



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS  
CAMPUS PUEBLA

**PROGRAMA DE POSTGRADO  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRICOLA REGIONAL**

**CARACTERIZACIÓN, RENDIMIENTO DE MAÍCES  
NATIVOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE  
PRODUCCIÓN EN EL MUNICIPIO DE MOLCAXAC, PUE.**

**ELIZABETH ÁNGELES GASPAR**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

PUEBLA, PUEBLA  
JUNIO, 2010

La presente tesis, intitulada: **Caracterización, rendimiento de maíces nativos y descripción de las unidades de producción en el municipio de Molcaxac, Pue.**, realizada por la alumna: **Elizabeth Ángeles Gaspar**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRICOLA REGIONAL**

**CONSEJO PARTICULAR**

**CONSEJERO:**



**DR. ENRIQUE ORTIZ TORRES**

**ASESOR:**



**DR. PEDRO ANTONIO LÓPEZ**

**ASESOR:**



**DR. GUSTAVO LÓPEZ ROMERO**

**Puebla, Puebla; Junio de 2010.**

**CARACTERIZACIÓN, RENDIMIENTO DE MAÍCES NATIVOS Y  
DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN EN EL MUNICIPIO  
DE MOLCAXAC, PUE.**

**Elizabeth Ángeles Gaspar, M.C.**

**Colegio de Postgraduados, 2010**

El maíz (*Zea mays* L.) en México es importante social, cultural y económicamente. En el municipio de Molcaxac, Pue. la mayor parte de los productores utilizan poblaciones locales de maíz. Sin embargo, no existen estudios en la zona que describan la diversidad y potencial de las poblaciones locales de maíz, y las condiciones socioeconómicas en que se da la producción de este grano. La presente tesis se dividió en dos partes. La primera tuvo como objetivos evaluar el rendimiento de grano y caracterizar agrónomicamente la diversidad de las poblaciones locales de maíz existentes en el municipio de Molcaxac. La segunda parte tuvo como objetivo realizar una descripción general de las principales características de los productores de maíz, así como de su unidad de producción y de las actividades que realiza para la producción. En la primera parte se evaluaron, en tres localidades, 56 materiales, contando entre ellos a 52 poblaciones locales y a cuatro híbridos recomendados para la zona. Los resultados mostraron que las poblaciones locales son una opción viable para la definición inicial de un genotipo de mayor rendimiento y adaptación. Los análisis de componentes principales y de conglomerados definieron cinco grupos. En la segunda parte se aplicó una encuesta a una muestra de 64 y 25 productores de maíz en agricultura de temporal y riego, respectivamente. Los resultados indican que la producción de maíz se realiza principalmente utilizando poblaciones nativas en condiciones de temporal, en minifundio y con tecnologías tradicionales.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., poblaciones locales, diversidad genética, sistemas de producción.

**CHARACTERIZATION, YIELD PERFORMANCE OF NATIVE MAIZE  
POPULATIONS AND DESCRIPTION OF THE CORN PRODUCTION  
SYSTEMS FROM THE MUNICIPALITY OF MOLCAXAC, PUEBLA.**

**Elizabeth Ángeles Gaspar, M.C.**

**Colegio de Postgraduados, 2010**

In Mexico, maize (*Zea mays* L.) is important social, cultural and economically. In the municipality of Molcaxac, Pue., the most of the maize producers use local populations from this species. However, in Molcaxac there are not studies that describe the diversity and potential of the local population of maize and the socio-economical conditions for maize production. The present thesis was divided in two parts. The aim of the first part was to evaluate grain yield and to characterize a sample of the diversity of local maize populations from the municipality of Molcaxac, Pue., and 56 genotypes were evaluated –52 were local populations and four were hybrids recommended for the area– in three locations. Results showed that there are local genotypes with a better yield and adaptation to the local soil and weather conditions. Principal component analysis supported five groups defined by cluster analysis. The objective of the second part was to describe the main characteristics of corn producers, production unit and their activities for maize production. There was applied a survey to 64 and 25 producers from two agricultural systems: rain fed and irrigated agriculture, respectively. Results show that farmers produce corn on 2.5 has in rain fed condition, and under this system only native populations are used for sowing and traditional technologies are used for maize production. The use of inputs is avoid or limited.

**Key words:** *Zea mays* L., local populations, genetic diversity, production systems.

## **DEDICATORIA**

### A DIOS TODO PODEROSO

Por haberme guiado e iluminado en todo el trayecto de mi carrera, por enseñarme el camino correcto de la vida y darme la fuerza necesaria para salir adelante y lograr alcanzar esta meta.

### A MIS PADRES

Agustín Cornelio Ángeles y Celia Gaspar Martínez, por enseñarme a luchar para seguir siempre adelante, por su gran corazón y capacidad de entrega, pero sobre todo por enseñarme a ser responsable, gracias por creer en mí.

### A MIS HERMANAS

Matty e Irma, por el apoyo incondicional que siempre me brindaron.

### A MI ESPOSO

Nathanahel Lucas Jacobo, por estar conmigo en los momentos de alegría y de tristeza, por su amor, paciencia, motivación, por su actitud de ayuda y comprensión, y porque ha sido sostén y apoyo en mis esfuerzos de superación profesional... Gracias por ser compañero y compartir una vida.

Y en especial a mi sobrina Julissa Jazmín Gonzales Ángeles, con todo mi cariño por ser el alma de mi familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Colegio de Postgraduados por darme la oportunidad de aprender y forjarme como profesional.

A mi consejero Dr. Enrique Ortiz Torres; por su infinita paciencia, conocimientos, dedicación y ayuda en este proyecto, por sus consejos, quien me guió y confió en mí para la realización de esta Tesis y por todas las contribuciones recibidas pero sobre todo por su amistad.

Al Dr. Pedro Antonio López; por compartir sus amplios conocimientos, experiencia, dirección, paciencia y entrega, quien con su mano amiga me dio la fortaleza y la seguridad que me permitieron alcanzar y continuar siempre firme en el desarrollo de este proyecto.

Al Dr. Gustavo López Romero; por su gran colaboración, y compromiso en este proyecto de investigación, quien siempre estuvo dispuesto a colaborar y a compartir sus conocimientos, por sus valiosas contribuciones recibidas y sobre todo por brindarme su valioso tiempo.

Al Ing. Héctor René Becerril Toral, Subdirector de Coordinación de Enlace Operativo en el Estado de Puebla, por brindarme la oportunidad de seguir en el camino de la superación académica y profesional.

A mi Sinodal por su valiosa aportación y comentario.

A mis maestros, por sus consejos, conocimientos, enseñanzas y experiencia que influyeron en mi formación académica.

A mis amigos y compañeros, que me brindaron su apoyo, tiempo, motivación, por los buenos momentos que pasamos juntos dando cada uno algo de sí mismo para lograr este objetivo.

Al personal docente y estudiantes del C.B.T.a. No. 79 Ext. Educativa No. 2 de Molcaxac, porque siempre estuvieron dispuestos a ofrecerme su ayuda y colaboración para el logro de mis objetivos en la realización de este proyecto de investigación.

A los productores donantes de semilla de maíz de las comunidades de San Andrés Mimiahuan, San José de Gracia, San Luis Tehuizotla, Santa Cruz Huziltepec y Molcaxac, en especial al productor cooperante Alfredo Huerta.

## CONTENIDO

	Página
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....	1
1.1. Objetivo General.....	2
1.2. Hipótesis General.....	2
<b>CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE MAÍCES NATIVOS EN EL MUNICIPIO DE MOLCAXAC, PUE</b> .....	3
<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>SUMMARY</b> .....	4
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
2.1.1 Justificación.....	7
2.1.2 Problema de Investigación.....	8
2.1.3 Objetivos.....	9
2.1.4 Hipótesis.....	9
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	10
2.2.1. Marco de referencia de la zona de estudio.....	10
2.2.1.1. Localización geográfica.....	10
2.2.1.2. Extensión.....	11
2.2.1.3. Orografía.....	11
2.2.1.4. Hidrografía.....	12
2.2.1.5. Clima.....	12
2.2.1.6. Tipo, uso de suelo y vegetación.....	12
2.2.1.7. Aspectos socioeconómicos.....	14
2.2.2. Origen, diversidad e importancia de las poblaciones de maíz nativo.....	14
2.2.3. Raza.....	18
2.2.4. Variedad agrícola y variedades nativas.....	19
2.2.5. ¿Población nativa o maíz criollo?.....	20
2.2.6. Preservación de la diversidad genética.....	21
2.2.7. Conservación <i>in situ</i> de las poblaciones locales de maíz.....	22
2.2.8. Conservación <i>ex situ</i> de las poblaciones locales de maíz.....	26
2.2.9 Productividad del maíz.....	27

<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
2.3.1. Ubicación de las parcelas experimentales.....	29
2.3.2. Material genético.....	30
2.3.3. Preparación del terreno.....	31
2.3.3.1. Surcado.....	31
2.3.4. Parcela experimental.....	31
2.3.5. Diseño experimental.....	31
2.3.6. Manejo del cultivo.....	31
2.3.7. Variables evaluadas.....	32
2.3.7.1. Caracteres vegetativos de la planta.....	32
2.3.7.2. Caracteres agronómicos.....	33
2.3.7.3. Caracteres de la espiga.....	35
2.3.7.4. Caracteres de la mazorca.....	36
2.3.7.5. Caracteres de grano.....	37
2.3.7.6. Variables termopluviométricas.....	37
2.3.8. Análisis estadístico.....	38
2.3.8.1. Análisis de varianza.....	40
2.3.8.2. Análisis de Componentes Principales (ACP) y de Conglomerados (ADC).....	40
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
2.4.1. Precipitación pluvial, temperatura máxima y mínima.....	41
2.4.2. Análisis de varianza de la LOC01.....	42
2.4.3. Análisis de varianza de la LOC02.....	43
2.4.4. Análisis de varianza de la LOC03.....	43
2.4.5. Análisis de varianza combinado de las tres localidades.....	44
2.4.6. Resultados de la prueba de medias de la LOC01.....	47
2.4.7. Resultados de la prueba de medias de la LOC02.....	49
2.4.8. Resultados de la prueba de medias de la LOC03.....	51
2.4.9. Comportamiento agronómico con base al análisis combinado...	53
2.4.9.1. Prueba de medias con base al análisis combinado.....	53
2.4.10. Comportamiento de rendimiento por estrato de precocidad...	58
2.4.11. Distribución del color de grano en las colectas.....	59
2.4.12. Relación de la coloración de semilla con la precocidad.....	60
2.4.13. Análisis de Componentes Principales (ACP).....	61

2.4.14. Distribución de la diversidad.....	62
2.4.15. Análisis de Conglomerados (ADC).....	64
2.4.16. Conglomerados de las variedades.....	64
2.4.16.1. Descripción de los grupos formados.....	66
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>68</b>
2.5.1. Análisis de varianza conjunto.....	68
2.5.2. Rendimiento de grano.....	69
2.5.3. Días a floración media femenina.....	71
2.5.4. Largo y diámetro de mazorca.....	72
2.5.5. Comportamiento agronómico.....	72
2.5.6. Coloración de grano de los maíces nativos.....	73
2.5.7. Relación precocidad-rendimiento.....	74
2.5.8. Relación precocidad-coloración de grano.....	76
2.5.9. Diversidad morfológica.....	76
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>83</b>
<b>CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE MOLCAXAC, PUE.....</b>	<b>89</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>89</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>90</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>91</b>
3.1.1 Justificación.....	92
3.1.2 Problema de Investigación.....	92
3.1.3 Objetivo.....	92
3.1.4 Hipótesis.....	93
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>94</b>
3.2.1. Aspectos y problemática social de las comunidades productoras de maíz.....	94
3.2.2. Concepto de sistema y sistema agrícola.....	96
3.2.3. Unidades de producción agrícola del cultivo de maíz.....	96
3.2.4. Sistemas de producción agrícola del cultivo de maíz.....	98
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>101</b>
3.3.1 Instrumento empleado.....	101
3.3.2. Recolección de la información.....	101

3.3.3. Tamaño de muestra.....	102
3.3.4. Revisión de datos.....	106
3.3.5. Sistematización y análisis de la información.....	106
<b>IV RESULTADOS.....</b>	<b>107</b>
3.4.1. Datos generales del productor.....	107
3.4.2. Actividades productivas.....	108
3.4.3. Importancia del cultivo de maíz.....	110
3.4.4. Manejo del cultivo de maíz.....	112
3.4.5. Tipo de variedades usadas y selección de semilla para siembra	117
3.4.6. Usos de las variedades de maíz.....	119
3.4.7. Pérdida del conocimiento tradicional.....	120
3.4.8. Características agronómicas de las variedades apreciadas por los agricultores.....	121
3.4.9. Características a mejorar en las poblaciones de maíz nativo...	122
3.4.10. Consumo familiar de maíz.....	122
3.4.11. Aspectos para aumentar la producción de maíz.....	124
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>127</b>
3.5.1. Datos generales del productor y su parcela.....	127
3.5.2. Actividades productivas.....	129
3.5.3. Importancia del cultivo de maíz.....	130
3.5.4. Manejo del cultivo de maíz.....	130
3.5.5. Tipo de variedades usadas y selección de la semilla para siembra.....	131
3.5.6. Usos de las variedades de maíz.....	132
3.5.7. Pérdida del conocimiento tradicional.....	133
3.5.8. Características agronómicas apreciadas en las variedades utilizadas por los agricultores.....	133
3.5.9. Características a mejorar en las poblaciones de maíz local.....	134
3.5.10. Consumo familiar de maíz.....	134
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>136</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>138</b>
<b>CAPITULO 4. CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>142</b>
<b>CAPITULO 5. ESTRATEGIA PROPUESTA.....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>147</b>

## Índice de Cuadros

### CAPÍTULO 2

	Página
Cuadro 1. Relación de localidades y número de muestras colectadas de poblaciones locales de maíz obtenidas en el municipio de Molcaxac, Pue. 2007.....	30
Cuadro 2. Concentrado del análisis de varianza combinado de las variables en las localidades de evaluación en el municipio de Molcaxac, Pue.....	46
Cuadro 3. Resultado de la prueba de medias combinada para algunas variables de las poblaciones locales de maíz del municipio de Molcaxac, Pue.....	53
Cuadro 4. Resultado de la prueba de medias combinada para algunas variables de las poblaciones locales de maíz del municipio de Molcaxac, Pue.....	54
Cuadro 5. Respuesta del rendimiento en relación a la coloración de grano obtenida en las colectas de maíz local en el municipio de Molcaxac, Pue.....	60
Cuadro 6. Relación de la coloración de grano por estrato de precocidad.....	60
Cuadro 7. Valores propios, proporción explicada y acumulada de la variación explicada por cada componente principal en las siete primeras dimensiones del análisis de Componentes Principales en la caracterización de 56 materiales nativos de maíz.....	61
Cuadro 8. Vectores propios de los tres primeros Componentes Principales en el estudio de 56 variedades de maíz en el municipio de Molcaxac, Pue.....	62
Cuadro 9. Promedios de los 12 caracteres más importantes para la determinación de los cinco grupos del Análisis de Conglomerados para las 56 variedades de maíz caracterizadas, en el municipio de Molcaxac, Puebla.....	64

### CAPÍTULO 3

	Página
Cuadro 1. Número de productores de maíz en condiciones de riego y temporal en las comunidades del municipio de estudio.....	103
Cuadro 2. Tamaño de muestra por estratos (comunidades), en las dos modalidades de humedad en el municipio de Molcaxac, Puebla.....	106

## Índice de Figuras

### CAPÍTULO 2

	Página
Figura 1. Localización geográfica del municipio de Molcaxac, Puebla.....	11
Figura 2. Localización de las parcelas experimentales.....	29
Figura 3. Variables evaluadas en la estructura reproductiva masculina del maíz.....	36
Figura 4. Pluviómetro utilizado para determinar la cantidad de lluvia (mm) y termómetro para medir temperaturas máximas y mínimas (° C) durante el desarrollo de la evaluación de las poblaciones nativas de maíz.....	38
Figura 5. Comportamiento del régimen de lluvia y temperatura en el municipio de Molcaxac.....	41
Figura 6. Comportamiento de genotipos que presentaron valores arriba de la media en la variable rendimiento, establecidos en las tres localidades.....	55
Figura 7. Variedades evaluadas que presentaron mayor diámetro de mazorca, olote, raquiz y médula en las tres localidades de estudio en el municipio de Molcaxac, Pue.....	56
Figura 8. Porcentaje de variedades por estrato de floración media femenina en el municipio de Molcaxac, Pue.....	58
Figura 9. Poblaciones locales con mayor rendimiento por estrato de floración media femenina en el municipio de Molcaxac, Pue.....	59
Figura 10. Distribución de las poblaciones nativas de maíz estudiadas en el municipio de Molcaxac, Puebla, de acuerdo al Análisis de Componentes Principales.....	63
Figura 11. Dendograma de 56 poblaciones de maíz, obtenido con las medidas de distancias euclidianas.....	65

## Índice de Anexos

	Página
Anexo 1. Relación de genotipos de maíz evaluados en el municipio de Molcaxac, Pue. 2007.....	147
Anexo 2. Concentrado del análisis de varianza de las variables evaluadas en maíces nativos, en tres localidades del municipio de Molcaxac, Pue.....	149
Anexo 3. Prueba de medias para 43 variables de las variedades de maíces nativos evaluadas en el municipio de Molcaxac, Puebla. 2007. Localidad 1.....	150
Anexo 4. Prueba de medias para 43 variables de las variedades de maíces nativos evaluadas en el municipio de Molcaxac, Puebla. 2007. Localidad 2.....	158
Anexo 5. Prueba de medias para 43 variables de las variedades de maíces nativos evaluadas en el municipio de Molcaxac, Puebla. 2007. Localidad 3.....	166
Anexo 6. Prueba de medias del análisis combinado de 43 variables de las variedades de maíces nativos evaluadas en el municipio de Molcaxac, Puebla. 2007.....	174
Anexo 7. Encuesta preliminar sobre el sistema de producción de maíz en el municipio de Molcaxac, Puebla.....	182

## **CAPITULO 1. INTRODUCCION GENERAL**

El maíz y su cultivo forman parte fundamental de la vida histórica de los pueblos de México, se encuentra en una amplia diversidad de costumbres, culturas y sistemas de producción de las diferentes regiones agroecológicas del país, siendo principalmente los campesinos de las comunidades rurales quienes guardan y conservan la riqueza genética de las poblaciones locales. Palerm (1997) menciona que en México existe una amplia diversidad de sistemas agrícolas del maíz como producto de la gran cantidad de culturas y diversidad de agroecosistemas a lo largo y ancho del territorio nacional.

En el municipio de Molcaxac el maíz es el cultivo que más se produce en condiciones de temporal y riego, bajo un sistema agrícola tradicional que los productores han practicado a través de generaciones, heredando este conocimiento. El manejo tradicional es guiado por el conocimiento etnobotánico local (Alarcón, 1984; citado por Altieri, 1986).

En el municipio de Molcaxac existe una diversidad de maíces y formas de manejo que no han sido descritas. Por lo cual es necesario estudiar la diversidad de maíces y la forma que cultivan el maíz con la finalidad de aprovechar todo el potencial climático, los recursos del productor y la misma diversidad. Estos estudios pueden ayudar a la definición de los temas más importantes a estudiar para incrementar la producción de maíz y su conservación.

La presente tesis esta organizada en cinco capítulos. En el Capitulo 1 se hace una introducción general al tema de estudio. En el Capitulo 2 se hace mención sobre la caracterización agronómica de 52 poblaciones locales de maíz y cuatro introducidas, evaluadas en tres localidades diferentes para describirlas agronómicamente, seleccionar las promisorias y hacer recomendaciones para la conservación *in situ* del acervo genético existente en

el municipio de Molcaxac. En el Capítulo 3 se analizan los sistemas de producción de maíz existentes en las comunidades pertenecientes a Molcaxac, en donde se describen de forma general, las principales características del productor, de su unidad de producción y las actividades que realiza para la producción de maíz. En el Capítulo 4 se presentan las conclusiones generales a las que se llegó en este trabajo. Finalmente, en el Capítulo 5 se propone una estrategia de producción, conservación y manejo de las poblaciones locales de maíz, basada en los sistemas tradicionales utilizados por los campesinos.

### **1.1. Objetivo General**

- Caracterización agronómica de poblaciones locales y descripción de los sistemas de producción del cultivo de maíz en el municipio de Molcaxac, Puebla.

### **1.2. Hipótesis General**

- La gran diversidad de las poblaciones locales del maíz en el municipio de Molcaxac, Puebla, se encuentra fuertemente vinculada al sistema de producción de grano.

## **CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE MAÍCES NATIVOS EN EL MUNICIPIO DE MOLCAXAC, PUE.**

### **RESUMEN**

En la Mixteca Baja Poblana, específicamente en el municipio de Molcaxac, la mayor parte de los productores utilizan poblaciones locales de maíz que siembran cada año adaptándolas a las condiciones ambientales y edáficas imperantes en sus terrenos, este hecho conserva y mantiene *in situ* la diversidad genética de esta especie en las áreas agrícolas locales, además de que garantiza el alimento de las familias campesinas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento de grano y caracterizar agronómicamente una muestra de la diversidad de las poblaciones locales de maíz existentes en el municipio de Molcaxac, Pue. Para ello se evaluaron, en tres localidades, 56 materiales genéticos, contando entre ellos a 52 poblaciones locales y cuatro híbridos recomendados para la zona. Los resultados mostraron que las poblaciones locales son una opción viable para la definición inicial de un genotipo de mayor rendimiento y adaptación, por lo que el conocimiento de la diversidad de las poblaciones de maíces locales, permite el manejo de su potencial agronómico y rendimiento. El resultado del análisis de componentes principales permitió corroborar los cinco grupos definidos mediante el análisis de conglomerados. Las variables con mayor influencia para la separación de grupos fueron días a floración media femenina, hojas arriba de la mazorca, área foliar, calidad de planta, longitud de mazorca, hileras de grano por mazorca, diámetro de mazorca, longitud de grano, ancho de grano, grosor de grano, diámetro de olote, y diámetro de medula.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., poblaciones locales, diversidad genética, potencial productivo.

## SUMMARY

In Molcaxac, Puebla the 98.3 % of corn growers use local corn populations. The aim of this study was to evaluate grain yield and to characterize a sample of the diversity of local maize populations from the municipality of Molcaxac, Pue., 56 genotypes were evaluated –52 were local populations and four were hybrids recommended for the area– in three locations. Results showed that there are local genotypes with a better yield and adaptation to the main soil and weather conditions. Principal component analysis supported five groups defined by cluster analysis. The most influential variables to separate groups were days to average female flowering, leave above the ear, leaf area, plant quality, ear length, rows of grain per ear, ear diameter, grain length, grain width, grain thickness, diameter of cob and diameter of marrow. We conclude that in the Molcaxac region there are local maize materials with good performance for rain fed conditions and that there is variation among those populations. Genetic variation is partly related to the geographical origin of the corn populations within the municipality.

**Key words:** *Zea mays* L., local populations, genetic diversity, yield potential.

## I. INTRODUCCION

El maíz es una de las gramíneas de mayor importancia no sólo por la superficie dedicada a su producción, sino también por el impacto social, político, industrial y económico que representa, por ser la base fundamental de la alimentación diaria en México. Este cultivo ocupa el primer lugar en área cultivada con 8.4 millones de hectáreas, volumen de producción de 19 320 078 t y mayor preferencia en la alimentación humana y pecuaria de la sociedad mexicana (Ángeles, 2000; SAGARPA, 2008).

El maíz es el cultivo más importante en México y es posible encontrarlo en toda la amplia diversidad de ecosistemas y culturas de nuestro país, desde el trópico húmedo hasta latitudes semidesérticas o de climas templados de montaña, así como en diferentes sistemas de producción; además, la adaptabilidad del maíz es notable y es cultivado desde los 0 hasta los 2 800 msnm (Rodríguez y Pucheta, 1996).

A nivel nacional, los estados de Sinaloa, Estado de México, Jalisco, Chiapas, Michoacán, Guerrero, Veracruz y Puebla aportaron 70% de la producción total de grano en el año 2006 (SAGARPA, 2008). El estado de Puebla ocupa la sexta posición en hectáreas sembradas y de la superficie total cultivada en esta entidad el maíz se cultiva en un 93% bajo condiciones de temporal (SAGAR, 2000).

El maíz es el cultivo con mayor superficie en el municipio de Molcaxac, Puebla; el INEGI (2007) reporta que durante el periodo 2002-2003 se establecieron 3 672 ha, el 73.58% de ellas se cultivaron en condiciones de temporal. Sin embargo, en la agricultura de temporal se produjo únicamente 34.76% de la producción total de grano. Los bajos rendimientos se deben principalmente a que existen suelos muy degradados y una baja precipitación pluvial (650 mm anuales en promedio) con un régimen de

lluvias mal distribuido, lo cual afecta al desarrollo vegetativo de las plantas (Muñoz, 2005) y por ende al rendimiento. Pese a todas estas adversidades los productores cultivan esta gramínea año tras año con fines de autoconsumo y como riqueza cultural.

Los agricultores y campesinos de las zonas agrícolas con mayor índice de pobreza y marginación, suelen ser por lo general quienes conservan el germoplasma de los granos tradicionales de mayor diversidad (Altieri, 2003). En la Mixteca Poblana los productores utilizan poblaciones locales de maíz que siembran cada año adaptándolas a las condiciones climáticas y edáficas imperantes en sus terrenos. La conservación *in situ* de la diversidad del maíz es posible pero es necesario conocer la riqueza fitogenética local e identidad del germoplasma para establecer estrategias de mejoramiento y aprovechamiento de los materiales nativos bajo condiciones en las cuales se practica la agricultura tradicional, considerando la heterogeneidad ambiental (Herrera *et al.*, 2004). Se requiere también la evaluación de las poblaciones locales, de acuerdo a su área de adaptación; además de conocer de manera sistemática la tecnología tradicional para entender su relación con la diversidad del maíz (Castillo, 1993; citado por Olvera, 1999).

En la actualidad, la diversidad genética del maíz ha sido afectada por la migración, cambios culturales y por la utilización de nuevos patrones de producción y tecnologías. Estos cambios incluyen frecuentemente la introducción de variedades mejoradas e híbridos, que modifican el genotipo y fenotipo de las poblaciones locales (Escobar, 2006).

Por lo anteriormente expuesto, es necesario caracterizar y evaluar el potencial productivo para determinar la variación genética y morfológica de materiales locales para identificar genotipos que puedan incrementar el rendimiento de grano en las condiciones climáticas imperantes en el municipio de Molcaxac, Puebla.

### **2.1.1. Justificación**

A pesar de las condiciones restrictivas de suelo y precipitación que imperan en el municipio de Molcaxac, los agricultores cultivan el maíz como elemento esencial de su sistema de producción por razones culturales y de estrategia de sobrevivencia del mismo modo como lo han hecho por cientos de años.

En México, el maíz híbrido o mejorado sólo se utiliza hasta en un 30% de la superficie sembrada debido entre otras causas a que la semilla no puede competir en rendimiento con el maíz criollo cultivado en suelos con problemas de fertilidad, climas adversos, o sin agroquímicos (Espinosa *et al.*, 2003). En estas condiciones restrictivas las poblaciones locales suelen ser frecuentemente superiores a los maíces híbridos o introducidos (Muñoz, 2005). Entonces, en condiciones edafoclimáticas críticas se puede eficientar la producción de grano usando las poblaciones nativas, pero es necesario evaluar experimentalmente los diferentes materiales genéticos para identificar los mejores genotipos e iniciar un proceso de mejoramiento con estos materiales. Aunque el agricultor ha cultivado maíz por mucho tiempo, en este proceso también ha seleccionado el maíz en diferentes condiciones ambientales a través de los años, basado únicamente en características de mazorca en el almacén. Este proceso puede ser mejorado usando métodos de selección modernos, la experimentación y evaluación de materiales genéticos, con el análisis de variables agronómicas, vegetativas y componentes de rendimiento.

El manejo de las poblaciones nativas de maíz por los agricultores tradicionales se ha desarrollado a través de generaciones, ésto ha permitido proteger y mantener la diversidad genética en distintos nichos ecológicos del país. Pero este proceso está en riesgo por la erosión genética y por la migración de los productores a las grandes ciudades o al extranjero. El desplazamiento de las semillas nativas por materiales mejorados

introducidos ocasiona la pérdida de genes y caracteres. Sin embargo, también es parte de la erosión genética la desaparición de los campesinos que conservan la información y las costumbres milenarias, aun cuando se conserven las semillas en bancos de germoplasma. Por lo anterior, el aprovechamiento de las variedades locales puede ayudar a la preservación de la diversidad genética local.

En el municipio de Molcaxac actualmente no existe una recomendación sobre el manejo de variedades adaptadas a las condiciones de temporal; además, no hay estudios sobre la diversidad genética y potencial productivo de las poblaciones nativas de maíz de la región. Por lo tanto, con el presente estudio se pretendió conocer la diversidad genética, identificar los materiales sobresalientes y analizar los efectos del clima en el comportamiento en crecimiento, desarrollo y producción agronómica de las diferentes variedades locales de maíz, para proponer alternativas de producción local.

### **2.1.2. Problema de Investigación**

El maíz es un cultivo importante en el municipio de Molcaxac y es cultivado por los agricultores a pesar de las condiciones ambientales y edáficas restrictivas. Entre las opciones para incrementar el rendimiento en estas condiciones está la utilización de genotipos con mayor capacidad de rendimiento y adaptación a las condiciones locales; sin embargo, se carece de una recomendación de variedades de maíz para esta región. Las poblaciones locales han mostrado ser una opción viable para la definición inicial de un genotipo de mayor rendimiento y adaptación, no obstante, no se ha evaluado la diversidad de las poblaciones de maíces locales ni su potencial agronómico y de rendimiento, por lo que se realizó una colecta y evaluación experimental para identificarlos y caracterizarlos en el municipio de Molcaxac, Puebla.

### **2.1.3. Objetivos**

Objetivo general

1. Evaluar el rendimiento de grano y caracterizar agronómicamente una muestra que represente la diversidad de las poblaciones locales de maíz existentes en el municipio de Molcaxac, Pue.

Objetivos específicos

1. Colectar muestras de poblaciones locales de maíz del municipio de Molcaxac, Puebla.
2. Determinar los materiales genéticos sobresalientes en rendimiento.
3. Caracterizar la variabilidad morfológica de las poblaciones locales de maíz de la zona de estudio.

### **2.1.4. Hipótesis**

Existe diversidad entre las poblaciones locales de maíz para características vegetativas y de rendimientos de grano, en las condiciones de temporal del municipio de Molcaxac, Puebla.

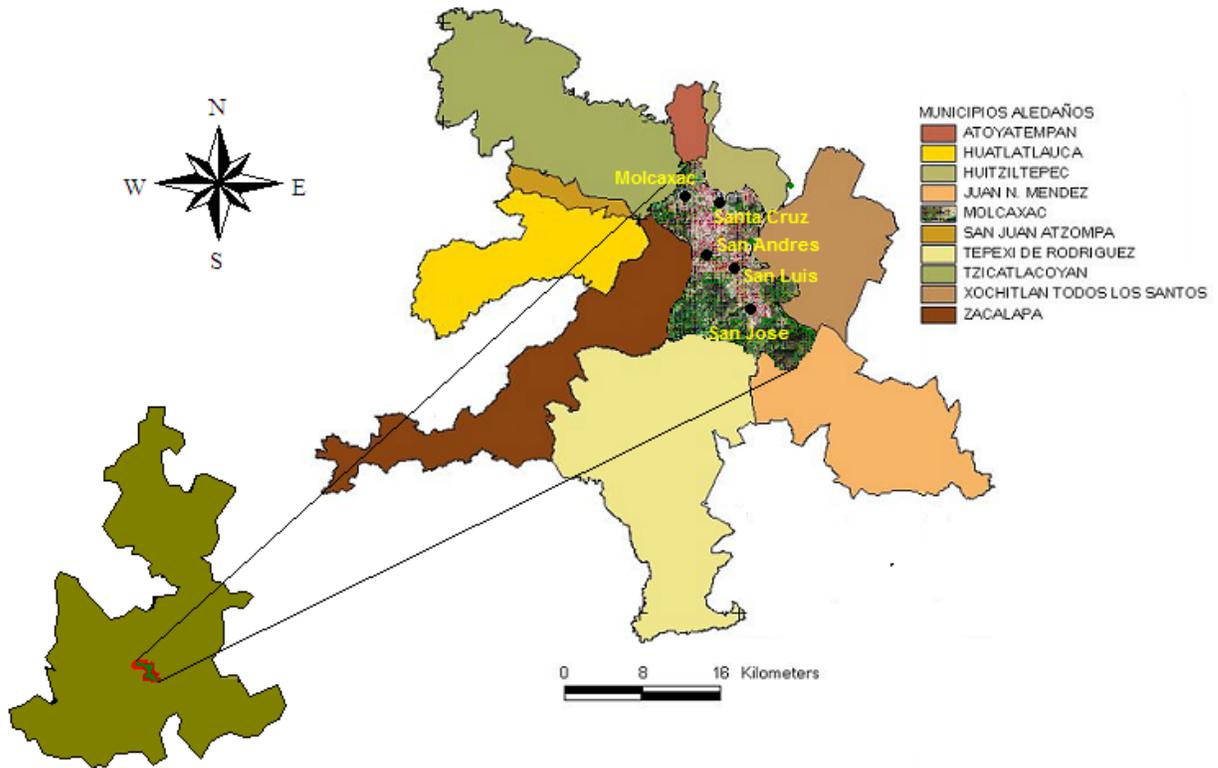
## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.2.1. Marco de referencia de la zona de estudio

El municipio de Molcaxac se localiza en la parte centro-sur del estado de Puebla, en la región conocida como Mixteca Baja Poblana, entre los 18° 44' latitud Norte y 97° 54' longitud Oeste, a una altitud de 1 860 msnm (INEGI, 2004) y colinda con los estados de Oaxaca y Guerrero (Muñoz, 2005). La región Mixteca es una área montañosa con numerosos valles pequeños de 1 000 msnm o más de altitud, con suelo de un alto contenido de grava que reduce considerablemente la capacidad de retención de humedad y agrava los efectos de la sequía. Las lluvias son bastante variables por la misma condición orográfica, registrándose en promedio precipitaciones pluviales de 650 mm.

#### 2.2.1.1. Localización geográfica

El municipio de Molcaxac limita políticamente al norte con Santa Clara Huitziltepec y Atoyatempan, al sur con Tepexi de Rodríguez y Juan N. Méndez, al este con Xochitlán Todos Santos y al oeste con Tzicatlacoyan y Zacapala (Figura 1). El municipio se encuentra a 70 kilómetros de la ciudad de Puebla.



**Figura 1. Localización geográfica del municipio de Molcaxac, Puebla.**

### **2.2.1.2. Extensión**

El municipio de Molcaxac tiene una superficie de 133,95 km<sup>2</sup> que lo ubican en el lugar 97° con respecto a los municipios del estado de Puebla.

### **2.2.1.3. Orografía**

La mayor parte de su territorio se localiza en la porción oriental de los Llanos de Tepexi de Rodríguez, planicie que forma parte de la Meseta Poblana; sólo presenta al sur algunas elevaciones que constituyen las últimas estribaciones septentrionales de la Sierra de Zapotitlán, destacando el cerro de Zolotepec y al oriente se presentan accidentes geográficos que culminan en el cerro Huilotepec y la Campana. El resto del municipio es plano (INEGI, 2004).

#### **2.2.1.4. Hidrografía**

El municipio pertenece a la cuenca del río Atoyac y es cruzado por uno de sus afluentes, el río Soquiac, de este a oeste. El río Soquiac es la corriente más importante; es originado por los numerosos arroyos provenientes del cerro Zolotepec, al sur, y por los provenientes de las zonas montañosas del norte; todos ellos recorren el municipio y han servido para establecer presas, como el Rajador, el Número 2, la Presa y Rancho el Cura.

#### **2.2.1.5. Clima**

De acuerdo con García (1973), que este municipio presenta un clima BS<sub>1</sub> (h') w (w) ig, que es intermedio entre los climas muy áridos BW y los húmedos A o C, es decir, un clima semiárido seco con lluvias principalmente en verano, con temperatura media anual sobre 22° C y temperaturas menores a los 18° C en los meses más fríos, registra en general un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% de la anual, mientras que la precipitación media anual es de 650 mm y la temperatura media anual de 18° C (INEGI, 2004).

#### **2.2.1.6. Tipo, uso de suelo y vegetación**

De acuerdo con el INEGI (2004), en el municipio de Molcaxac se encuentran cuatro tipos de suelos: Litosol media (I/2), Vertizol pelico fina (Vp/3), Rendzina media y fina (E/2,3) y Chernozem calcico media (Ck/2).

Las características físicas de los principales suelos encontrados en el municipio de Molcaxac son:

- a) Los suelos Litosoles, son suelos no evolucionados que se forman sobre roca madre dura.

- b) Los suelos de Rendzina se forman sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, y suelen ser fruto de la erosión, este tipo de suelos poco evolucionados dependen en gran medida de la naturaleza de la roca madre.
- c) Un tipo particular de suelo de estepa es el suelo Chernozem, o Brunizem o las tierras negras.
- d) Los Vertisoles son suelos arcillosos de color negro, presentan procesos de contracción y expansión, se presentan en superficies de poca pendiente y cercana a los escurrimientos superficiales.

De acuerdo con el INEGI (2004), la mayor parte del territorio que comprende el municipio de Molcaxac, se clasifica como no apto para la agricultura y en una menor proporción con un uso agrícola mecanizado.

El uso de suelo y vegetación en el municipio de Molcaxac se clasifica de la siguiente manera: de las 15 574 hectáreas totales, para la agricultura se destinan 6 783 ha, como pastizales 923 ha y 4 007 ha como matorrales (INEGI, 2004).

En cuanto a la vegetación, las estribaciones de la Sierra de Zapotitlán, al sureste, están cubiertas por matorral crasicáule, en tanto que las montañas del occidente presentan selva baja caducifolia asociada a vegetación secundaria arbustiva y arbórea. Intermedio entre las zonas temporales y la selva baja caducifolia, se presentan algunas áreas de pastizal inducido.

Las principales plantas existentes son el mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Acacia farnesiana*), cazahuate (*Ipomoea arborea*), palo dulce (*Eysenhardtia Polistachya*), salvia (*Salvia officinalis*), orégano (*Origanum vulgare* L.), pipicha (*Porophyllum macrocephalum*), itamo real (*Pedilantus tithymaloides* L.), marrubio (*Marrubium supinum* L.), epazote de coyote

(*Teloxys ambrosioides* L.), epazote de zorrillo (*Teloxys graveolens*), izotes (*Yucca elephantipes*), guajes (*Leucaena leucocephala*), cactáceas, etc.

Los tipos de vegetación que predominan en este municipio son:

- a) Agricultura: maíz (*Zea mays* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), calabacita (*Cucúrbita pepo* L.), tomate (*Physalis ixocarpa*) y jitomate (*Lycopersicum esculentum*) principalmente.
- b) Matorral: lechuguilla (*Agave lecheguilla*), cactáceas, orégano (*Origanum vulgare* L.), etc.
- c) Selva baja caducifolia: capulín (*Prunus serotina*), mezquite (*Prosopis laevigata*), guaje (*Leucaena* spp.), etc.

#### **2.2.1.7. Aspectos socioeconómicos**

El INEGI (2007) reporta que la superficie agrícola sembrada en el municipio de Molcaxac fue de 3 672 hectáreas, 970 ha se siembran en condiciones de riego y 2 702 ha bajo régimen de temporal. La superficie total cosechada de maíz fue de 2 612 ha, distribuida en 970 ha de riego y 1 642 ha en situación de temporal. El volumen de la producción en el cultivo de maíz es de 3 321 t totales, de las cuales 2 910 t se producen en condiciones de riego y 411 t en temporal.

En el año 2005 la población total del municipio de Molcaxac era de 5 719 habitantes, 2 619 hombres y 3 100 mujeres.

#### **2.2.2. Origen, diversidad e importancia de las poblaciones de maíz nativo**

Existe información suficiente que señala que en México, específicamente en el Valle de Tehuacán, Puebla se encuentran sitios arqueológicos que

muestran la presencia de la agricultura de transición desde 5 000 ó 7 500 A. C., lo anterior apunta a que a esta región se le considere como el centro de domesticación y dispersión del maíz (Reyes, 1990; Chrispeels y Sadava, 1994; Ortega, 2000; Vavilov, 1951; citado por Hernández y Esquivel, 2004). Diferentes genetistas coinciden en que el maíz se deriva a partir de la hibridación con el teocintle, por el gran parentesco cromosómico y su facilidad de entrecruzamiento, para la obtención de híbridos (Aragón *et al.*, 2006). El teocintle es una gramínea silvestre que se encuentra en la actualidad de manera natural e inducida en algunos nichos ecológicos del territorio mexicano y en determinadas regiones de Centro América. Pero también se señala que el maíz proviene directamente del teocintle y por selección de mutaciones en el segundo se derivó el primero (Escobar, 2006).

Reyes (1990) considera que la domesticación del maíz ocurrió hace aproximadamente seis mil años en México y que las migraciones humanas lo llevaron a Sudamérica y al norte del continente. Actualmente se han descrito en México 59 razas diferentes. Esta diversidad cobra fundamental importancia en México como centro de origen para conservar y mejorar la productividad del cultivo, por su gran diversidad ambiental y cultural (Sánchez *et al.*, 2000; citado por Muñoz, 2005).

El México contemporáneo ofrece una extraordinaria diversidad y vigencia de sistemas agrícolas, como resultado de la misma diversidad ecológica del país (Palerm, 1997). Por lo tanto, la adaptación del cultivo de maíz es muy importante, debido que es posible cultivarlo en diversos sistemas de producción desde el ecuador a diferentes latitudes norte y sur; desde el nivel del mar hasta 3 200 msnm, en distintos tipos de suelo y climas muy variables (Reyes, 1990).

Escobar (2006) señala que en México la diversidad de las poblaciones locales de maíz se encuentra principalmente en los sistemas de producción

campesina, siendo los productores más pobres los que generalmente disponen de limitados medios de producción y por tal motivo hacen un uso estratégico de los recursos productivos, incluidos sus conocimientos y sus semillas, ésto ha permitido conjugar la adaptación de las poblaciones nativas a factores adversos y su conservación radica en que los productores generalmente producen más de una variedad local adaptada al ambiente (Aceves *et al.*, 2002). En este sentido Herrera *et al.* (2000) mencionan que gran parte de la diversidad genética de las poblaciones locales de maíz aún se puede encontrar en las parcelas de los productores rurales, en su centro de origen y diversidad, en sistemas de producción tradicional basados de forma empírica en la conservación *in situ*. Esta diversidad ha sido aprovechada por los agricultores, principalmente por aquellos para quienes la actividad agrícola depende de la lluvia, para generar un patrón varietal que resista los diferentes regímenes higrotérmicos y ambientales en los cuales expresen su potencial productivo (Burgos *et al.*, 2004).

Los programas de mejoramiento genético del maíz buscan mayor rendimiento por hectárea, resistencia a plagas y a estrés hídrico, mayor contenido y calidad de las proteínas del grano (Zazueta *et al.*, 2001). Sin embargo, también los campesinos han sabido aprovechar la diversidad de variedades existentes en el país y la gran capacidad que tiene el maíz para adaptarse a diversos ambientes, a los distintos suelos y climas en donde habita (Ortega *et al.*, 1991).

El conjunto de colecciones criollas y/o mejoradas que se encuentran en los bancos de germoplasma y las variedades criollas o locales, conservadas por los agricultores por muchos años en áreas dispersas, forman los recursos genéticos de maíz que constituyen un tesoro de variación natural disponible para los investigadores y agricultores (Reyes, 1990). En México se ha detectado la presencia de patrones varietales de maíz como producto de la

selección de semilla, así como de los factores bióticos y abióticos; estos patrones varietales son conservados por los agricultores para enfrentar los diversos potenciales ambientales y cambios de los factores de clima de las regiones productoras de maíz (Muñoz, 1987).

En el estado de Puebla, de acuerdo con Gil *et al.* (2004), existe una gran diversidad de materiales genéticos que pueden emplearse para atender los diferentes nichos de mercado. Las evidencias experimentales confirman la existencia de una amplia variabilidad morfológica entre las poblaciones de maíces nativos cultivados en el Valle de Puebla. Tal variación puede agruparse con base en la coloración del grano, existiendo una separación entre los materiales de grano pigmentado y los de grano blanco (Hortelano *et al.*, 2008).

Gil *et al.* (2004) comentan que el patrón varietal se puede describir considerando tres características básicas: coloración del grano, nivel de precocidad y características agronómicas, particularmente rendimiento de grano; en tanto que Muñoz (2005) denomina al patrón etnogenético o patrón varietal como al sistema que conjunta los grupos de variedades, los estratos o niveles ambientales y las relaciones entre ellos.

Estudiando la diversidad de los maíces nativos de los nichos ecológicos Muñoz (2005) detectó grupos de variedades con características similares a los que se denominó componentes. Cada grupo o componente se diferenció de otro en precocidad de floración, color de grano y usos. Además, cada componente se siembra en un sitio particular del nicho y en un periodo específico que depende de la humedad del suelo, de las temperaturas y la altitud o del inicio de las lluvias. A cada sitio con su régimen higrotérmico se le denominó estrato o nivel ambiental de nicho.

Olvera (1999), en un estudio sobre la variabilidad de maíces realizado en la Sierra Tarasca en Michoacán, México, determinó que las variedades criollas de los nichos ecológicos vecinos o relativamente alejados presentaron efectos significativos en el comportamiento fisiológico, con mayor influencia a los tipos de suelo donde se establecieron los experimentos que a cambios de temperatura y lluvia.

Taboada (1996), en el Valle de Serdán, Puebla, encontró una gran variabilidad en el comportamiento agronómico de los materiales evaluados, producto de la gran diversidad genética de poblaciones de maíces locales.

La diversidad genética del maíz en la agricultura tradicional cobra gran importancia en la actualidad ante el aumento de la población y las deficiencias alimentarias. Este patrimonio constituye una opción para el futuro y hasta hoy ha sido conservada por los agricultores (Taboada, 1996); el mismo autor establece que en nuestro país existe un gran número de nichos ecológicos en donde se localiza una gran diversidad genética y generalmente en ocasiones la diversidad de las poblaciones locales no es conocida, por lo que el aprovechamiento de la diversidad genética con fines de mejoramiento no se hace de manera adecuada, lo que provoca la erosión genética y la pérdida de poblaciones nativas. Esto coincide con lo establecido por Escobar (2006), quienes señalan que en las últimas décadas la diversidad del maíz ha sido afectada por un conjunto de factores, como la introducción de materiales mejorados (híbridos), la migración, el desarrollo de tecnología, cambios en los patrones culturales y sociales de las comunidades rurales de nuestro país.

### **2.2.3. Raza**

Reyes (1990) define a la raza como el conjunto de poblaciones de individuos de una misma especie con genotipos similares, que manifiestan ciertos

rasgos diferenciales, heredables y que a su vez, permiten separarlas de otras poblaciones. La formación de razas diferentes se origina por distintas modalidades de aislamiento que restringen la reproducción a un cierto número de individuos; estas barreras generalmente son ecológicas en naturaleza. Dentro de una raza puede haber un alto número de variedades.

Herrera *et al.* (2000) definen a la raza desde el punto de vista genético como un grupo de individuos con un número significativo de genes en común. Por su parte Reyes (2005) define a la raza de maíz como un grupo de plantas parecidas entre sí, con semejanzas mayores en relación con las de otras poblaciones y con características como zona geográfica, asociación con grupos étnicos y formas de domesticación. Además de las técnicas usadas para clasificar a las poblaciones de maíz, su diversidad y la raza a la que pertenecen, se ha utilizado la agrupación basada en la constitución genética total propuesta por Wellhausen *et al.* (1951), citado por Nava y Mejía (2002). Actualmente la clasificación por taxonomía numérica es una de las herramientas más utilizadas para conocer las interrelaciones de parentesco existentes entre las razas de maíz (Nava y Mejía, 2002).

#### **2.2.4. Variedad agrícola y variedades nativas**

Una variedad está formada por un grupo de individuos de una especie, con rasgos diferenciales más estrechos que aquellos manifestados por las razas. Botánicamente es una subdivisión de la especie. La variedad agrícola es un grupo de plantas similares que por sus características y comportamiento, puede distinguirse de otras variedades dentro de la misma especie, mientras que las variedades nativas son aquellas que se originaron en un lugar determinado y ahí evolucionaron (Reyes, 1990).

La existencia de patrones varietales locales es evidente generalmente en las zonas donde se practica la agricultura tradicional, en donde lo característico

de estas zonas de producción es la utilización de variedades locales o nativas en la que el maíz desempeña un papel central, ya que en torno a él giran la mayor parte de las actividades de los núcleos familiares campesinos y/o indígenas (Gil *et al.*, 2004).

### **2.2.5. ¿Población nativa o maíz criollo?**

Aragón *et al.* (2004) apuntan que el término maíz “criollo” es un término campesino que comúnmente se utiliza para referirse a un material nativo de la comunidad, región, estado o país y que se diferencia de un material extranjero, un maíz híbrido o una variedad mejorada. Está conformado por una población heterogénea de plantas, las cuales son diferenciadas por los agricultores por su color, textura, forma del grano, forma de la mazorca, ciclo de cultivo y uso. Son materiales que han sido formados por los agricultores durante muchos años, mediante una selección empírica, y lo conservan y manejan año tras año en un complejo sistema de intercambio de semillas y genes. También puede considerarse como maíz criollo (criollo hibridado o criollo mejorado) a la población de plantas resultante de un cruzamiento natural o artificial (cruzamiento realizado por agricultores, por mejoradores o por ambos) con un material mejorado, siempre y cuando la población tenga un 75% de la constitución genética del material criollo original y sólo 25% del material mejorado.

A fin de uniformizar conceptos, en este estudio se retomó el término de poblaciones nativas de maíz<sup>1</sup>, en lugar del concepto de variedades criollas, para hacer referencia a aquel conjunto de individuos que se reproducen mediante polinización cruzada en un ambiente local; este grupo de individuos es el resultado de un proceso de selección empírica dirigida por el

---

<sup>1</sup> Concepto elaborado por el grupo de trabajo de maíz de la Línea Prioritaria de Investigación 6 (LPI6): Conservación y Mejoramiento de Recursos Genéticos del Colegio de Postgraduados.

agricultor para satisfacer sus necesidades de consumo y para enfrentar sus particulares condiciones socioeconómicas y naturales de producción. Estas poblaciones son diferentes y distinguibles unas de otras, por lo que es posible precisar su identidad y caracterizarlas morfológica y genéticamente. Una característica de estas poblaciones es que presentan una amplia variación en su estructura genética; sin embargo, esta variación no es aleatoria, sino que es el producto del proceso de selección natural y artificial que las originó.

Almekinders y De Boef (1999) señalan que el desarrollo de las variedades locales a partir de las especies silvestres por medio de la selección hecha por los agricultores ilustra que el desarrollo de los cultivos locales es un sistema efectivo de mejoramiento genético, Reyes (2005) menciona que las variedades criollas son resultado de la manipulación tradicional de los campesinos, al sembrar en un mismo campo diversos tipos del grano para obtener nuevas características, eliminar otras o mejorar su desempeño.

#### **2.2.6. Preservación de la diversidad genética**

Desde hace miles de años se han cultivado en México numerosas variedades, estas poblaciones nativas de maíz constituyen una riqueza genética de la humanidad. Los maíces surgieron y se siguen desarrollando en parte debido a que son útiles a la gente que los cultiva. No obstante, su conservación peligra como consecuencia de la introducción de variedades mejoradas, de la baja y mala distribución de lluvias que imperan en el mundo cambiante de hoy. Por tal motivo, se hace necesaria la recolección de las poblaciones de maíces nativos cuya diversidad genética es la base que permitirá mejorar el maíz en beneficio de los agricultores de las comunidades rurales, quienes generalmente son los que obtienen escasos ingresos (CIMMYT, 2005).

Martín *et al.* (2005) señalan que el rescate, conservación y utilización de las razas de maíz revisten gran importancia por su riqueza fitogenética e identidad del germoplasma, así como por la utilización con fines de mejoramiento genético.

Ortega *et al.* (1991) mencionan que el estudio, conservación y uso de la diversidad del maíz permiten determinar la variación genética y morfológica de materiales locales, la relación con el medio físico, los efectos del medio biótico, así como la obtención de variedades mejoradas a partir de las variedades nativas.

El flujo de genes es importante en el dinámico proceso por el que los recursos genéticos del maíz se manejan en las milpas en México. Los campesinos mexicanos a menudo intercambian semillas; siembran mezclas de semillas de distintas fuentes, incluidas ocasionalmente variedades híbridas modernas, y con frecuencia permiten y procuran la polinización cruzada entre diferentes variedades cuando éstas se cultivan en cercanía. A pesar del flujo genético, los campesinos tienen la capacidad de seleccionar y perpetuar diversas variedades nativas y cultivares.

#### **2.2.7. Conservación *in situ* de las poblaciones locales de maíz**

Aragón *et al.* (2004) apuntan que la conservación de los recursos genéticos representa un beneficio económico y social para las comunidades, así como también para la humanidad en general. González (2007) señala que para diseñar estrategias de conservación *in situ* de la diversidad genética de las poblaciones de maíz, es necesario valorar tanto la diversidad como el potencial productivo de cada genotipo, cuando los objetivos sean el incrementar la producción bajo el esquema de la agricultura tradicional.

Gran parte de la diversidad genética de las poblaciones de maíz nativo de México aun se pueden encontrar bajo estudio en los campos agrícolas en forma de variedades locales en su centro de origen y diversidad, de modo que la conservación *in situ* es un hecho cotidiano (Herrera *et al.*, 2000).

Jarvis *et al.* (2000), citados por Gil (2006), definen a la conservación *in situ* como “la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de las especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas o cultivadas, en el entorno donde han desarrollado sus propiedades distintivas”.

Por su parte Gil (2006) señala tres ventajas significativas de la conservación *in situ*: 1) la conservación no sólo del material genético, sino también de los procesos que originan la diversidad; 2) La sostenibilidad de los programas de fitomejoramiento depende en cierta forma de la disponibilidad continua de variación genética que pueda mantenerse y desarrollarse en los campos de los agricultores; y 3) permite la conservación de un gran número de especies en un sólo sitio.

Martín *et al.* (2001) citan cinco razones para promover la conservación *in situ* de los recursos genéticos locales:

1. Los elementos clave de los recursos genéticos no pueden ser recolectados y almacenados fuera de su sitio.
2. Los sistemas agroecológicos continúan generando nuevos recursos genéticos.
3. Se requiere apoyo económico y técnico para realizar las colecciones de los bancos genéticos.
4. Los sistemas agroecológicos en los centros de evolución y diversidad de los cultivos ofrecen laboratorios naturales para la investigación agrícola.

5. La conservación de la diversidad biológica es la prioridad más importante en la conservación *in situ*.

Históricamente, el maíz ha sido pieza fundamental de la cultura rural en México, en la actualidad forma parte importante en la columna vertebral de la alimentación del pueblo mexicano, la diversidad en esta especie dependerá de los trabajos y proyectos orientados al rescate y conservación *in situ* de la variabilidad genética local (Escobar, 2006). Cada vez es más claro que los agricultores necesitarán la diversidad genética para amortiguar los cambios ambientales, el mercado cambiante, pero sobre todo, para asegurar la alimentación para el futuro (Almekinders y De Boef, 1999).

En México el principal cultivo es el maíz, se produce con diferentes tecnologías, incluidas en este contexto la utilización de híbridos y variedades mejoradas; en aproximadamente la mitad del territorio nacional se producen variedades locales y en gran proporción bajo el sistema milpa, asociado principalmente con frijol y calabaza (Ortega, 2000), con combinaciones de elementos sociales, técnicos y políticos que generan sistemas de producción que corresponden a diferentes épocas históricas (Palerm, 1997).

Aragón *et al.* (2006) mencionan que la conservación de los recursos genéticos representa un beneficio económico y social, tanto para las comunidades de origen como para la humanidad. Sin embargo, la permanencia de las semillas criollas se ve amenazada, ante la situación de cambios climáticos, sociales y económicos (sobrepoblación, migración, transculturación y abandono de las actividades agrícolas).

Para promover la conservación *in situ* de variedades locales, es necesario conocer la diversidad del maíz local en las condiciones de la agricultura tradicional, para ello es necesario hacer un diagnóstico y diseñar una

estrategia para un mejor aprovechamiento de los materiales nativos (Herrera *et al.*, 2004).

Gómez y Baldominos (2000) sugieren que el mejoramiento genético de las variedades locales debe realizarse *in situ*, donde sean partícipes de forma directa e indirecta los productores cooperantes, campesinos e indígenas en trabajos incluyentes, donde intervengan en la formulación de los objetivos de selección y observación de las características principales de los maíces nativos, con el objeto fundamental de dar respuesta a las condiciones específicas dentro del contexto climático, edáfico y social de cada agrohábitat. Arias *et al.* (2004) mencionan que la conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos en campo de los productores es compleja y requiere de la participación multidisciplinaria.

López (2005) menciona que como producto de las evaluaciones en localidades y ciclos agrícolas en las parcelas de los mismos productores se pueden implementar esquemas de selección, como la aplicación de los modelos de resistencia a sequía para identificar poblaciones sobresalientes, ya sea para rendimiento de grano o usos especiales; estas poblaciones sobresalientes, como tales o como variedades sintéticas, habrán de regresarse al productor para que aproveche las ventajas genéticas reunidas en estas variedades y para que continúe aplicando sus criterios de selección.

En Yucatán, México, de acuerdo con Arias *et al.* (2004) la familia milpera en torno a la conservación de variedades locales está asociada con diferentes responsabilidades: las mujeres son las encargadas de la elaboración de alimentos, mientras que el hombre se dedica a las actividades agrícolas, donde las participaciones son complementarias y definen escenarios en la toma de decisiones para la conservación *in situ*. Los campesinos y

productores clasifican sus variedades de maíz locales considerando caracteres fenológicos y morfológicos de la planta.

Otra modalidad para conservar los materiales locales es la selección en regiones estratégicas productoras, de agricultores que puedan sembrar y preservar las semillas en una modalidad lo más natural posible, conforme a sus tradiciones que por siglos han seguido (Reyes, 1990).

### **2.2.8. Conservación *ex situ* de las poblaciones nativas de maíz**

La conservación *ex situ* involucra la remoción del material vegetal reproductivo de su medio natural para mantenerlo en bancos de semillas o tejidos, o en plantaciones (Collins y Hawtin, 1999; citados por Gil, 2006).

Gil (2006) señala que en México existen estrategias que permiten la conservación *ex situ* para resguardar la diversidad genética y el germoplasma vegetal, a través de colecciones que se basan en: 1) colección de semillas, 2) colección de trabajo, 3) colección de campo; 4) colección *in vitro*; y 5) jardines botánicos.

La conservación de variedades criollas en los bancos de germoplasma que se encuentran dispersos en el mundo, constituyen una reserva de recursos naturales de uso inmediato y mediano, si se maneja conforme a normas técnicas establecidas. También tiene inconvenientes, principalmente: a) por pérdida de la germinación parcial o total después de 15 ó 20 años; b) porque la semilla se considera fósil, en donde se detiene su evolución; c) porque es vulnerable a fallas técnicas; y d) por el alto costo (CIMMYT, 2005).

El desarrollo de los maíces mexicanos no se dio lejos de la influencia humana y, por ende, su conservación tampoco debe limitarse a una cámara frigorífica en un banco de genes. Es importante conservar la diversidad en

los campos de los agricultores por lo explicado anteriormente y por razones culturales, sociales y científicas. El aspecto económico también es fundamental, como lo confirmó un estudio reciente, que reveló que la desaparición de los maíces criollos en Oaxaca se asocia con la disminución del nivel de vida de los campesinos (CIMMYT, 2005).

### **2.2.9. Productividad del maíz**

En México, los agricultores empresariales de maíz constituyen menos del 1% de todos los productores del país, pero aportan del 15 al 20% de la producción; en cambio, se puede estimar que 60% de la oferta interna del grano y 40% de la oferta comercializada proviene de unidades de producción que se denominan “campesinas”. La mayoría de los predios de estas unidades de producción se ubican en tierras de temporal, muchas de ellas marginales, y son de un tamaño insuficiente para generar un nivel de ingreso que satisfaga los requerimientos mínimos de una familia, puesto que muy pocos logran cultivar maíz suficiente para satisfacer sus propios requerimientos de consumo (Reyes, 2005).

El rendimiento promedio de grano de maíz en México es de 2 t ha<sup>-1</sup>, y en aproximadamente el 80% de la superficie cultivada se siembran semillas nativas que los productores conservan y seleccionan a través de varias generaciones, por tal razón la diversidad genética de esta gramínea se encuentra en manos de los campesinos mexicanos (Castillo *et al.*, 2000).

En la región Mixteca del Estado de Puebla, en 2001 se establecieron 113 046 ha en condiciones de temporal, de las cuales sólo 83.6% fueron cosechadas, con un rendimiento de grano promedio de 0.650 t ha<sup>-1</sup>. De acuerdo con Luna *et al.* (1998) los bajos rendimientos en maíz se deben a varios factores, que van desde los de tipo ecológico como las bajas e irregulares precipitaciones, las bajas temperaturas, la baja capacidad de retención de humedad del

suelo; así como las deficiencias en la aplicación de la tecnología de producción, tales como la baja fertilización, las bajas densidades de población, y la siembra de variedades inadecuadas y la falta de recursos económicos de los productores para la adquisición de insumos. El clima y su variabilidad juegan un papel importante en la producción de los cultivos bajo condiciones de temporal, como es el riesgo en zonas no irrigadas. Ésto conlleva a una agricultura de subsistencia para los habitantes de áreas áridas y semiáridas (Sánchez, 1994; citado por López y Salazar, 1998).

Arias *et al.* (2007) señalan que en la zona maicera de Yucatán, México, en la última década, los maíces mejorados e híbridos han ocasionado un decremento en la siembra de maíces criollos de ciclo precoz; además, las semillas manifiestan signos marcados de erosión genética, y por ende efectos negativos en la conservación *in situ* de las variedades locales en esta región maicera del país.

La sequía es el principal factor ecológico adverso que afecta la producción de las plantas cultivadas en México y en el mundo; así como también es determinante para el desarrollo y producción del maíz, por tal razón es conveniente evaluar las variedades nativas en una diversidad de nichos, cultivándose en sus lugares de origen, bajo las variaciones naturales de lluvia (sin riego), de suelo y de los otros factores ambientales propios de cada nicho, incluyendo el manejo y condiciones socioeconómicas del productor (Muñoz, 2005).

Muñoz (2005) señala que existen tres tipos de niveles de potencial ambiental: alto, intermedio y bajo, y de acuerdo con su descripción el municipio de Molcaxac representa un potencial ambiental bajo, ya que los suelos son someros, con pendientes variables, limitada fertilidad, baja capacidad para contener agua y pueden sembrarse hasta que se consolida el régimen de lluvias.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.3.1. Ubicación de las parcelas experimentales

Las parcelas experimentales se establecieron en tres sitios: la localidad uno (LOC01) y la localidad dos (LOC02) se establecieron en el Rancho el Tecorral, que tiene una superficie de 69 hectáreas, pertenece al Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 79 extensión No. 2 de Molcaxac, Pue., el cual depende de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA). La localidad tres (LOC03) se estableció en el terreno de un productor cooperante del mismo municipio, ubicado en el km 36 de la carretera la Colorada–Tepexi de Rodríguez (Figura 2). La finalidad de establecer las parcelas en tres sitios fue comparar el comportamiento fisiológico y agronómico de los diferentes genotipos bajo diferentes condiciones edafo-climáticas que existen en este municipio.

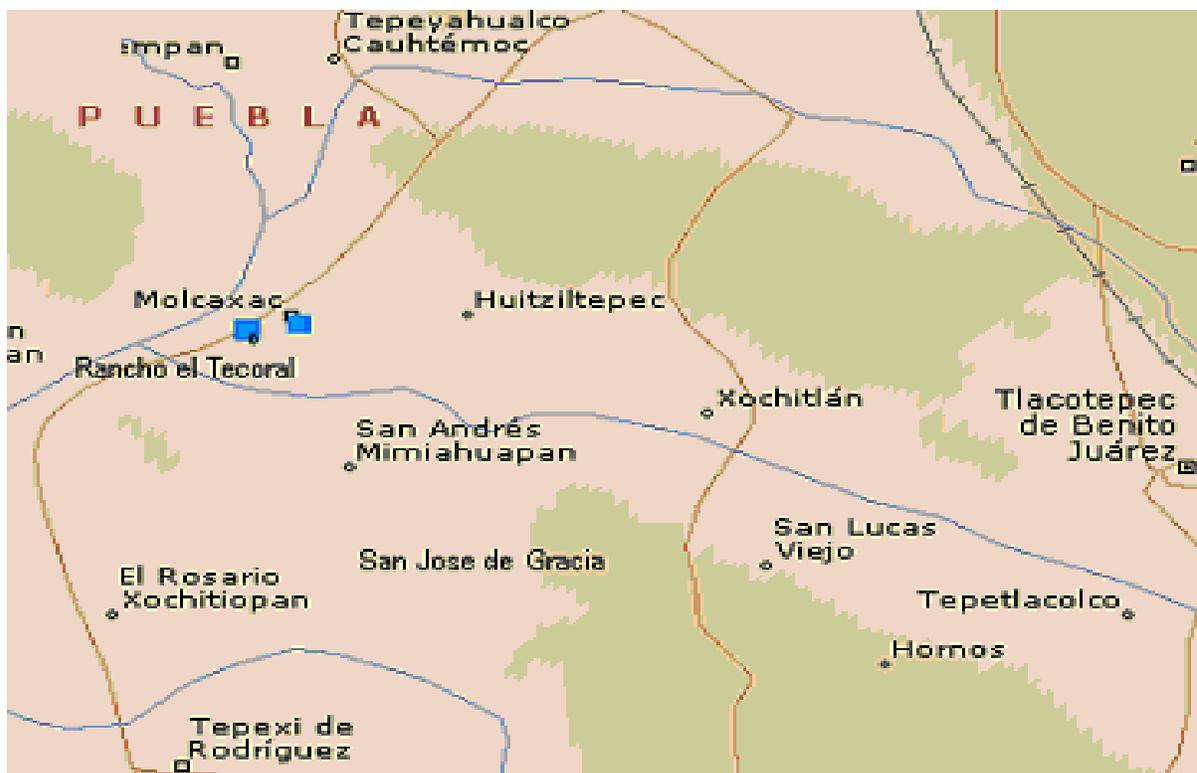


Figura 2. Localización de las parcelas experimentales.

### 2.3.2. Material genético

Los tratamientos constaron de 56 materiales genéticos. Se colectaron 52 poblaciones locales, incluido un testigo de un productor cooperante del municipio de Molcaxac, Puebla; además se incluyeron en el estudio a cuatro testigos comerciales recomendados para la zona, los cuales fueron PANTERA, PIRAÑA, H-C-3311 y H-7583 (Anexo 1). La obtención de la semilla de las variedades locales se realizó mediante una colecta en troje con los agricultores de las comunidades pertenecientes al municipio de Molcaxac, Puebla (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Relación de localidades y número de muestras colectadas de poblaciones locales de maíz obtenidas en el municipio de Molcaxac, Pue. 2007.**

<b>Localidad</b>	<b>No. Colectas</b>
Santa Cruz Huitziltepec	14
San Andrés Mimihuapan	7
San Luis Tehuizotla	6
San José de Gracia	15
Molcaxac	8
Buenos Aires	2
<b>Total</b>	<b>52</b>

El tamaño de la muestra de la colecta fue de dos kilogramos de semilla. Adicionalmente, al momento de la colecta se aplicó una encuesta a productores donantes de semilla nativa, para conocer aspectos culturales, tecnológicos, económicos, sociales y su uso tradicional. Cada material genético evaluado se identificó por las iniciales de la comunidad dónde se colectó.

### **2.3.3. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó utilizando maquinaria agrícola para las labores de barbecho, rastra y surcado. Para las labores de cultivo se efectuó con tracción animal (yunta).

#### **2.3.3.1. Surcado**

El surcado se llevó a cabo con tracción mecánica dejando entre surcos 0.80 m. Estas actividades se realizaron en la primera a la tercera semana de mayo.

#### **2.3.4. Parcela experimental**

Las unidades experimentales consistieron en dos surcos de 5 m de largo, espaciados a 0.8 m dejando una calle de 1.0 m entre cada bloque.

#### **2.3.5. Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado en campo fue un látice rectangular 7×8, con dos repeticiones en cada experimento. La aleatorización de los diseños se efectuó siguiendo el procedimiento definido por Cochran y Cox (1965).

#### **2.3.6. Manejo del cultivo**

La siembra en LOC01 y LOC02 se realizó el día 01 de junio de 2007, el experimento en LOC03 se estableció el día 08 de junio del mismo año. La siembra se efectuó de forma tradicional, a “tapa pie”. Se depositaron tres semillas por golpe para aclarar a dos plantas por mata. La distancia entre matas fue de 0.50 m. La dosis de fertilización utilizada fue 180-80-60, la

cual se dividió en dos aplicaciones, la mitad del N y todo el P y el K se aplicaron en la primera labor y el resto del nitrógeno en la segunda labor.

Los experimentos se condujeron en condiciones de temporal durante todo el período del cultivo. El manejo en las tres localidades se realizó de acuerdo a las prácticas tradicionales que realizan los productores en este municipio. Se realizaron dos labores al cultivo, mismas que sirvieron para cubrir el fertilizante y controlar la maleza. No se aplicaron productos agroquímicos para el control de plagas o enfermedades. La cosecha de la LOC01 se realizó el día 10 de noviembre, la LOC02 se cosechó el 30 de noviembre y la LOC03 el 10 de diciembre del 2007.

### **2.3.7. Variables evaluadas**

Las variables evaluadas fueron divididas en cinco grupos: i) caracteres vegetativos (11 variables); ii) caracteres agronómicos (12 variables); iii) caracteres de la espiga (5 variables); iv) caracteres de la mazorca (8 variables); y v) caracteres de grano (7 variables).

#### **2.3.7.1. Caracteres vegetativos de la planta**

1. Altura de planta (APLANT): se midió en centímetros desde el nivel del suelo hasta la punta de la hoja bandera y en su momento de la espiga, en cinco plantas con competencia completa por parcela.
2. Altura de mazorca (AMAZ): se midió en centímetros desde el nivel del suelo hasta el nudo de la mazorca principal, en cinco plantas con competencia completa por parcela.
3. Hojas arriba de la mazorca (HOARMZ): se contabilizó el número de hojas presentes arriba de la mazorca.
4. Hojas debajo de la mazorca (HOBMZ): se contabilizó el número de hojas presentes debajo de la mazorca.

5. Largo de hoja (LHOJA): Se midió desde la lígula hasta el ápice de la hoja de la mazorca principal.
6. Ancho de hoja (ANHOJA): se midió la hoja de la mazorca principal en el punto medio de su longitud.
7. Total de hojas (THOJAS): se tomaron cinco plantas al azar y se cuantificó el número total de hojas, contadas desde la base de la misma hasta la última hoja en el tallo.
8. Diámetro de tallo (DTALLO): el grosor del tallo se midió a 30 cm del nivel del suelo.
9. Total de plantas (TPLANT): al momento de la cosecha se contabilizó el número total de plantas por parcela.
10. Área foliar (AREAFOL): fue el producto de multiplicar el ancho de hoja por la longitud de hoja por el factor 0.75.
11. Índice altura de mazorca altura de planta (IAM\_AP): se obtuvo al dividir la altura de planta entre la altura de mazorca.

### **2.3.7.2. Caracteres agronómicos**

12. Rendimiento por hectárea (RENHA): al final del ciclo se pesó el maíz cosechado de la parcela útil y el rendimiento fue calculado mediante la siguiente fórmula que estima el rendimiento de grano ajustado al 14% de humedad.

$$Ren = \left[ PM \frac{(1 - \%H)}{0.86} \parallel \frac{PG}{(PG + PO)} \right] (1250)$$

*Donde:*

Ren = Rendimiento de grano por hectárea.

PM = Peso de mazorcas en la muestra.

H = Porcentaje de humedad expresado en decimales.

0.86 = Valor ajustado al 14% de humedad.

1250 = Unidades por hectárea.

PG = Peso de grano.

PO = Peso de olote.

13. Días a floración media masculina (DFMM): correspondió a los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas tuvieron espigas con anteras dehiscentes.
14. Días a floración media femenina (DFMF): correspondió a los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron estigmas visibles.
15. Asincronía floral (AF): Se obtuvo al restar a los DFF los DFM.
16. Cuateo (CUATEO): el porcentaje de cuateo es el resultado de dividir el número de plantas cuateras entre el número de plantas totales por parcela, multiplicados por cien.
17. Peso de olote (POLOTE): fue el peso total de los olotes de la muestra de cinco mazorcas.
18. Peso de campo (PCAMPO): se pesaron todas las mazorcas por parcela, al momento de la cosecha, y se expresó en gramos.
19. Total de mazorcas (TMAZ): se contabilizó el número de mazorcas por parcela.
20. Calificación de mazorca (CALMAZ): al momento de la cosecha se evaluó la calidad de la mazorca producida por parcela, para ello se consideró uniformidad en el tamaño de mazorca, sanidad, llenado de grano, incidencia de ataque de insectos y producción de grano. Se empleó la escala de 1 a 5, donde el 1 correspondió al mejor aspecto y el 5 al peor.
21. Calificación de planta (CALPLA): se evaluó el aspecto general de las plantas, considerando la uniformidad en altura, follaje, vigor, acame y sanidad. Se utilizó una escala de 1 a 5, con incrementos de 0.5, donde 1 correspondió a un buen aspecto y 5 al peor aspecto.
22. Número de mazorcas por planta (NMZPP): es el total de mazorcas entre el total de plantas.

23. Factor de desgrane (FACDES): esta dado por la formula siguiente:

$$FACDES = \frac{pgrano}{pgrano + polote}$$

Donde:

FACDES = Factor de desgrane.

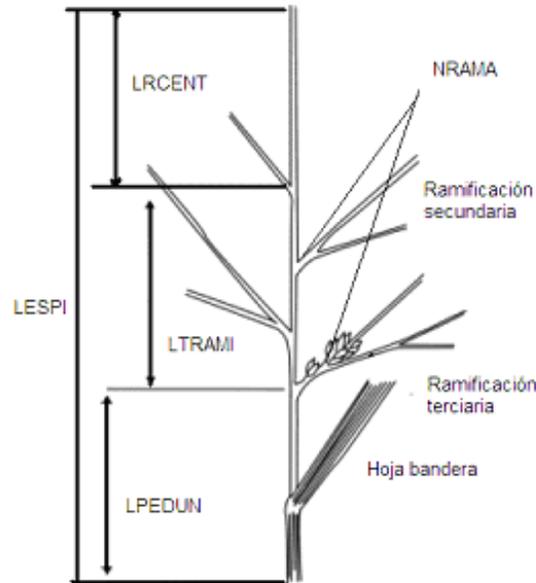
pgrano = Peso de grano.

polote = Peso de olote.

### **2.3.7.3. Caracteres de la espiga**

Estas variables se midieron en una muestra de cinco plantas por parcela (Figura 3).

24. Número total de ramas (NRAMA): se contó el número total de ramas en la inflorescencia masculina excluyendo la rama central.
25. Longitud del pedúnculo (LPEDUN): se midió la distancia en centímetros, del nudo superior del tallo al punto de inserción de la rama más baja de la espiga.
26. Longitud del tramo ramificado (LTRAMI): se midió la distancia entre el punto de inserción de la rama basal y el de la rama superior a lo largo del eje de la espiga.
27. Longitud de la rama central (LRCENT): se midió la distancia del punto de inserción de la rama superior de la panícula a la punta de la rama central.
28. Longitud de la espiga (LESPI): fue medida de la punta de la rama central al nudo superior del tallo.



**Figura 3. Variables evaluadas en la estructura reproductiva masculina del maíz.**  
Tomado de: IBPGR (1991)

#### 2.3.7.4. Caracteres de la mazorca

29. Longitud de la mazorca (LMAZ): a cinco mazorcas por parcela se les midió la longitud, en centímetros, desde la base a la punta
30. Número de hileras por mazorca (HILMAZ): se contó el número de hileras de granos en la parte central de cada una de las cinco mazorcas muestreadas.
31. Granos por hilera (GRAHIL): se contabilizó el número de granos por hilera, en cada una de las cinco mazorcas.
32. Diámetro de la mazorca (DMAZ): se hizo la medición con un vernier en la parte central de cada una de cinco mazorcas.
33. Diámetro de olote (DOLOTE): se midió con un vernier en la parte central del olote.
34. Diámetro de raquiz (DRAQZ): se midió con un vernier en la porción media del olote, como la distancia a través del olote desde la base de una gluma superior en un lado del olote a la base de una gluma superior directamente opuesta.

35. Diámetro de médula (DMEDU): Medido con un vernier en la porción media del olote, como la distancia a través del olote entre los puntos extremos que delimitan el tejido esponjoso de la médula por el tejido endurecido del raquiz.
36. Forma de mazorca (FORMAZ): se clasificó a las mazorcas como: cilíndrica, cilíndrica-cónica, cónica y elipsoidal.

#### **2.3.7.5. Caracteres de grano**

37. Longitud de grano (LGRANO): se midió en diez granos que se alinearon base con punta, de manera consecutiva en línea recta.
38. Ancho de grano (AGRANO): se midió en diez granos alineados lado con lado de manera consecutiva.
39. Grosor de grano (GGRANO): se midió en diez granos alineados de costado de manera consecutiva.
40. Peso de 100 granos (P100GRA): se tomó una muestra compuesta de los granos centrales de cinco mazorcas.
41. Peso total de grano (PGRANO): fue el peso total de grano de la muestra compuesta de cinco mazorcas.
42. Humedad de grano (HGR): determinado con el medidor de humedad de grano Delmhorst G-7, la medición se realizó inmediatamente después de la cosecha y la lectura fue expresada en porcentaje.
43. Forma de grano. se calificó con la siguiente escala: contraído, dentado, plano, redondo, puntiagudo y muy puntiagudo (IBPGR, 1991).

#### **2.3.7.6. Variables termopluviométricas**

Las variables termopluviométricas se midieron con el objetivo de llevar un registro sobre el comportamiento de las temperaturas extremas (máximas y mínimas) y la precipitación durante el desarrollo del cultivo en las localidades. Para la obtención de los datos se instalaron cerca de los

experimentos un pluviómetro de acumulación semanal, un termómetro de temperaturas máximas y mínimas (Figura 4). Las lecturas de temperatura fueron tomadas de forma diaria y la precipitación pluvial se registró semanalmente.



Fotografía tomada por Elizabeth Ángeles Gaspar

**Figura 4. Pluviómetro utilizado para determinar la cantidad de lluvia (mm) y termómetro para medir temperaturas máximas y mínimas (° C) durante el desarrollo de la evaluación de las poblaciones nativas de maíz.**

### 2.3.8. Análisis estadístico

El análisis estadístico de datos se realizó a través del programa SAS (Statistical Analysis System Inst., 2004), usando los procedimientos GLM y el enunciado Means, para el análisis de varianza y prueba de medias, respectivamente.

El modelo lineal aditivo aplicado en este análisis de varianza para cada experimento fue el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i: 1, 2, \dots, t$$

$$j: 1, 2, \dots, r$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es el valor de la característica en estudio observado.

$\mu$  = Es la media general del experimento.

$\alpha_i$  = Es el efecto del tratamiento  $i$ .

$\beta_j$  = Es el efecto del bloque  $j$ .

$\epsilon_{ij}$  = Es el error experimental observado en la medición del tratamiento  $i$  en el bloque  $j$ .

El análisis combinado de los tres experimentos se efectuó para determinar los efectos de la interacción genotipo por localidad en las variables estudiadas. El análisis se hizo considerando un diseño en bloques completos al azar, considerando como fuentes de variación a las localidades (LOC), los genotipos (GEN) y la interacción localidad×genotipo (GEN×LOC).

El modelo lineal aditivo aplicado en este análisis de varianza combinado (Martínez, 1988) fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + LOC_j + (\alpha LOC)_{ij} + \beta_{k(j)} + \epsilon_{ijk}$$

$$i: 1, 2, \dots, t$$

$$j: 1, 2, \dots, r$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es el valor de la característica en estudio observado.

$\mu$  = Es la media general del experimento.

$\alpha_i$  = Es el efecto del tratamiento  $i$ .

$\beta_{k(j)}$  = Es el efecto del bloque  $j$ , anidado en localidades.

$Loc_j$  = Efecto de la localidad.

$(\alpha LOC)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el  $i$ ésimo genotipo y el  $j$ ésimo ambiente.

$\epsilon_{ijk}$  = Es el error experimental observado ( $ij$ ).

### **2.3.8.1. Análisis de varianza**

Se aplicó un análisis de varianza por experimento y un análisis combinado de las diferentes variables evaluadas para definir diferencias entre tratamientos y un análisis de medias para identificar los tratamientos superiores usando la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

### **2.3.8.2. Análisis de componentes principales (ACP) y de conglomerados (ADC)**

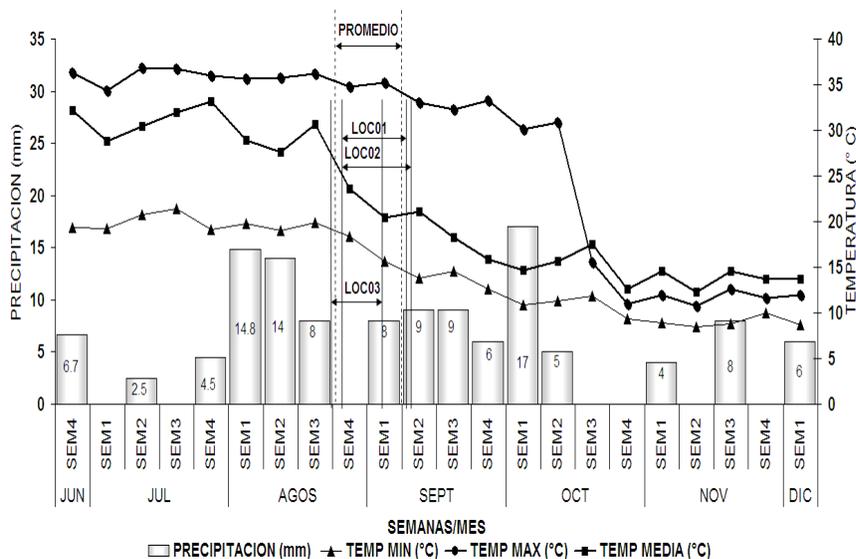
Se aplicó un análisis de componentes principales (ACP), para analizar el aporte de cada variable evaluada en cada componente. El ACP se calculó a partir de la matriz de correlación de los caracteres, obteniendo una descripción del conjunto de poblaciones y del número total de variables en la evaluación. El ACP se efectuó con el procedimiento Proc Princomp de SAS (Statistical Analysis System Inst., 2004).

También se efectuó un análisis de conglomerados, con una matriz de distancias euclidianas para definir grupos de variedades con características similares. El análisis se realizó con el procedimiento Proc Cluster del paquete SAS (Statistical Analysis System Inst., 2004).

## IV. RESULTADOS

### 2.4.1. Precipitación pluvial, temperatura máxima y mínima

Durante el ciclo de cultivo otoño–invierno 2007 la precipitación pluvial promedio por semana fue de 8.16 mm, registrándose la mayor precipitación con 17 mm en la primera semana de octubre y la más baja en las fechas de inicio de la floración (cuarta semana de agosto). El régimen de lluvias fue homogéneo en el mes de septiembre, a diferencia del mes de octubre con precipitaciones intensas, principalmente en las dos primeras semanas. En cuanto a la temperatura media se observaron mayores temperaturas en la última semana de julio y en la tercera semana de agosto con aproximadamente 30° C; en tanto que a partir de la tercera semana de octubre las temperaturas bajaron hasta los 13° C manteniéndose en este nivel hasta diciembre (Figura 5). La floración media femenina se presentó con un menor número de días en la LOC03 con 81 días, la LOC01 y LOC02 con 83 días, mientras que la floración media final fue de 99, 101 y 94 días en las LOC01, LOC02 y LOC03, respectivamente. Por otro lado, la floración promedio inicial fue de 82 días y la floración media final fue de 98 días.



**Figura 5. Comportamiento del régimen de lluvia y temperatura en el municipio de Molcaxac.2.**

### **2.4.2. Análisis de varianza de la LOC01**

El análisis de varianza al total de las variables evaluadas de la LOC01, mostró que las respuestas se agruparon en tres niveles de significancia, en el 46% de las variables se detectaron diferencias altamente significativas entre tratamientos, el 23% manifestó diferencias significativas, mientras que el 31% no mostró diferencias significativas (Anexo 2).

Al agrupar las variables por tipo de carácter se obtuvo que para los caracteres vegetativos hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos en el 33.3% de las variables, para el 25% de las variables hubo diferencias estadísticas significativas, mientras que para el 41.6% no se detectaron diferencias significativas. Dentro de este grupo de variables se detectaron diferencias altamente significativas entre tratamientos para AMAZ y AREAFOL, mientras que la APLANT no mostró diferencias significativas.

En cuanto a los caracteres agronómicos, hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para el 55% de las variables, el 9% mostró diferencias significativas, y el resto de las variables no mostraron diferencias significativas. De este grupo de variables DFMF expresó diferencias altamente significativas entre tratamientos; sin embargo, RENHA, no mostró diferencias significativas.

De las cinco variables que conformaron los caracteres de la espiga, se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para el 60% de las variables, en el 40% restante no se observaron diferencias significativas.

En los caracteres de mazorca se encontró que hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos para el 86% de las variables, el 14% restante no presentó diferencias significativas.

En el caso de los caracteres de grano, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos para el 75% de las variables, mientras que para el 25% de las mismas se detectaron diferencias significativas.

Es posible notar que las variables en las que no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos presentan coeficientes de variación altos, en comparación con los resultados que sí presentaron diferencias.

#### **2.4.3. Análisis de varianza de la LOC02**

En la LOC02 no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para las variables evaluadas (Anexo 2). En relación al coeficiente de variación destacan valores mayores a 30%, específicamente en RENHA, CUATEO, PGRANO, DMEDU, POLOTE, así como en la AF.

#### **2.4.4. Análisis de varianza de la LOC03**

En la LOC03 el análisis de varianza determinó que existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos para el 57% de las variables medidas, las diferencias significativas se encontraron para el 11% de las variables y para el restante 31% no se encontraron diferencias significativas (Anexo 2).

De las doce variables vegetativas que comprendieron este estudio, el 50% de las variables presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos, por ejemplo APLANT, AMAZ y AREAFOL; el 8.3% mostró diferencias significativas y el 42% no presentó diferencias significativas.

En relación a las variables de los caracteres agronómicos, se detectaron diferencias altamente significativas entre tratamientos para el 55% de las

variables, diferencias significativas para el 17%, como el caso de la variable RENHA, y no se encontraron diferencias significativas para el 28% de las variables, entre ellas DFMF.

En los caracteres de espiga, no se detectaron diferencias altamente significativas entre tratamientos para alguna de las variables; se detectaron diferencias significativas únicamente para la variable LTRAMI, que representa el 20% de las variables, mientras que en el 80% no se encontraron diferencias significativas.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos para todos los caracteres de mazorca.

En el caso de caracteres de grano, se detectaron diferencias altamente significativas entre tratamientos para el 100% de las variables LGRANO, AGRANO, GGRANO y P100GRA.

Los mayores coeficientes de variación fueron superiores a 63% en CUATEO y AF, esta respuesta fue consecuencia de valores altos en la desviación estándar en tanto que el menor coeficiente de variación lo presentó DFMM con 4.1%.

#### **2.4.5. Análisis de varianza combinado de las tres localidades**

En el Cuadro 2 se presentan los resultados del análisis de varianza combinado de las tres localidades. Se observa que la fuente de variación debida a genotipos (GEN) mostró diferencias altamente significativas para el 71.8% de las variables evaluadas, diferencias significativas para el 7.7% y en el resto de las variables no se detectaron diferencias estadísticamente significativas. La interacción genotipo por localidad (GEN×LOC) manifestó diferencias altamente significativas para el 38.5% de las variables,

diferencias estadísticas significativas para el 12.8%, mientras que para el resto de las variables no se encontraron diferencias significativas. Para la fuente de variación localidad (LOC), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas en el 97.4% de las variables.

En los caracteres vegetativos, para el factor de variación GEN, se detectaron diferencias estadísticas significativas en el 84% de las variables, mientras que en el 16% de las mismas APLANT y LHOJA no hubo diferencias significativas. Por otro lado, en el factor de variación interacción GEN×LOC, éste fue altamente significativo para el 25% de las variables AREAFOL, AHOJA y HOARMZ, mientras para el 75% de las variables no se detectó significancia estadística. Finalmente, para el factor LOC, el 100% de las variables presentaron diferencias altamente significativas.

El análisis de varianza aplicado a los caracteres agronómicos determinó que para el factor de variación GEN todas las variables mostraron diferencias altamente significativas, excepto CUATEO y NMZPP. El efecto de interacción GEN×LOC fue no significativo sólo para las variables RENHA, RENP y NMZPP; mientras que el factor LOC mostró diferencias altamente significativas en todas las variables, excepto en la variable CUATEO.

Las variables RENHA, AF y CUATEO comprendidas en los caracteres agronómicos presentaron los valores más altos en el coeficiente de variación con resultados de 29.3, 104 y 53%, respectivamente.

En relación a los caracteres de la espiga, para el factor GEN, las variables NRAMA y LRCENT manifestaron diferencias significativas, mientras que la LPEDUM, LTRAMI y LESPI no presentaron diferencias estadísticas significativas. La interacción GEN×LOC no fue significativa para las variables estudiadas. Por otro lado el factor LOC mostró diferencias altamente significativas en todas las variables.

**Cuadro 2. Concentrado de análisis de varianza combinado de las variables en las localidades de evaluación en el municipio de Molcaxac, Pue.**

No	Variable	LOC	GEN	GEN*LOC	C.V
<b>I. CARACTERES VEGETATIVOS</b>					
1	Altura de planta (APLANT) (cm)	12.27**	0.062NS	0.041NS	11.00
2	Altura de mazorca (AMAZ) (cm)	3.73**	0.058**	0.035NS	14.19
3	Hojas arriba de la mazorca (HOARMZ)	29.13**	0.44**	0.34**	8.44
4	Hojas debajo de la mazorca (HOBMZ)	233.75**	1.78**	0.93NS	15.19
5	Ancho de hoja (ANHOJA) (cm)	8.60**	0.90**	0.68**	6.89
6	Largo de hoja (LHOJA) (cm)	4371.25**	52.10NS	60.29NS	8.59
7	Total de hojas (THOJAS)	109.23**	1.69**	0.78NS	8.34
8	Diámetro de tallo (DTALLO) (cm)	0.046**	0.039**	0.027NS	7.24
9	Total de plantas (TPLANT)	900.52**	71.47*	58.08NS	19.20
10	Área foliar (AREAFOL) (cm <sup>2</sup> )	416496.76**	10109.28**	7527.90**	11.59
11	Índice altura de mazorca altura de planta (IAM_AP)	0.012**	0.005**	0.0042NS	9.20
12	Densidad de población (DP)	1407063802**	111677884*	90752249NS	19.20
<b>II. CARACTERES AGRONÓMICOS</b>					
13	Rendimiento por hectárea (RENHA) (kg)	315582157.3**	1994316**	1222423.7NS	29.30
14	Rendimiento por planta (RENP) (kg)	0.099**	0.0011**	0.00052NS	30.49
15	Días a floración media masculina (DFMM)	114.15**	29.30**	18.53*	4.15
16	Días a floración media femenina (DFMF)	236.58**	26.54**	18.76*	4.036
17	Asincronía floral (AF)	259.43**	7.42**	7.03*	104.48
18	Cuateo (CUATEO)	0.67NS	7.39NS	9.09**	53.45
19	Peso de olote (POLOTE) (gr)	9537.79**	1055.02**	1071.74**	24.74
20	Calificación de mazorca (CALMAZ)	4.54**	0.22**	0.25**	10.25
21	Calificación de planta (CALPLA)	3.75**	0.27**	0.32**	12.24
22	Número de mazorcas por planta (NMZPP)	0.487**	0.042NS	0.032NS	18.85
23	Factor de desgrane (FACDES)	0.044**	0.0019**	0.0014**	2.98
<b>III. CARACTERES DE LA ESPIGA</b>					
24	Número total de ramas (NRAMA)	19.78**	8.03*	7.16NS	18.45
25	Longitud del pedúnculo (LPEDUN) (cm)	567.36**	6.73NS	5.66NS	13.19
26	Longitud del tramo ramificado (LTRAMI) (cm)	80.03**	2.88NS	3.06NS	15.30
27	Longitud de la rama central (LRCENT) (cm)	205.16**	8.69**	6.73NS	9.53
28	Longitud de la espiga (LESPI) (cm)	2115.37**	14.44NS	12.87NS	7.11
<b>IV. CARACTERES DE LA MAZORCA</b>					
29	Longitud de la mazorca (LMAZ) (cm)	14.86**	3.64**	3.23**	10.24
30	Número de hileras por mazorca (HILMAZ)	8.92**	10.77**	3.85**	12.23
31	Granos por hilera (GRAHIL)	123.52**	11.85NS	17.00*	12.49
32	Diámetro de la mazorca (DMAZ) (cm)	14.64**	0.17**	0.13NS	7.18
33	Diámetro de olote (DOLOTE) (cm)	0.87**	0.12**	0.068**	9.33
34	Diámetro de raquiz (DRAQZ) (mm)	0.83**	0.058**	0.038**	12.13
35	Diámetro de médula (DMEDU) (mm)	0.236**	0.027**	0.026**	23.64
<b>V. CARACTERES DE GRANO</b>					
36	Longitud de grano (LGRANO) (cm)	146.76**	3.94**	2.40*	9.82
37	Ancho de grano (AGRANO) (cm)	6.22**	1.48**	0.83**	7.54
38	Grosor de grano (GGRANO) (cm)	1.43**	0.43**	0.28NS	13.07
39	Peso de 100 granos (P100GRA) (gr)	33.6**	65.46**	55.93**	16.33

\*\* = Diferencias altamente significativas 0.01 de probabilidad

\* = Diferencias significativas al 0.05 de probabilidad

(NS)= Diferencias estadísticas no significativas

CV = Coeficiente de Variación

GEN = Genotipo

LOC = Localidad

GEN\*LOC = Genotipo×Localidad

En caracteres de mazorca, el factor GEN mostró diferencias significativas en un 85% de las variables evaluadas, excepto la variable GRAHIL. De forma similar se presentó el efecto de la interacción GEN×LOC, dónde sólo para DMAZ no hubo significancia, mientras que el factor LOC expresó diferencias significativas en el 100% de las variables estudiadas.

En caracteres de grano, en el factor GEN, todas las variables estudiadas mostraron diferencias significativas; la interacción GEN×LOC fue altamente significativa para el 50% de las variables; la interacción fue significativa para el 25% y no hubo significancia en GGRANO. El factor LOC mostró diferencias altamente significativas en todas las variables (LGRANO, AGRANO, GGRANO y P100GRA).

#### **2.4.6. Resultados de la prueba de medias de la LOC01**

La mejor respuesta en la variable RENHA la presentaron las colectas SJ-7, SJ-11 y SC-7 con 4.23, 3.96 y 3.74 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La variedad local SJ-7 superó en 68% a la mejor variedad mejorada PIRAÑA que mostró un rendimiento de 2.5 t ha<sup>-1</sup> (Anexo 3).

Los híbridos establecidos en esta localidad fueron de porte bajo, registraron AMAZ entre los rangos de 0.66 a 0.82 m y una APLANT de 1.5 m en promedio, valor superado en 37.65% por el maíz nativo MX-4, que fue el genotipo más alto en esta evaluación.

El IAM-AP en los genotipos SJ-13, SC-2, SC-4 y SC-7 marcan una mayor relación con un índice promedio de 0.70, para el caso de los híbridos este valor fue menor.

Los genotipos que presentaron mayor AREA FOL fueron los híbridos H-C-3311 con 718.12 cm<sup>2</sup>, seguido por PIRAÑA con 692.47 cm<sup>2</sup>, mientras que el maíz testigo del productor de la comunidad de Molcaxac fue de 602.17 cm<sup>2</sup>.

El híbrido H-7583 fue el tratamiento con valores más altos en las variables DOLOTE, DRAQZ y DMEDU, con valores de 2.72, 1.54, y 0.85 cm, respectivamente; mientras que la población nativa SJ-7, que fue la de mayor rendimiento, registró medidas de 1.92, 1.1 y 0.5 cm, respectivamente.

El mejor tratamiento en la variable LMAZ fue el híbrido H-7583 al alcanzar una longitud promedio de 17.35 cm, el cual superó en 14% al mejor material nativo SJ-7. Con relación a la respuesta en HILMAZ de los maíces evaluados, la población nativa SC-12 presentó 20 hileras en promedio contra el resultado de SJ-7 con 11 hileras en promedio. La población SA-1 en DMAZ manifestó un diámetro de 4.85 cm el cual superó en 23% al material SJ-7 que es el maíz nativo que reflejó mayor rendimiento por hectárea. En GRAHIL el híbrido H-7583 fue mejor en un 14% al maíz nativo SJ-7 al presentar en promedio 30 granos.

La prueba de medias de la variable LGRANO mostró que los mejores tratamientos fueron las poblaciones locales SJ-11 y SJ-7, los cuales mostraron una longitud promedio de 1.53 y 1.25 mm, respectivamente, mientras que los híbridos PANTERA, H-7583, H-C-3311 y PIRAÑA obtuvieron un rango de longitud de 0.894 a 1.04 mm; en la variable AGRANO las poblaciones nativas SA-7 y SJ-7 registraron 0.977 y 0.962 mm con lo que superaron en 13.7% a SJ-11; en cuanto al GGRANO estas diferencias no fueron tan marcadas entre los genotipos evaluados.

Las poblaciones locales en la variable P100GRA mostraron un mayor promedio en comparación con los maíces mejorados bajo estas condiciones de la Mixteca Poblana, ya que el SJ-3 fué mejor tratamiento al registrar un

peso de 42.65 g, este valor fué mayor en 8.47 g a SJ-7 y en 15.4 g al híbrido H-7583.

Los DFMF en algunas poblaciones nativas se manifestaron a los 83 días, con un máximo de 99 días. Al dividir esta diferencia entre tres, los genotipos se clasificaron en tres estratos de precocidad, siendo el primer grupo los precoces con un rango de 83 a 88 días a floración media femenina; el segundo grupo fue el estrato intermedio, con 89 a 94 días; el tercer estrato, el tardío tuvo un rango de floración de 94 a 99 días. De esta forma, el 46.4% de los genotipos evaluados se comportaron como precoces, otro 46.4% como intermedios y el restante 7.2% fueron tardíos.

Utilizando la clasificación de los genotipos por los DFMF en esta localidad y relacionando el comportamiento del rendimiento de grano promedio en los estratos de precocidad se observó que el mejor rendimiento lo presentaron los materiales precoces con  $2.75 \text{ t ha}^{-1}$ , (en este grupo se encuentra la mejor población local SJ-7), el estrato intermedio promedió un rendimiento de grano de  $2.46 \text{ t ha}^{-1}$ , y el grupo tardío registró un rendimiento de  $1.89 \text{ t ha}^{-1}$ . En este estrato se encuentran cuatro variedades, entre ellas los híbridos PANTERA y H-C-3311, siendo este último el material que registró un mayor número de días para alcanzar la floración media femenina.

En AF los genotipos SL-3 y SC-4 presentaron los valores más altos entre floración media femenina y masculina.

#### **2.4.7. Resultados de la prueba de medias de la LOC02**

Las poblaciones locales SA-2 y MX-6 tuvieron mejor comportamiento en la variable RENHA al registrar  $5.244$  y  $4.474 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente; en contraste con la LOC01, la población de maíz nativo SJ-7 obtuvo un rendimiento promedio de  $2.332 \text{ t ha}^{-1}$  de grano (Anexo 4).

La APLANT fue mayor en las variedades locales, SA-5 registró la altura máxima de 2.104 m y SL-10 la altura mínima de 1.614 m. Dentro de los materiales genéticos evaluados, 12 de ellos, se comportaron como plantas de porte alto, 29 variedades fueron de porte intermedio y 15 de porte bajo, incluidos en este grupo los maíces híbridos.

El IAM-AP fue mayor en las poblaciones nativas colectadas en Molcaxac (MX-6 y MX-3), San José de Gracia (SJ-4) y Santa Cruz (SC-2), los cuales presentaron índices promedio de 0.70, mientras que el híbrido PIRAÑA mostró un índice de 0.63 en la relación entre la altura de planta y altura de mazorca.

El AREAFOL de los maíces híbridos fue mayor en comparación con los materiales locales, PIRAÑA fue el mejor tratamiento con un área foliar de 685.56 cm<sup>2</sup>, mientras que SA-2 obtuvo 678.27 cm<sup>2</sup>, lo que representa el 1% menos en relación al maíz comercial.

Con respecto a los componentes de la inflorescencia masculina, en la LOC02 la población local SA-2, la que presentó el mayor rendimiento mostró también la mayor LESPI con 54.1 cm.

En los caracteres de mazorca, las variedades locales sobresalieron en las variables DOLOTE, DRAQZ y DMEDU; destacando SC-7, MX-6 y SC-4 con 2.53, 1.61 y 1.23 cm, respectivamente. Con lo que respecta a las variables LMAZ, HILMAZ y DMAZ la población nativa MX-5 presentó una longitud de mazorca de 15.9 cm, y en comparación con los otros materiales genéticos evaluados, mostró un mayor promedio, así mismo presentó 12 hileras por mazorca y un diámetro de mazorca de 4 cm, en tanto que la variedad local SL-4 tuvo mayor número de hileras por mazorca (16 hileras) y 4.65 cm de diámetro de mazorca.

En las características de grano se observó que el P100GRA de SA-2 fue de 38.7 g valor inferior en 6.7% al obtenido por SA-3.

De acuerdo a la clasificación de la variable DMFF el 46.4% de las variedades nativas evaluadas en la LOC02 se comportaron como precoces, en el estrato intermedio se agrupó al 42.8%, mientras que el 10.8% de las variedades se comportaron como tardías. Al igual que en la LOC01, el rendimiento por hectárea promedio fue mejor en el estrato precoz con 2.67 t ha<sup>-1</sup>, el estrato intermedio obtuvo 2.25 t ha<sup>-1</sup>, y el estrato tardío obtuvo 1.727 t ha<sup>-1</sup>.

La población nativa SA-2, presentó el valor más alto en la variable RENHA y se comportó como un genotipo precoz.

#### **2.4.8. Resultados de la prueba de medias de la LOC03**

La prueba de medias realizada en la LOC03, muestra que la población nativa MX-6 fue el mejor tratamiento RENHA con 8.89 t ha<sup>-1</sup>, le siguen los híbridos H-C-3311 y PIRAÑA con rendimientos de 8.27 y 6.93 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Anexo 5).

La mayor APLANT la obtuvieron los maíces nativos SC-4 con 2.69 m, MX-1 con 2.67 m y la variedad nativa utilizada como testigo (criollo del agricultor) con 2.65 m de altura. Con lo que respecta a la colecta MX-6, ésta registró una altura de planta de 2.6 m, 4.72% menor a SC-4. Las variedades nativas SC-4 y MX-1 obtuvieron la mayor AMAZ promedio de 1.755 m. En contraste, los maíces mejorados se agruparon como plantas de porte intermedio (H-C-3311 y PIRAÑA) y porte bajo (PANTERA y H-7583).

Los valores más altos en IAM\_AP la manifestaron las variedades locales SC-12, SJ-13, MX-6, MX-3, MX-2, MX-1, SC-4, SL-4, SC-1 y SC-9. En esta variable la población nativa SC-12 registró un valor de 0.6645.

En la variable AREAFOL las variedades mejoradas tuvieron mayor superficie fotosintética. El híbrido H-C-3311 registró 970 cm<sup>2</sup>, siendo el valor más alto para esta variable entre los materiales evaluados; en cuanto a los materiales locales, SL-2 presentó una área foliar de 811.91 cm<sup>2</sup>.

Dentro de los caracteres de mazorca, el híbrido H-C-3311 fue el mejor tratamiento en la variable LMAZ con 18.95 cm, superando en 21.89% a la variedad local MX-6. En la variable HILMAZ, la variedad local SC-12 presentó 20 hileras en promedio; en GRAHIL, el híbrido PIRAÑA fue el mejor tratamiento, con una media de 36 granos, seguido por PANTERA y H-C-3311, con 34.5 y 34.4 granos, respectivamente. En relación al DMAZ los mayores valores se registraron en las poblaciones nativas colectadas en la comunidad de Santa Cruz SC-9, SC-5 y SC-1 con 5.29, 5.28, 5.27 cm, respectivamente.

En el P100GRA, la mejor variedad fue MX-5 con un peso promedio de 55.2 g, resultado que supera en 15.4% a la población nativa MX-6, la cual mostró el mayor rendimiento de grano; el híbrido PIRAÑA presentó un grano con características de peso liviano con valor de 31.325 g.

En relación a la variable DFMF, el 21.4% de las variedades fueron precoces, el 60% fueron intermedias y el 18.6% tardías. En relación al comportamiento del rendimiento de grano por estrato de precocidad, el estrato precoz mostró un rendimiento promedio de 5.81 t ha<sup>-1</sup>. Dentro de este grupo precoz, la variedad local MX-6 registró una producción de grano de 8.893 t ha<sup>-1</sup>.

Tres de las cuatro variedades mejoradas se comportaron como tardías y el rendimiento de grano promedio fue de 5.77 t ha<sup>-1</sup>, siendo 46% inferior a la población de maíz local MX-6.

### 2.4.9. Comportamiento agronómico con base en el análisis combinado

Con respecto a la variable RENHA, en la LOC03 se obtuvo un rendimiento promedio de 8.89 t ha<sup>-1</sup>. En este sitio la variedad local MX-6, superó en 7 y 22% a los mejores híbridos H-C-3311 y PIRAÑA, respectivamente. El genotipo nativo SA-2 registró mayor rendimiento en la LOC02, al presentar 4.84 t ha<sup>-1</sup>; en la LOC01 el mejor tratamiento fue SJ-7 con 4.46 t ha<sup>-1</sup>.

#### 2.4.9.1. Prueba de medias con base en el análisis combinado

Comparando los resultados medios de RENHA de las tres localidades, el mejor resultado se obtuvo en la LOC03 con un rendimiento promedio de 5.38 t ha<sup>-1</sup>, valor que superó en un 55.5 y 52.5% a los rendimientos de grano obtenidos en las LOC01 y LOC02, respectivamente (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Comparación de medias de rendimiento y coeficientes de variación en las localidades de evaluación de los maíces nativos en el municipio de Molcaxac, Pue.**

Localidad	RENHA t ha <sup>-1</sup>	Coficiente de variación (%)
LOC01	2.557 <sup>ab</sup>	39.2
LOC02	2.394 <sup>ab</sup>	44.4
LOC03	5.379 <sup>a</sup>	26.8

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty = 0.05$

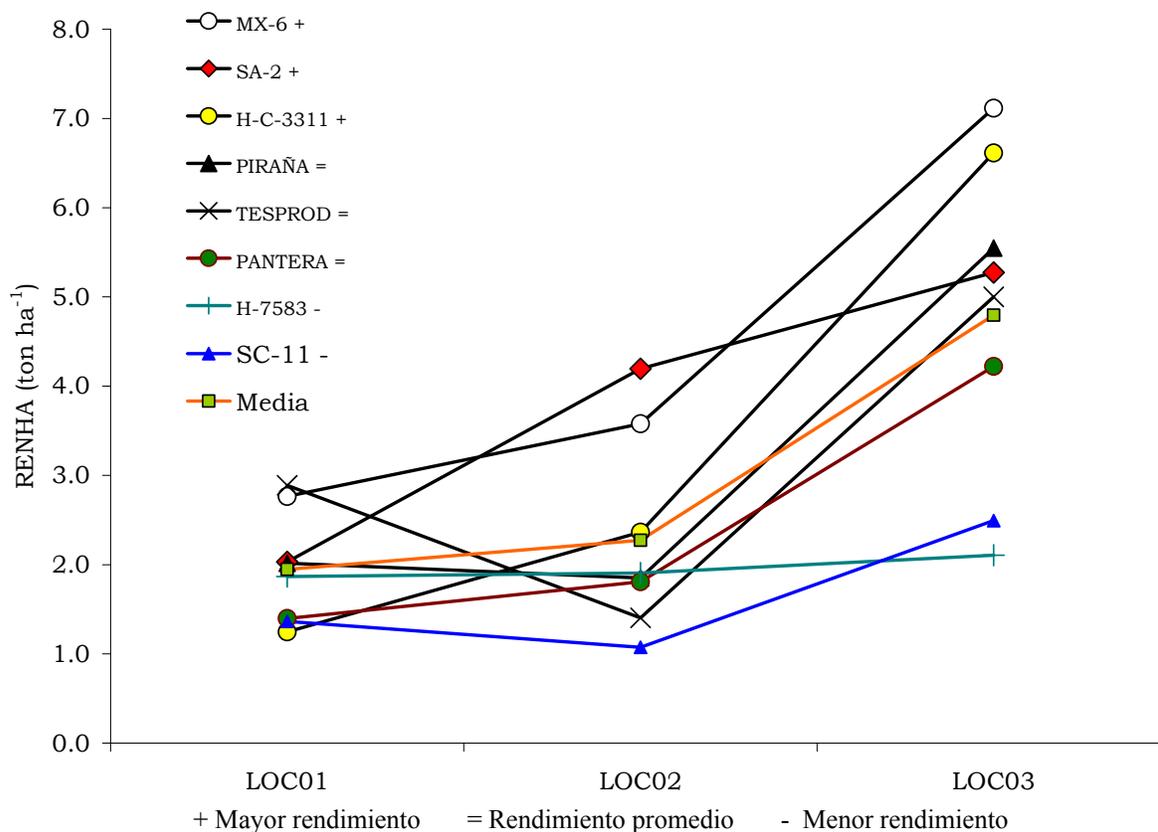
La población local MX-6 mostró mayor rendimiento de grano, con 5.6 t ha<sup>-1</sup>, este rendimiento superó en 24% al mejor testigo comercial, el híbrido H-C-3311, el cual registró un rendimiento de 4.23 t ha<sup>-1</sup>. A diferencia de lo anterior, en la variable AREAFOL, el híbrido PIRAÑA manifestó la mejor respuesta. Mientras que en P100GRA los materiales locales SJ-3 y SA-7 mostraron mayor valor promedio en los ensayos establecidos (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Resultado de la prueba de medias combinada para algunas variables de las poblaciones locales de maíz del municipio de Molcaxac, Pue.**

<b>Variedad</b>	<b>RENHA (t ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>AREAFOL (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>P100GRA (g)</b>
MX-6	5.60 a	625.34 c	37.80 b
SA-2	4.79 b	641.07 c	30.14 c
H-C-3311	4.25 bc	749.39 b	27.95 c
SA-7	4.13 bc	647.11 c	39.50 a
PIRAÑA	3.92 c	781.90 a	27.96 c
SJ-3	3.66 c	590.59 c	40.43 a

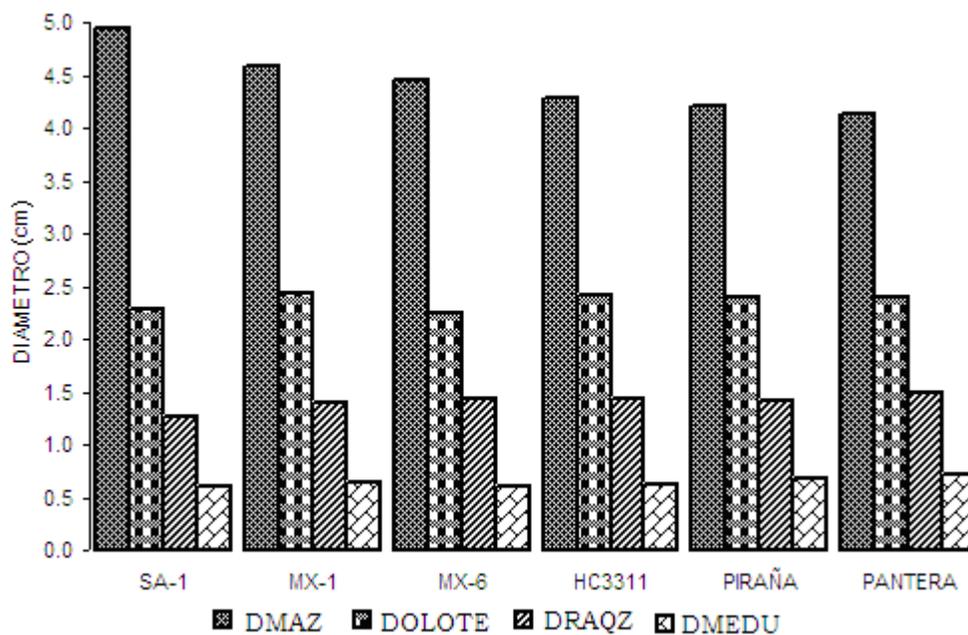
**Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\alpha = 0.05$**

En la Figura 6, se muestra el comportamiento de rendimiento de grano, de los genotipos con mayor y menor rendimiento promedio, así como los testigos. La colección MX-6 que mostró el mayor rendimiento promedio, se mantuvo en el grupo superior en todas las localidades. Las otras variedades del estrato con mayor rendimiento no sobresalieron en todas las localidades, SA-2 sobresalió sólo en la LOC02. Los híbridos fueron más afectados por el cambio de localidades, mientras que la mejor variedad comercial, el H-C-3311 tuvo un rendimiento por debajo de la media de la LOC01, un rendimiento cercano al promedio del LOC02 y tuvo el segundo mejor rendimiento en la LOC03.



**Figura 6. Comportamiento de genotipos que presentaron valores arriba de la media en la variable rendimiento, establecidos en las tres localidades.**

En la Figura 7 se presentan las seis variedades con mayor valor en DMAZ, DOLOTE, DRAQZ, y DMEDU. En esta Figura se observa que la población nativa SA-1 presentó mayor diámetro de mazorca (DMAZ), respecto a las variedades comerciales (Anexo 6); sin embargo, algunos de los híbridos mostraron mejor comportamiento que algunos de los genotipos nativos. La variedad local MX-1 presentó un mayor diámetro de olote (DOLOTE), con 2.43 cm, seguido por las variedades comerciales H-C-3311, PIRAÑA y PANTERA con datos de 2.42, 2.40 y 2.39 cm, respectivamente, un mayor diámetro de olote es característico de las variedades mejoradas; sin embargo, el híbrido PANTERA mostró un menor DMED y DRAQZ con valores de 0.71 y 1.49 cm, respectivamente.



**Figura 7. Variedades evaluadas que presentaron mayor diámetro de mazorca, olote, raquiz y médula en las tres localidades de estudio en el municipio de Molcaxac, Pue.**

En los caracteres de mazorca, los híbridos H-C-3311 y PIRAÑA sobresalieron en la variable LMAZ con 15.2 cm; para esta variable dentro del grupo de las poblaciones nativas la accesión SA-7 tuvo un mejor comportamiento con 14.6 cm, por otro lado el material local SA-1 manifestó una mayor respuesta en el DMAZ con aproximadamente 5 cm en promedio. En relación a la prueba de medias aplicado a la variable HILMAZ, la población local SC-12 fue el mejor tratamiento, ya que mostró en promedio 18.7 hileras, seguido por SA-1 con 16.3 hileras en promedio. En cuanto a GRAHIL no se detectaron diferencias estadísticas entre los materiales evaluados en esta variable.

A pesar de que la variable APLANT no mostró diferencias estadísticas entre tratamientos, el material local MX-4 mostró mayor altura con 2.18 m, mientras que el maíz mejorado PANTERA presentó la menor altura de planta con 1.72 m. En la variable AMAZ la población local SC-2 presentó la mayor altura con 1.43 m, seguido por SC-4 y MX-6 con 1.41 y 1.38 m,

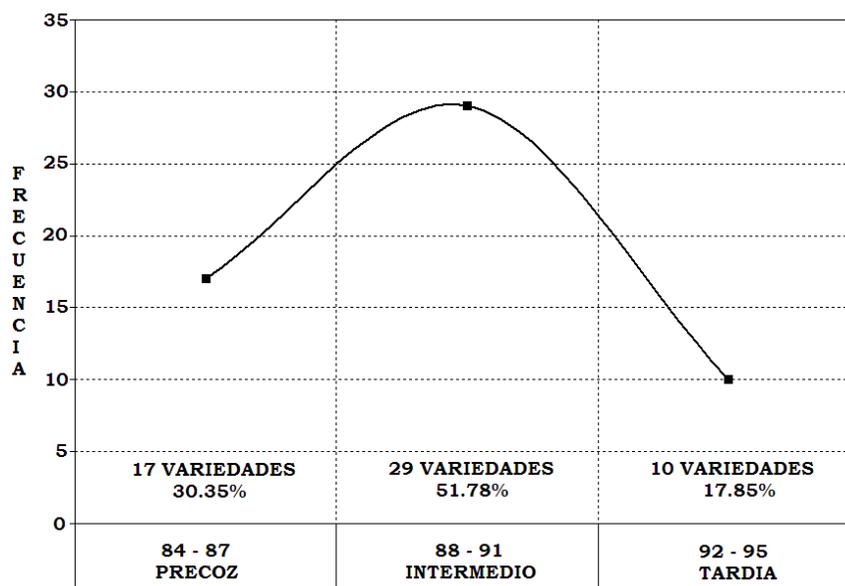
respectivamente, en esta variable los materiales comerciales presentaron en promedio una altura de mazorca de 1 m, aproximadamente.

De acuerdo a la prueba de medias aplicada a los caracteres de grano, los materiales locales manifestaron un mejor comportamiento, siendo los maíces nativos SJ-4, SJ-3 y SJ-6 los que presentaron mayores valores para la variable GGRANO con un rango de 0.433 a 0.443 cm, el mejor testigo comercial en esta variable fue el híbrido PANTERA al registrar un grosor de grano promedio de 3.9 cm. En tanto que en AGRANO la población nativa SJ-3 fue el mejor tratamiento con 0.977 cm, seguido por MX-6 con 0.94 cm, mientras que el mejor material mejorado en esta variable fue el H-7583, con 0.875 cm. El mejor material en la variable LGRANO fue SA-1 con 16 mm en promedio, le sigue SJ-11 con 15 mm. Por todo lo anterior SJ-3 puede clasificarse como una población de grano ancho, grueso y corto.

Los estratos de precocidad en que se dividió a la población de genotipos evaluados mostraron variabilidad en RENHA, el grupo precoz mostró ser el más rendidor con un valor promedio de 3.69 t ha<sup>-1</sup>, pero la población nativa con mejor respuesta en esta variable fue el maíz colectado en Molcaxac (MX-6), el cual se comportó como maíz de floración intermedia y color de grano blanco.

Los tratamientos se agruparon en referencia a DFMF en tres estratos de precocidad: precoz, intermedio y tardío. La diferencia entre el valor mínimo y máximo en todos los materiales evaluados en DFMF fue de 13 días. Este periodo se dividió en tres estratos, el primer estrato con una amplitud de 4 días, con límite inferior de 84 días y límite superior de 87, el grupo intermedio con un intervalo de 88 a 91 días, y el estrato tardío con un intervalo de 92 a 96 días.

En la Figura 8, se observa la frecuencia de distribución de los días a floración media femenina de los 56 maíces evaluados, 17 de las variedades evaluadas fueron precoces (30.3%), 29 intermedias (52%) y 10 tardías (17.8%).



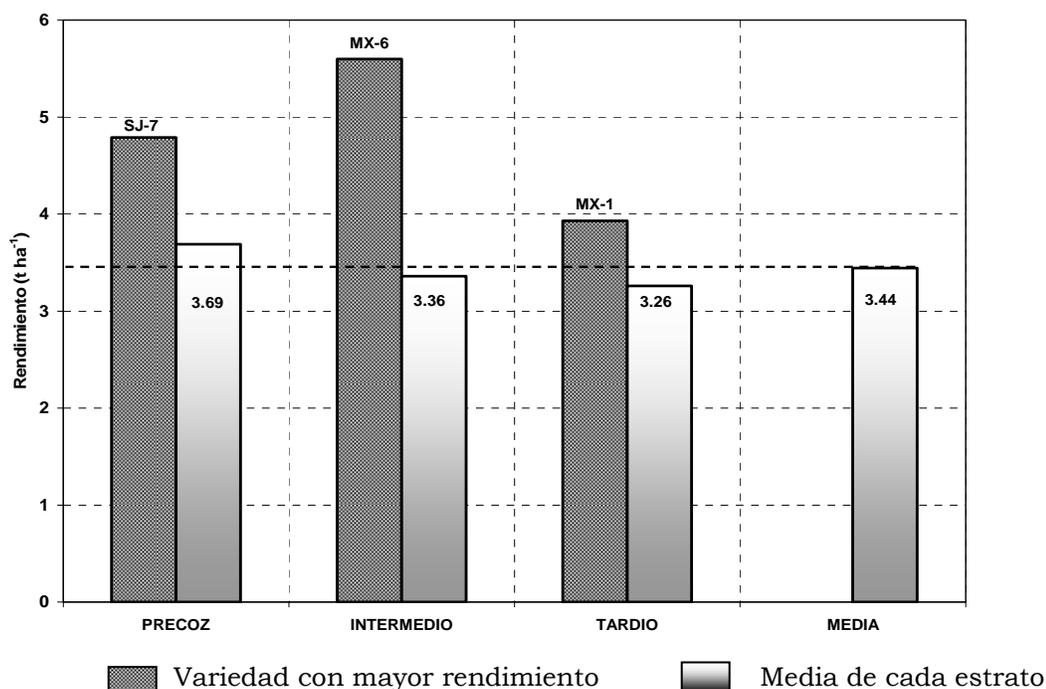
**Figura 8. Porcentaje de variedades por estrato de floración media femenina en el municipio de Molcaxac, Pue.**

Dos de las variedades tardías fueron colectadas en la comunidad de San José (SJ-9 y SJ-14), cuatro en Santa Cruz (SC-12, SC-4, SC-2 y SC-6), dos en Molcaxac (MX-1 y MX-2) y dos híbridos comerciales (PANTERA y H-C-3311). Las variedades precoces se obtuvieron de las comunidades de San Andrés (SA-5, SA-3, SA-7, SA-1, SA-2 y SA-4), San José de Gracia (SJ-7, SJ-8, SJ-3, SJ-4, SJ-13, SJ-12 y SJ-1), San Luis Tehuizotla (SL-5, SL-2 y SL-6) y Santa Cruz (SC-8). El resto de las variedades son de floración intermedia, entre las que se cuentan a las variedades provenientes de Buenos Aires, incluyendo a los híbridos PIRAÑA y H-7583.

#### **2.4.10. Comportamiento de Rendimiento por estrato de precocidad**

Al relacionar los estratos de precocidad y rendimiento del análisis combinado (Figura 9), se encontró que en el estrato precoz se obtuvo mayor RENHA con

3.69 t ha<sup>-1</sup>; valor superior en 6.7% a la media total en promedio, sobresaliendo en este estrato la población nativa SJ-7. Mientras que las variedades del estrato tardío fueron en promedio las menos rendidoras, y el MX-1 fue la población nativa con valores más altos en este estrato. Dentro del grupo intermedio se ubicó el material genético MX-6, el cual obtuvo el mayor rendimiento promedio, con 5.6 t ha<sup>-1</sup>. Los materiales precoces fueron los mejor adaptados a las condiciones ambientales en el año de evaluación.



**Figura 9. Poblaciones locales con mayor rendimiento por estrato de floración media femenina en el municipio de Molcaxac, Pue.**

#### 2.4.11. Distribución del color de grano en las colectas

En el Cuadro 5, se muestra la frecuencia de color de grano en las accesiones obtenidas en este estudio. El 84% de las muestras fueron de grano blanco, el 14.3% de color azul y menos del 2% de color amarillo. El rendimiento obtenido fue similar entre grupos de color de grano y en promedio fue de 3.6, 3.4 y 3.4 t ha<sup>-1</sup> para el blanco, azul y amarillo, respectivamente.

**Cuadro 5. Respuesta del rendimiento en relación a la coloración de grano obtenida en las colectas de maíz local en el municipio de Molcaxac, Pue.**

<b>Color de grano</b>	<b>Colecta</b>	<b>%</b>	<b>Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
Amarillo	1	1.8	3 658
Blanco	47	83.9	3 439
Azul	8	14.3	3 439
Total	56		3 512

#### **2.4.12. Relación de la coloración de semilla con la precocidad**

En el Cuadro 6, se muestra la relación entre la coloración de grano y la precocidad. Al analizar la coloración de grano en cada estrato de precocidad se encontró que del total de poblaciones en el estrato precoz el 11.8% fueron variedades amarillas y azules y el 88.2% de color blanco. En el estrato intermedio se presentaron 22 accesiones con granos de color blanco (75.9%) y siete azules (24.1%). En el estrato tardío únicamente se encontró la coloración blanca.

**Cuadro 6. Relación de la coloración de grano por estrato de precocidad.**

<b>Estrato de precocidad</b>	<b>Número de variedades</b>			<b>Total</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
	<b>Amarillo</b>	<b>Blanco</b>	<b>Azul</b>		
Precoz	1	15	1	17	30
Intermedio	0	22	7	29	52
Tardío	0	10	0	10	18
Total	1	47	8	56	100

El único maíz amarillo fue precoz, los materiales azules fueron de tipo intermedio casi en su totalidad, ya que de ocho colectas, siete fueron intermedias y sólo una fue precoz. El maíz blanco se presentó en todos los estratos de precocidad, pero fue más frecuente en el estrato intermedio,

representando el 46.8%; en los grupos precoces y tardíos se mostró en 31.9 y 21.3%, respectivamente. Los cuatro híbridos evaluados mostraron grano de coloración blanca, ubicándose a PANTERA y H-C-3311 como materiales de tipo tardío, PIRAÑA y H-7583 se comportaron como intermedios.

#### **2.4.13. Análisis de Componentes Principales (ACP)**

En el Cuadro 7, se muestran los valores propios y la proporción de la varianza explicada por los siete primeros componentes principales, tanto en forma individual como acumulativa. El primer componente principal (CP1), relacionado con características vegetativas y de mazorca, concentró el 25.93% de la variabilidad total; el segundo componente principal (CP2), relacionado con características de mazorca y de grano, explicó el 20.84% de variabilidad; el tercer componente principal (CP3), relacionado con características fenológicas y componentes de rendimiento expresó el 11%, el cuarto componente principal (CP4) el 10.04%, por último, el quinto (CP5), sexto (CP6) y séptimo (CP7) componentes principales explicaron en conjunto el 14.46% de la variabilidad total.

**Cuadro 7. Valores propios, proporción explicada y acumulativa de la variación explicada por cada componente principal en las siete primeras dimensiones del análisis de componentes principales en la caracterización de 56 materiales nativos de maíz.**

<b>Comp. Princ.</b>	<b>Valor Propio</b>	<b>Proporción Explicada</b>	<b>Proporción Acumulada</b>
1	4.926	0.2593	0.2593
2	3.959	0.2084	0.4677
3	2.099	0.1105	0.5782
4	1.907	0.1004	0.6786
5	1.098	0.0578	0.7364
6	0.915	0.0482	0.7846
7	0.732	0.0386	0.8232

Los tres primeros componentes principales explicaron el 57.82% de la variabilidad total. Los vectores propios de los tres primeros componentes principales en relación a las 19 variables originales se presentan en el Cuadro 8, donde se observa que las variables con mayor asociación para el componente principal uno, dos y tres fueron 12 variables: DFMF, HOARMZ, AREAFOL, CALPLA, LMAZ, HILMAZ, DMAZ, LGRANO, AGRANO, GGRANO, DOLOTE y DMEDU.

**Cuadro 8. Vectores propios de los tres primeros componentes principales en el estudio de 56 variedades de maíz en el municipio de Molcaxac, Pue.**

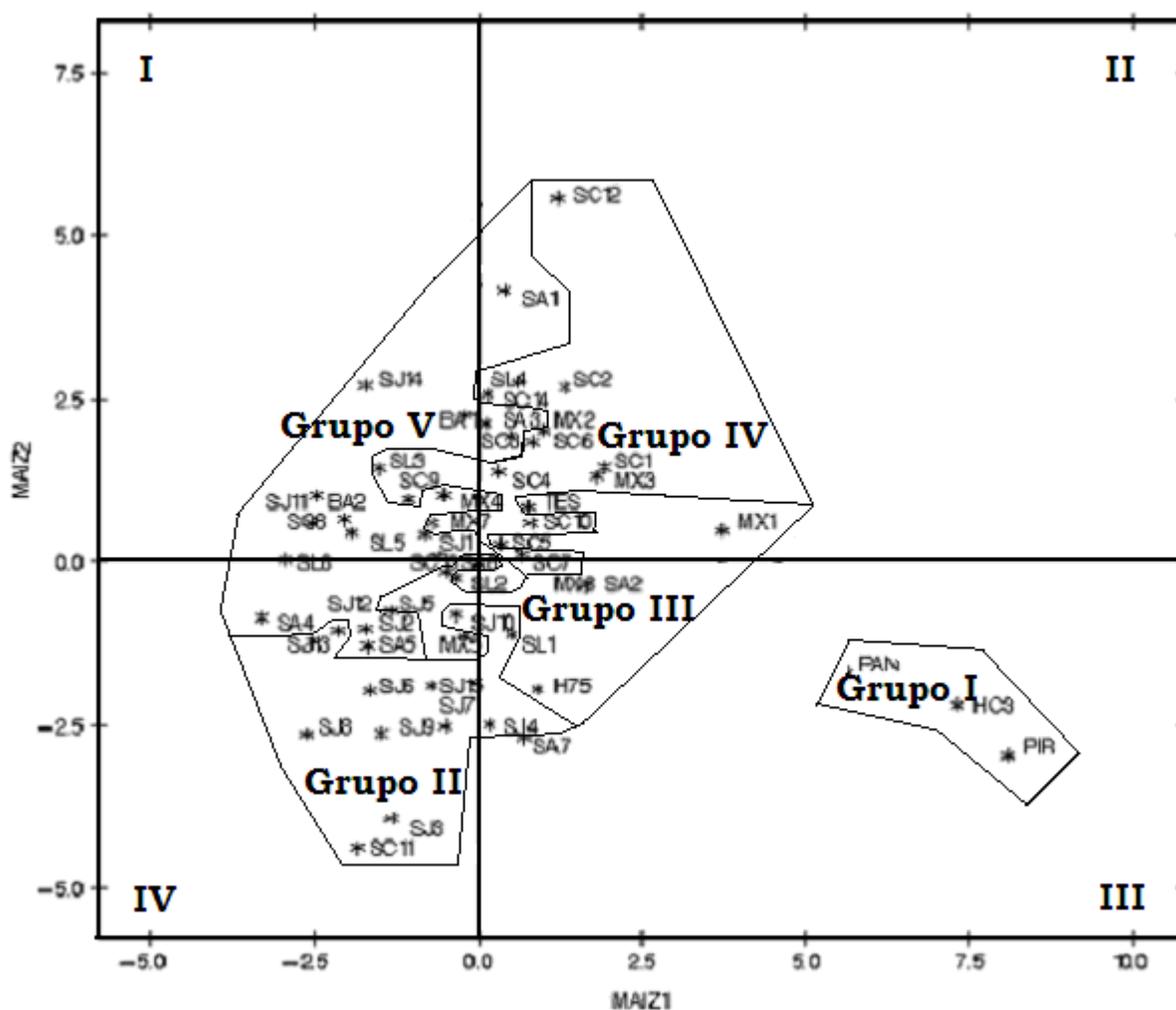
<b>Variable</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>
DFMF	0.2368	0.1662	0.4250*
AF	-0.0693	0.1572	0.1354
IAM_AP	-0.1944	0.1879	0.2534
HOARMZ	0.3661*	-0.1024	-0.1273
AREAFOL	0.3365*	-0.1042	-0.1972
THOJAS	0.1872	0.2275	0.2650
DTALLO	0.2330	0.0548	-0.0171
NRAMA	-0.0979	0.2581	0.1155
LRCENT	0.2639	-0.0675	-0.2465
CALMAZ	-0.1561	0.0978	0.2349
CALPLA	-0.3390*	-0.0807	-0.0504
LMAZ	0.1809	-0.3554*	-0.1009
HILMAZ	0.1211	0.4269*	-0.0761
DMAZ	0.0240	0.3555*	-0.2111
LGRANO	-0.2461	0.2482	-0.3671*
AGRANO	-0.0345	-0.3915*	0.1715
GGRANO	-0.0030	-0.2249	0.4790*
DOLOTE	0.3358*	0.1473	0.1458
DMEDU	0.3518*	0.1640	0.0621

\* = Variable que explica mayor variación

#### **2.4.14. Distribución de la diversidad**

El análisis de componentes principales permitió estudiar la distribución de las 56 variedades sobre un plano cartesiano (Figura 10), determinado por los dos primeros componentes, que conjuntamente explicaron una variabilidad

total de 46.77%. De acuerdo a la distribución de las poblaciones se identificaron cinco grupos importantes, en el primer cuadrante se concentró principalmente el grupo V, denominado centro-sur por el origen de la colecta, en el segundo cuadrante se ubicó el grupo IV, denominado Santa Cruz por concentrar la mayor cantidad de poblaciones locales en este conjunto, en el tercer cuadrante se agruparon los híbridos PANTERA, H-C-3311 y PIRAÑA, así como el grupo III centro-noroeste, mientras que en el cuarto cuadrante se formó el grupo II San José, compuesto principalmente por las variedades nativas de la comunidad de San José de Gracia.



**Figura 10. Distribución de las poblaciones nativas de maíz estudiadas en el municipio de Molcaxac, Puebla, de acuerdo al análisis de componentes principales.**

### 2.4.15. Análisis de conglomerados

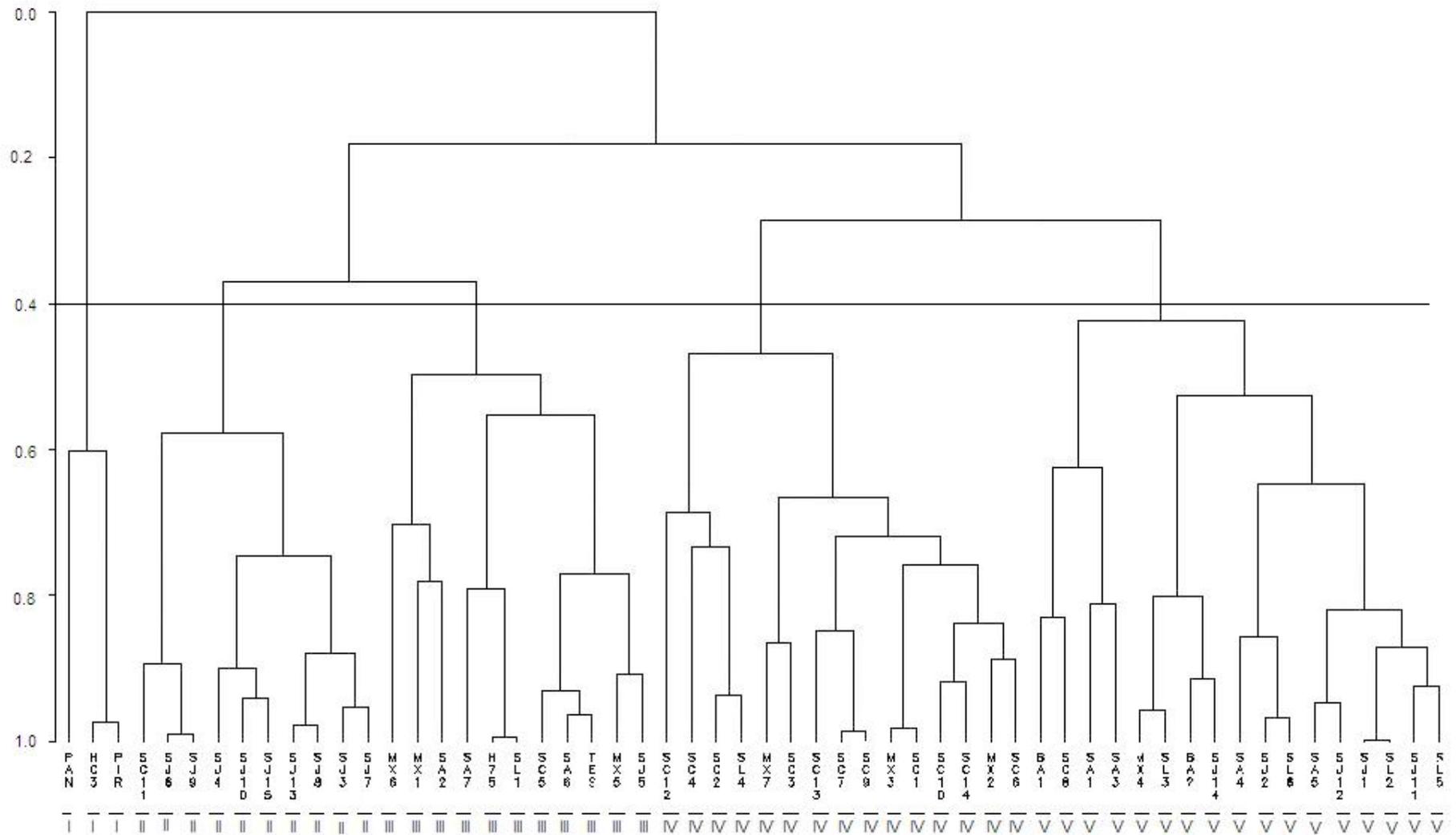
Para el agrupamiento entre poblaciones se decidió tomar como referencia el valor de 0.4 para la R-cuadrada, identificándose cinco grupos principales. En el Cuadro 9, se presenta el promedio de los 12 caracteres más importantes obtenidos con el ACP para cada grupo identificado. Dentro de los cinco grupos identificados sobresalieron tres grupos: el I, II y IV en donde los genotipos se agruparon de acuerdo a su origen.

**Cuadro 9. Promedios de los 12 caracteres más importantes para la determinación de los cinco grupos del análisis de conglomerados para las 56 variedades de maíz caracterizadas, en el municipio de Molcaxac, Puebla.**

	No. Caracteres	Grupos				
		I	II	III	IV	V
1	DFMF	92.06	88.12	89.09	91.07	87.27
2	HOARMZ	6.46	5.24	5.34	5.30	5.27
3	AREAFOL	708.10	565.16	606.52	568.56	566.68
4	CALPLA	2.97	3.57	3.36	3.31	3.54
5	LMAZ	14.72	13.62	13.59	12.63	12.73
6	HILMAZ	13.60	11.35	12.47	14.45	13.47
7	DMAZ	4.20	4.17	4.37	4.43	4.46
8	LGRANO	11.51	13.08	13.35	13.35	14.31
9	AGRANO	8.39	9.11	8.74	8.12	8.14
10	GGRANO	3.79	4.22	3.83	3.90	3.62
11	DOLOTE	2.41	2.01	2.17	2.24	2.05
12	DMEDU	0.68	0.47	0.54	0.56	0.50

### 2.4.16. Conglomerados de las variedades

En la Figura 11, se muestra los cinco grupos formados a una distancia de 0.4, los grupos fueron formados con 3, 10, 11, 15 y 17 variedades para los grupos I, II, III, IV y V, respectivamente.



**Figura 11. Dendrograma de 56 poblaciones de maíz, obtenido con las medidas de distancias euclidianas.**

#### **2.4.16.1. Descripción de los grupos formados**

El grupo I, se integró con los genotipos híbridos PANTERA, H-C-3311 y PIRAÑA (variedades mejoradas introducidas), caracterizados por tener el mayor número de hojas arriba de mazorca (6) y la mayor área foliar con 708.1 cm<sup>2</sup> en promedio. Este grupo se distinguió por presentar una mayor longitud de mazorca con un valor promedio de 14.72 cm; mayor diámetro de olote y médula, en promedio de 2.41 y 0.68 cm, respectivamente; además presentó los granos más cortos, sobresalen en rendimiento únicamente los híbridos H-C-3311 y PIRAÑA con 4.25 y 3.92 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

El grupo II, se formó con 10 poblaciones nativas, de los cuales nueve son de la comunidad de San José de Gracia y sólo un genotipo perteneció a la comunidad de Santa Cruz. Entre sus características distintivas se encuentran las siguientes: el 50% de los genotipos son plantas precoces, con reducida área foliar (565 cm<sup>2</sup>), con longitud de mazorca promedio de 13.62 cm, con el más bajo número de hileras por mazorca, con el menor diámetro de mazorca, de olote y médula, longitud de grano de 1.308 cm, ancho de grano promedio de 0.911 cm y con un grosor de grano medio de 0.422 cm y olote delgado (2.01 cm), valores importantes que diferencian a éste de los demás grupos.

El grupo III, quedó constituido por los genotipos colectados en las comunidades de San Andrés (tres), Molcaxac (cuatro), San José (cinco), Santa Cruz (uno), San Luis (uno) y el híbrido H-7583. Estos genotipos se caracterizaron por presentar un valor mayor de área foliar con respecto a los otros grupos, principalmente con las poblaciones locales, la longitud de mazorca fue de 13.59 cm, una longitud de grano de 1.335 cm, un ancho de grano medio de 0.874 cm y un diámetro de olote promedio de 2.17 cm.

El grupo IV, se formó con 11 genotipos colectados en la comunidad de Santa Cruz que representa el 78.6% del total de la colecta de esta comunidad, también se incluyen tres genotipos colectados en la comunidad de Molcaxac y un genotipo de la comunidad de San Luis Tehuizotla. Este grupo se caracterizó por presentar una longitud de mazorca promedio de 12.63 cm considerándose como el grupo de mazorcas más cortas, con 14 hileras por mazorca en promedio, valor que diferencia a todos los grupos, además presentó un diámetro de mazorca de 4.4 cm y un diámetro de olote de 2.24 cm.

El grupo V, fue el más variable en cuanto al origen de las accesiones que lo constituyeron y se formó con 17 genotipos nativos colectados en las comunidades de San Luis Tehuizotla (cuatro), San José de Gracia (cinco), San Andrés Mimihuapan (tres), Buenos Aires (dos), Santa Cruz (ocho) y Molcaxac (cuatro). Este grupo se caracterizó por presentar en promedio de cinco hojas arriba de la mazorca, la mayor calificación de planta con 3.5, y el mayor diámetro de mazorca con un valor de 4.46 cm, así como el mayor valor en la longitud de grano con 1.43 cm. Sin embargo, presentó el menor valor de grosor de grano de 0.362 cm.

## V. DISCUSION

### 2.5.1. Análisis de varianza conjunto

Existe diversidad en el número de variables con diferencias estadísticas significativas entre las tres localidades. El análisis conjunto mostró la presencia de diferencias estadísticas entre genotipos en las diversas variables evaluadas, así como diferentes niveles de variación para los caracteres evaluados. Estas diferencias son indicadores de la existencia de diversidad genética entre las variedades locales evaluadas, asimismo el grado de variación de los caracteres analizados (Hortelano *et al.*, 2008). María *et al.* (2003) afirman que en estos casos se hace evidente la existencia de la variación ambiental entre las localidades, variabilidad genética entre las poblaciones, y la influencia de la variación ambiental sobre la expresión de la diversidad genética de las poblaciones. Lo anterior coincide con Taboada (2000) al determinar gran diversidad entre las variedades evaluadas en el Valle de Serdán, Puebla, en este mismo sentido, en un estudio realizado en el sureste del estado de México, González (2007) observó diferencias altamente significativas entre las poblaciones de maíz en la mayoría de las variables evaluadas. Por su parte Olvera (1999) en el factor variedades observó que el 68.9% de las variables presentaron diferencias altamente significativas en el primer ciclo de evaluación, mientras que en el segundo ciclo de cultivo detectó el 72.4%.

El factor de variación LOC presentó diferencias altamente significativas en casi el 100% de las variables evaluadas, con lo anterior se demuestra la heterogeneidad entre los ambientes de cada localidad. Esta variación ambiental entre los sitios de evaluación tuvo efectos sobre las expresiones del potencial genético de los materiales. La detección de diferencias entre ambientes indica que éstos influyen en el nivel de variación de algunas variables; Taboada (2000), en un estudio del patrón varietal de maíces

locales realizado en el Valle de Serdán, Puebla, observó diferencias significativas entre localidades debido a que las condiciones ambientales de los sitios donde se establecieron los experimentos fueron diferentes de una localidad a otra. Por su parte, Hortelano *et al.* (2008) encontraron diferencias entre localidades al estudiar los maíces en el Valle de Puebla; sin embargo, Olvera (1999) no reporta diferencias entre localidades al estudiar los maíces en una comunidad de la Sierra Tarasca Michoacán. Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos, al observar que la respuesta de la variable RENHA en todas las variedades estudiadas no se vio afectada por la interacción genotipo por localidad, esto quiere decir que las respuestas de los genotipos evaluados fueron similares en las tres localidades estudiadas.

Se detectaron diferencias estadísticas entre genotipos en la variable RENHA, lo que significa la existencia de respuestas diferentes de las poblaciones evaluadas, es decir, que las poblaciones locales presentaron diferentes potenciales productivos, María *et al.* (2003) afirman que este resultado es evidencia clara de la variabilidad genética en la respuesta de las poblaciones nativas.

### **2.5.2. Rendimiento de grano**

En la variable RENHA (Cuadro 4), las variedades locales, específicamente las poblaciones nativas MX-6 y SA-2 sobresalieron entre el total de los materiales evaluados, incluidos los genotipos comerciales, esto puede ser consecuencia de la adaptación de estos genotipos al ambiente, en este caso específico, a las condiciones de la Mixteca Poblana. Por otro lado, Olvera (1999) atribuye la mejor respuesta de las poblaciones nativas al hecho de que éstas manifiestan mayor adaptabilidad a las variaciones ambientales entre localidades que las semillas comerciales, lo anterior es debido a que las variedades mejoradas y los híbridos manifiestan su productividad en condiciones óptimas y similares a las condiciones donde fue obtenida con

una adecuada fertilización, humedad, manejo agronómico, control de plagas y enfermedades (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980).

En el presente estudio los maíces mejorados no destacaron en la variable rendimiento de grano por hectárea, debido a que las condiciones de suelo y precipitación pluvial fueron desfavorables principalmente para los genotipos comerciales. Los suelos en estas localidades presentan habitualmente gran contenido de piedra y una capa arable más delgada con 15 cm de espesor aproximadamente, Muñoz (2005) coincide con esta afirmación.

El bajo rendimiento en las variedades comerciales se debió a las condiciones edáficas y climáticas desfavorables que imperan en la zona agrícola de la Mixteca Poblana ya que en el período de crecimiento, durante los dos primeros meses, sólo se registraron 82.5 mm de precipitación (Figura 5). El mejor desempeño de los genotipos locales coincidió con lo señalado por Taboada (2000) y Gil *et al.* (2004) en el sentido de que las variedades nativas presentan una mejor producción de grano que las variedades mejoradas comerciales en condiciones de suelo y climas adversos, además de que poseen buenas características en términos de rendimiento agronómico y adaptación al ambiente debido a su amplia variación genética, ventaja que puede además aprovecharse con fines de mejoramiento genético para áreas de temporal deficiente. Esto puede ser consecuencia de la adaptación de estos genotipos al ambiente específico de las condiciones de Molcaxac, Cervantes y Mejía (1984), Estrada *et al.* (1987) y Castillo *et al.* (1987) señalan que las poblaciones nativas son tan sobresalientes como las variedades comerciales, lo que hace evidente la importancia de preservar los agroecosistemas tradicionales en forma conjunta con la conservación de las poblaciones de maíz nativo.

### **2.5.3. Días a floración media femenina**

Herrera (1999) señala que las estructuras femeninas son el criterio más importante utilizado para determinar la clasificación racial en maíz entre razas y dentro de razas. Por lo que en este estudio esta variable se consideró para explicar los resultados del potencial que mostró cada población. La respuesta en DFMF mostró diferencias en el comportamiento individual de los materiales estudiados. Taboada (1996) encontró que la mayor parte de los genotipos nativos estudiados (73.8%) se comportaron como poblaciones intermedias, con base a la floración media femenina.

Las poblaciones nativas y las variedades introducidas mejoradas tuvieron comportamientos diferentes en la variable DFMF por efecto de las localidades donde se establecieron los materiales. Lo anterior como consecuencia de las variaciones en las condiciones ambientales de cada localidad. Martín *et al.* (2008) señalan que estos comportamientos reflejan la variación genética entre las poblaciones estudiadas, siendo generalmente las variedades locales las que muestran floración femenina precoz.

Por la interacción GEN×LOC el comportamiento de las variedades fue diferente de una localidad a otra, mientras que en los genotipos al menos una variedad mostró diferencias y de este mismo modo en las localidades existieron efectos diferentes, las razones se atribuyen principalmente al alto grado de heterogeneidad entre los genotipos y a las características ambientales de cada localidad en específico. Lo anterior coincide con Antonio *et al.* (2004), en un estudio realizado en los Valles Centrales de México, donde encontraron diferencias significativas entre localidades en la variable días a floración media femenina.

#### **2.5.4. Largo y diámetro de mazorca**

La importancia de estas variables radica en que los campesinos y productores de maíz cuando hacen la selección de semilla utilizan entre otras variables el largo y diámetro mazorca, así como el mayor tamaño de grano y la menor proporción de olote de mazorca, que de acuerdo con Herrera (1999) son los principales atributos morfológicos que se consideran para la clasificación racial entre razas y dentro de razas, así como para el mejoramiento genético de las poblaciones de maíz. Mauricio *et al.* (2004) apuntan que la diversidad racial es determinada principalmente por caracteres fisiológicos y agronómicos.

En la variable LMAZ los híbridos manifestaron mayor valor en promedio. Sin embargo, algunas poblaciones locales (SA-7, MX-6 y SC-11) mostraron una respuesta importante. Hortelano (2006) atribuye esta variabilidad a la selección de semillas que el productor ha practicado a través de varias generaciones.

Con relación a los efectos de LOC sobre la variable diámetro de mazorca, se encontraron diferencias entre los sitios de evaluación. Lo anterior concuerda con Rincón y Ruiz (2004) quienes estudiaron los maíces de una población nativa y encontraron diferencias estadísticas en las características agronómicas de los maíces evaluados al considerar los efectos de la localidad.

#### **2.5.5. Comportamiento agronómico**

De acuerdo con los resultados obtenidos es posible inferir que las poblaciones locales o nativas presentaron un mejor comportamiento agronómico debido a que se establecieron bajo las condiciones termoplumiométricas y agroecológicas particulares en las cuales se han

desarrollado, siendo las poblaciones locales MX-6 y SA-2 las que presentaron una mejor respuesta. En este ambiente, los maíces mejorados no se ajustaron al ciclo de crecimiento predominante en la Mixteca, debido a su ciclo tardío.

Dadas las condiciones que imperan en la Mixteca Poblana, los genotipos nativos alcanzaron un mayor desarrollo en la altura de planta y mazorca, en estas variables destacan los materiales nativos colectados en Santa Cruz (SC-6 y SC-12) que sobrepasan a los maíces comerciales, lo anterior permite deducir que los maíces locales representan una mejor alternativa para las condiciones de temporal y refleja la importancia de buscar alternativas en el mejoramiento y manejo de las variedades locales, para obtener plantas con mayor rendimiento de grano y forraje, lo anterior puede relacionarse con el hecho de que los campesinos necesitan genotipos con buena producción de rastrojo, por lo que los productores seleccionan las semilla con doble propósito.

#### **2.5.6. Coloración de grano de los maíces nativos**

Gil *et al.* (2004) afirman que en el estado de Puebla existe una gran diversidad de maíz, esa diversidad es evidenciada, en parte, en el número de variedades identificadas en una región, así como en la variabilidad de la coloración de grano. El 84% de las poblaciones nativas presentó coloración blanca, el 14% azul y el 2% amarillo (Cuadro 5) y al considerar el rendimiento de grano por grupo de coloración se observó que la población amarilla fue ligeramente superior a las poblaciones blancas y azules, esto difiere de lo reportado por Taboada (2000) al señalar que, en el Valle de Serdán, las accesiones de color blanco superan en rendimiento a las demás coloraciones de grano.

El alto porcentaje de la coloración blanca encontrado en el municipio de Molcaxac coincide con el estudio realizado por Taboada (2000), en el Valle de Serdán, Pue., quien reporta que el color de grano blanco dominó en el 95% de 294 colectas, seguido en menor porcentaje por los colores amarillo, negro, azul y colorado. Esta diversidad es común en las poblaciones nativas, al respecto Gil *et al.* (2004) comentan que en los materiales locales presentes en los nichos ecológicos existe una variabilidad considerable en términos de coloración de grano, nivel de precocidad y características agronómicas, variabilidad que es atribuible a la selección que por generaciones ha practicado el productor para tipo y color de grano, forma y tamaño de la mazorca, número de hileras, grosor de olote y precocidad, entre otros criterios agronómicos de selección (Hortelano *et al.*, 2008).

#### **2.5.7. Relación precocidad-rendimiento**

De acuerdo con Reyes (1990) la precocidad se puede determinar por medio de diferentes técnicas, la primera haciendo la estimación de la floración masculina y femenina o por el porcentaje de humedad o de materia seca del grano en el momento de cosecha, en este trabajo los estratos de precocidad se definieron en base al primer método. Lo anterior permite conocer únicamente el grado de precocidad de las variedades y mediante la prueba de medias se definen las poblaciones más tardías, ésto no implica que manifiesten una mejor respuesta en RENHA, lo anterior es aclarado al encontrar que en el análisis conjunto de las localidades las variedades precoces presentaron mayor rendimiento que las variedades intermedias y tardías.

En la variable RENHA las poblaciones locales sobresalientes fueron precoces, superando a las variedades mejoradas, lo anterior puede relacionarse con un mejor aprovechamiento del temporal por parte de las variedades nativas (Figura 5). Por otro lado, los materiales tardíos no tuvieron suficiente agua

para completar su desarrollo, y como consecuencia presentaron menores rendimientos de grano. Lo anterior demuestra la alta adaptación de las poblaciones locales a las condiciones intrínsecas que prevalecen en esta parte de la Mixteca.

López *et al.* (2005) argumentan que existe entre las poblaciones genéticas del Istmo de Tehuantepec una relación muy marcada entre la precipitación pluvial y la evaporación, debido a que las plantas tardías se siembran en zonas con mayor humedad y con menor evaporación, mientras que las de ciclo corto se cultivan en áreas de menor precipitación y mayor nivel de evaporación, ésto refleja una correspondencia muy estrecha entre la diversidad genética local con la variación ecológica ambiental.

En las condiciones de la Mixteca las variedades nativas presentaron buenas características en términos de comportamiento agronómico y adaptación al ambiente, debido a su amplia variación genética, sugiriendo que estas ventajas pueden aprovecharse con fines de mejoramiento genético para áreas de temporal deficiente (Taboada, 2000 y Gil *et al.*, 2004). Lo anterior resalta la importancia de preservar los agroecosistemas tradicionales en forma conjunta con la conservación de las poblaciones de maíz nativo para satisfacer los requerimientos de subsistencia de las comunidades rurales. Adicionalmente, las variedades mejoradas no mostraron su potencial de rendimiento debido a que su ciclo de crecimiento no se ajustó a las condiciones adversas del ambiente, por lo anterior se coincide con Barrales *et al.* (1984) quienes mencionan que el rendimiento está asociado con la cantidad de agua disponible durante el periodo de floración femenina debido a que es una etapa muy sensible al déficit de humedad. En el período inicial de crecimiento, es decir, durante los dos primeros meses sólo se registraron 13.7 y 122 mm en todo el ciclo de crecimiento. La floración media femenina se adelantó ligeramente en la LOC03, iniciando a los 81 días después de la siembra (dds), mientras que en LOC01 y LOC02 inició a los 83 dds. Por otro

lado, la floración media femenina promedio fue de 99, 101 y 94 días en las LOC01, LOC02 y LOC03, respectivamente. Por lo anterior, es posible inferir que algunas de las poblaciones nativas de esta zona en estudio presentaron un mejor comportamiento agronómico debido a que se establecieron en las condiciones termopluviométricas y agroecológicas particulares en las cuales se han desarrollado. De acuerdo con Barrales *et al.* (1984), las variedades con características de precocidad temprana generalmente alcanzan a evadir los periodos de deficiencias de agua manifestadas en una baja precipitación.

#### **2.5.8. Relación precocidad-coloración de grano**

Gran porcentaje de las colectas de maíz nativo en el municipio de Molcaxac presentó coloración de grano blanca y una menor proporción de los mismos fue de ciclo tardío (Cuadro 5 y 6), ésto difiere con lo descrito por Arias *et al.* (2007) en la zona maicera de la península de Yucatán, en donde señalan que los productores y campesinos tienen claras preferencias sobre los maíces de ciclo largo, particularmente x-nuuk nal amarillo.

A diferencia de los maíces locales, todos los híbridos evaluados presentaron granos de color blanco, ubicándose a PANTERA y H-C-3311 como materiales de tipo tardío, mientras que PIRAÑA y H-7583 se comportaron como genotipos en el estrato intermedio.

#### **2.5.9. Diversidad morfológica**

En el análisis de componentes principales las variables generadas que resumen la variación se denominan componentes principales. El análisis permitió transformar los vectores originales en combinaciones lineales normalizadas no correlacionadas. En este estudio los primeros tres componentes principales explican aproximadamente el 58% de la variación genética total de las poblaciones nativas y comerciales establecidos en la

zona agrícola de Molcaxac, Pue. Nava y Mejía (2002) utilizaron los valores propios, la proporción de la varianza explicada por cada componente principal y la proporción correspondiente de la varianza en forma acumulativa dimensional para determinar que con los tres primeros componentes principales se explicó 86% de la variación total de los caracteres originales.

Las variables originales con mayor influencia en el primer componente principal fueron de tipo vegetativo, de tipo agronómico, y de mazorca (DMEDU y DOLOTE). En el segundo componente principal, las variables originales de mayor influencia fueron: LMAZ, HILMAZ, DMAZ, y AGRANO. El tercer componente principal con mayor valor discriminatorio estuvo fuertemente influido por las variables DFMF, LGRANO y GGRANO (Cuadro 8). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Hortelano *et al.* (2008) quienes en un trabajo de caracterización de variedades del Valle de Serdán encontraron que los dos primeros componentes principales explicaron el 55.7% de la variación, y que las variables con mayor influencia en el primer componente fueron APLANT, AMAZ, LESPI, longitud promedio de ramas, y de tipo fenológico, como días a floración media masculina y femenina. Para el caso del segundo componente, las variables originales de mayor valor fueron el DMAZ y caracteres de grano, LGRANO, AGRANO y volumen de grano.

Por otro lado, Olvera (1999) en un estudio sobre la variabilidad de las poblaciones nativas de maíz, encontró dos componentes principales que explicaron más del 50% de la variabilidad total, siendo las variables más importantes las de tipo vegetativas, rendimiento de grano y sanidad en el componente uno, mientras que en el componente dos fueron las variables de rendimiento de grano y en menor proporción las características de grano.

Estas técnicas y procedimientos de la taxonomía numérica para la clasificación de razas permiten conocer las agrupaciones, comportamiento de

las poblaciones, relaciones de parentesco y asociaciones de las poblaciones nativas de maíz (Nava y Mejía, 2002). En este sentido el agrupamiento se inició a un valor de R-cuadrada de 0.4 mediante métodos numéricos de las unidades taxonómicas, clasificando a las variedades evaluadas en cinco grupos importantes con 12 caracteres de mayor asociación, ésto de acuerdo al análisis por conglomerados aplicado a las variedades de maíz caracterizadas, basados en el análisis de medidas de similitud y disimilitud.

En este estudio se mostró mediante el método de agrupación utilizado que existe una variación importante de maíces nativos en el municipio de Molcaxac, los cuales formaron cinco grupos de variedades locales con características diferentes (Figura 11). De acuerdo al análisis de componentes principales se detectó que las variables con mayor influencia para la separación de grupos fueron DFMF, HOARMZ, AREAFOL, CALPLA, LMAZ, HILMAZ, DMAZ, LGRANO, AGRANO, GGRANO, DOLOTE, y DMEDU. Herrera *et al.* (2004), en un estudio sobre la diversidad de maíz, detectaron once variables (Altura de mazorca, floración media femenina, % olote, ramas de la panícula, hileras de la mazorca, diámetro de mazorca, anchura del grano, longitud del grano, volumen del grano, grano, anchura/longitud, color de grano) con mayor importancia para la definición de grupos.

El agrupamiento de las variedades coincidió parcialmente con las localidades donde fueron colectadas. El grupo II está formado principalmente con materiales de la comunidad de San José de Gracia. Por otro lado el grupo III está formado con materiales colectados en las comunidades del centro-noroeste y el Grupo IV con materiales tomados de comunidades ubicadas en el centro-sur del municipio. Este hecho coincide con lo reportado por López *et al.* (2005) y González *et al.* (2006) quienes estudiaron el maíz Zapalote en el Istmo de Tehuantepec y la diversidad del maíz cacahuacintle en el Valle de Toluca, respectivamente. Los factores que pueden influenciar en este hecho es que dentro del municipio hay un gradiente altitudinal de variación de

norte a sur. La cabecera municipal Molcaxac está ubicada aproximadamente a los 1800 a 2000 msnm y San José de Gracia se ubica a los 2200 msnm. Por otro lado, las únicas localidades que cuentan con riego son Santa Cruz Huitziltepec y San Luis Tehuizotla. Esta causa de variación ambiental puede explicar el por qué las poblaciones se agruparon de acuerdo a la localidad donde fueron colectadas.

El grupo II, San José está adaptado a un ciclo de producción más corto y a condiciones estrictas de temporal. El grupo III, Centro-Noroeste se conforma con genotipos que combinan características de adaptación a las dos condiciones ambientales predominantes del municipio ya que las comunidades donde se colectaron las poblaciones de este grupo se encuentran en la zona de transición entre esas condiciones. El grupo IV, Santa Cruz Huitziltepec agrupa a variedades que se han desarrollado en condiciones únicas dentro del municipio, ya que la comunidad de Santa Cruz es una de las dos comunidades que cuentan con riego, debido a esto el ciclo de crecimiento se puede extender y por lo cual las plantas son más tardías y de mayor vigor. El grupo V, Centro-Sur concentra las colectas de las comunidades ubicadas al sur del municipio, en esta zona se presentan la mayor altura sobre el nivel del mar (2200 msnm), clima templado y el ciclo de producción más restrictivo, lo que puede ocasionar que las poblaciones de estas localidades hayan sido seleccionadas por los campesinos para un ciclo de producción más corto por lo que son más precoces; resultados similares son reportados por López y Muñoz (1984) en los Valles Altos de México. Las poblaciones locales colectadas en el municipio de Molcaxac mostraron características similares entre las localidades cercanas o vecinas, (González *et al.*, 2006) mencionan que la falta de coincidencia completa de los grupos y las comunidades de colecta se debe al intercambio de semilla entre agricultores a través del tiempo y espacio.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos e hipótesis planteados se concluye lo siguiente:

- a) En el municipio de Molcaxac, Pue., existe una gran diversidad entre las poblaciones locales, quedando de manifiesto en la respuesta en la mayoría de las variables evaluadas, lo que demuestra que existe un buen potencial productivo de las poblaciones locales.
- b) Existen poblaciones nativas que superan o igualan en rendimiento de grano por hectárea a los materiales comerciales recomendadas para la región, el 67.8% de las variedades locales igualaron estadísticamente en esta variable a la mejor variedad mejorada. Las poblaciones locales MX-6, SA-2 y SJ-7 son las variedades que sobresalen en rendimiento con 5.6, 4.8 y 4.5 ton ha<sup>-1</sup> respectivamente, en tanto que las mejores variedades comerciales fueron H-C-3311 y PIRAÑA.
- c) Entre las poblaciones colectadas se observó que existe diversidad genética en cuanto a coloración de grano, dónde se determinó en orden de importancia al considerar el número de colectas, a los maíces de grano blanco, azul y amarillo. Se observó que predomina el color blanco con 84%, en segundo lugar los maíces de color azul con 14% y sólo se encontró una colecta de maíz amarillo. Además, el maíz blanco se encuentra cubriendo todos los estratos de precocidad, predominando en el estrato intermedio con 52%. El maíz azul fue predominantemente en el estrato intermedio y la única colecta amarilla fue precoz, sin embargo, la colecta de la accesión de color amarillo presentó mayor rendimiento de grano que las colectas de coloración de grano blanco y azul.

- d) Con respecto a los días a floración media femenina las variedades evaluadas se agruparon en tres estratos de precocidad precoz (84–87 DFF), intermedios (88-91 DFF) y tardío (92-96 DFF), donde el 52% de las variedades estudiadas se comportaron como intermedias, 30% como precoces y 18% como tardías. Sin embargo, el mayor rendimiento lo manifiesta el estrato de floración precoz, mientras que las variedades que se mostraron como tardías fueron las menos rendidoras.
- e) Con base al análisis de componentes principales, las características con mayor valor descriptivo de la variabilidad fenotípica entre las poblaciones estudiadas fueron hojas arriba de la mazorca y área foliar.
- f) Mediante el análisis de conglomerados se encontró que en el municipio de Molcaxac existe una amplia diversidad genética, identificándose cinco grupos importantes con base a las variables identificadas como más explicativas de la diversidad. El grupo I, se formó por las variedades comerciales y destacan las variables área foliar, longitud de mazorca, hojas arriba de la mazorca, diámetro de olote y diámetro de médula, estos genotipos se caracterizan por ser plantas de floración tardía. El grupo II mostró mayor calidad de planta, y mayor ancho y grosor de grano. El grupo III, presentó valores intermedios en las doce variables de mayor determinación. El grupo IV, en general está conformado por genotipos con mayor número de hileras de grano por mazorca, mientras que el grupo V, se caracterizó por tener genotipos con mayor diámetro de mazorca y mayor largo de grano. Los grupos formados son relacionados parcialmente con la ubicación geográfica donde fueron colectadas las muestras de las poblaciones nativas dentro del municipio.

- g) Las variedades estudiadas se agruparon de acuerdo a su localidad de origen o de colecta. El grupo I, con variedades mejoradas introducidas, el grupo II presentó mayor número de variedades de San José, el grupo III se formó con variedades colectadas en el centro noroeste del municipio de Molcaxac, el grupo IV concentró variedades principalmente de Santa Cruz, mientras que el grupo V se integró por las variedades colectadas en el centro-sur del municipio.
- h) Con respecto a las condiciones termopluviométricas durante el ciclo del cultivo, en lo referente a precipitación pluvial fue deficiente e irregular, con irregularidades principalmente en el mes de octubre. En lo que respecta a la temperatura inicialmente fueron altas principalmente en julio y agosto, lo cual permitió a las poblaciones nativas adaptarse con mayor facilidad a las condiciones climáticas de la Mixteca.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aceves R., E.; A. Turrent F.; J. I. Cortes F. y V. Volke H. 2002. Comportamiento agronómico del híbrido H137 y materiales criollos de maíz en el Valle de Puebla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25 4):339-347.
- Almekinders, C. y W. De Boef (1999). El reto de la colaboración en el manejo de la diversidad genética de los cultivos. *Boletín, ILEIA*, No. 15. Ámsterdam, Holanda. 7 p.
- Altieri M., A. 1986. Bases ecológicas para el desarrollo de sistemas agrícolas alternativos para campesinos de Latinoamérica. *Amb. y Des.* 2(3):29-54.
- Altieri M., A. 2003. Aspectos socioculturales de la diversidad del maíz nativo. Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México. Departamento de Ciencias Políticas y Gestión del Medio Ambiente. Universidad de California, Berkeley. 10 p.
- Ángeles A., H. H. 2000. Mejoramiento genético del maíz en México. *In: INIA. Sus antecesores y un vistazo a su sucesor, el INIFAP. Agricultura Técnica en México* 26(1):1-32.
- Antonio M., M.; J. L. Arellano V.; G. García de los S.; S. Miranda C.; J. A. Mejía C. y F. González C. 2004. Variedades criollas de maíz azul raza chalqueño. Características agronómicas y calidad de semilla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(1):9-15.
- Aragón C., F.; H. Castro; N. Dillanes; J. F. Ortega; J. M. Hernández C.; E. Paredes; S. Montes; J. S. Muruaga y S. Taba. 2004. Conservación *in situ* y mejoramiento participativo de la "milpa" en Oaxaca, México. pp. 124-130. *In: Chávez-Servia, J.L., J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds.). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Cali, Colombia. – ISBN 92-9043-658-1*
- Aragón C., F.; T. Suketoshi; J. M. Hernández C.; J. de D Figueroa C. y V. Serrano A. 2006. Actualización de la información sobre los maíces criollos de Oaxaca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. CS002 México D. F.
- Arias L., M.; D. Jarvis; D. Williams; L. Latournerie; F. Márquez; F. Castillo; P. Ramírez; R. Ortega; J. Ortiz; E. Sourí; J. Duch; J. Bastarrachea; M. Guadarrama; E. Cázares; V. Interián; D. Lope; T. Duch; J. Canul; L. Burgos; T. Camacho; M. González; J. Tuxill; C. Eyzaguirre y V. Cob. 2004. Conservación *in situ* de la biodiversidad de las variedades locales en la milpa de Yucatán, México. pp: 36-46. *In: Chávez-Servia, J.L., J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds.). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Cali, Colombia. – ISBN 92-9043-658-1*

- Arias L., M.; L. Latournerie; S. Montiel y Sourí E. 2007. Cambios recientes en la diversidad de maíces criollos en Yucatán, México. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo* 23 (1):69-74.
- Barrales D., S.; A. Muñoz O. y D. Sotres R. 1984. Relaciones termoplumiométricas en familias de maíz bajo condiciones de temporal. *Agrociencia* 58:127-139.
- Burgos M., L. A.; J. L. Chávez S. y J. Ortiz C. 2004. Variabilidad morfológica de maíces criollos de la península de Yucatán, México. pp: 58-66. *In: Chávez-Servia, J.L., J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds.). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Cali, Colombia. – ISBN 92-9043-658-1*
- Castillo G., F.; E. Herrera C.; J. Romero; R. A. Ortega P.; M. M. Goodman y M. E. Smith. 2000. Diversidad genética del maíz y su aprovechamiento *in situ* a nivel regional. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 7 p.
- Castillo P., T.; A. Muñoz O. y A. Santos G. 1987. Variedades de maíz y frijol sobresalientes en la Mixteca Guerrerense. pp. 575-581. *In: A. Muñoz O. y B. Dimas C. (comps.). Memoria del seminario: “Como aumentar la producción agropecuaria y forestal en la región Mixteca Oaxaqueña”. Tomo II. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Gobierno del Estado de Oaxaca y Colegio de Postgraduados. Tiltepec, Oaxaca, México.*
- Centro de Investigaciones Agrarias. 1980. El cultivo de maíz en México. Primera edición. Ed. Talleres de Industria Gráfica Editorial Mexicana. México D.F. 148 p.
- Cervantes S., T. y H. Mejía A. 1984. Maíces nativos del área del Plan Puebla: recolección de plasma germinal y evaluación del grupo tardío. *Revista Chapingo* 9 (43-44):64-71.
- Chrispeels M., J. y D. E. Sadava. 1994. *Plants, genes, and agriculture*. Jones and Bartlett Publishers. Boston, MA., USA. 478 p.
- CIMMYT. 2005. México y el CIMMYT. México. D.F. 40 p.
- Cochran W., G. y Cox G. M. 1965. *Diseños experimentales*. Editorial Trillas. México. 666 p.
- Escobar M., D. A. 2006. Valoración campesina de la diversidad del maíz. Estudio de caso de dos comunidades indígenas en Oaxaca, México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma de Barcelona. Ciencias Ambientales. Barcelona España. 252 p.
- Espinosa A.; M. Sierra M. y N. Gómez M. 2003. Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la PRONASE. *Agronomía Mesoamericana* 14(001):117-121.
- Estrada G., J.; C. López C.; A. Muñoz O. y H. Hernández S. 1987. Mejoramiento de la resistencia a sequía en Chíautila, Pue. I. Prueba de variedades de maíz y primer ciclo de selección. pp. 457-468. *In: Muñoz O., A. y B. Dimas C. (comps.). Memoria del seminario: “Cómo aumentar la producción agropecuaria y forestal en la región Mixteca*

- Oaxaqueña". Tomo II. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Gobierno del Estado de Oaxaca y Colegio de Postgraduados. Tiltepec, Oaxaca, México.
- García de M., E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 246 p.
- Gil M., A.; P. A. López; A. Muñoz O y H. López S. 2004. Variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Puebla, México: diversidad y utilización. pp. 18-25. *In*: Chávez-Servia, J.L., J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds.). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Cali, Colombia. – ISBN 92-9043-658-1
- Gil M., A. 2006. Conservación *in situ*. pp. 20-50. *In*: Recursos Fitogenéticos en México para la alimentación y la agricultura. (Molina M., J. C. y L. Córdova T. eds.). Informe Nacional 2006. México. – ISBN: 968-6521-04-6
- Gil M., A.; C. Tut C.; R. Mendoza R.; N. Gutiérrez R.; J. M. Figueroa E. y A. Arellano H. 2004. Maíz. pp: 87-100. *In*: Cadenas agroalimentarias. El papel estratégico de la tecnología y su prospectiva en el estado de Puebla. CECyTP y FUPPUE A.C. Puebla, México.
- Gómez E., J. A. y G. Baldominos. 2000. Saberes tradicionales y maíz criollo. Voces y trazos de Morelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. pp. 5-11.
- González G., M. 2007. Diversidad del maíz: potencial agronómico y perspectivas para su conservación y desarrollo *in situ*, en el sureste de México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 137 p.
- González H., A.; J. Sahagún C.; D. de J. Pérez L.; A. Domínguez L.; R. Serrato C.; V. Landeros F. y E. Dorantes C. 2006. Diversidad fenotípica del maíz cacahuacintle en el Valle de Toluca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29(03):255-261.
- Hernández C., J. M. y G. Esquivel E. 2004. Rendimiento de grano y características agronómicas en germoplasma de maíz en Valles altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(1):27-31.
- Herrera C., B. E. 1999. Diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones de maíz de la raza chalqueño. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 141 p.
- Herrera C., B. E.; F. Castillo G.; J. J. Sánchez G.; J. M. Hernández C.; R. A. Ortega P. y M. M. Goodman. 2000. Caracteres morfológicos para valorar la diversidad entre poblaciones de maíz en una región: caso la raza chalqueño. *Revista Fitotecnia Mexicana* 23:335-354.
- Herrera C., B. E.; F. Castillo G.; J. J. Sánchez G.; J. M. Hernández C.; R. A. Ortega P. y M. M. Goodman. 2004. Diversidad del maíz chalqueño. *Agrociencia* 38(2):191-206.

- Hortelano S. R. 2006. Diversidad morfológica y genética de maíces nativos del Valle de Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 190 p.
- Hortelano S. R.; A. Gil M.; A. Santacruz V.; S. Miranda C. y L. Córdova T. 2008. Diversidad morfológica de maíces nativos en el Valle de Puebla. *Agricultura Técnica en México* 34(2):189-200
- IBPGR. 1991. Descriptors for maize. Internacional Maize and Wheat Improvement Center/Internacional Borrador for Plant Genetic Resources. Rome. 29 p.
- INEGI. 2004. Anuario Estadístico de Puebla. Publicaciones de contenido general sobre los Estados. Agricultura. INEGI. México D. F. 1004 p.
- INEGI. 2007. Anuario Estadístico de Puebla. Publicaciones de contenido general sobre los Estados. Agricultura. INEGI. México D. F. 1283 p.
- López H., A. y A. Muñoz O. 1984. Relación de la coloración del grano con la precocidad y la producción en maíces de Valles Altos. *Revista Chapingo* 43-44:31-37.
- López M., J. D. y E. Salazar S. 1998. Comparación de genotipos de maíz bajo condiciones deficientes de humedad en el suelo. *Terra*. 16 (4):331-335.
- López R. G. 2005. Caracterización de la diversidad del maíz del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 265 p.
- López R. G.; A. Santacruz V.; A. Muñoz O.; F. Castillo G.; L. Córdova T. y H. Vaquera H. 2005. Caracterización morfológica de poblaciones nativas de maíz del Istmo de Tehuantepec, México. *Interciencia* 30 (5):284-290.
- Luna F., M.; J. R. Gutiérrez S. y J. Martínez G. 1998. Informe Anual del Programa de Investigación en Maíz. SAGAR-INIFAP-CEPAL. pp. 38-45.
- María R., A.; Y. Salinas M. y O. R. Taboada G. 2003. Maíz azul de los valles altos de México. I. Rendimiento de grano y caracteres agronómicos. *Revista Fitotecnia Mexicana* 26(2):101-107.
- Martín G. J.; S. Barrow y P. B. Eyzaguirre. 2001. Cultivando la diversidad: los recursos genéticos de pueblos y plantas. Aplicación de la etnobotánica a la conservación de la naturaleza y al desarrollo comunitario. UNESCO. Paris. 40 p.
- Martín L., J. G.; Ron. P. J.; Cabrera V. J. A.; M. M Morales R.; J. de Sánchez G.; L. de la Cruz L.; A. A. Jiménez C.; R. Jiménez G.; y J. G. Rodríguez F. 2005. Colecta de Maíces en el occidente de México. Avances de investigación científica en el CUCBA. XVI semana de la investigación científica. Instituto de manejo y aprovechamiento de los Recursos Filogenéticos. pp. 83-87.
- Martín L., J. G.; Ron. P. J.; Cabrera V. J. A.; M. M Morales R.; J. de Sánchez G.; L. de la Cruz L.; A. A. Jiménez C.; R. Jiménez G.; y J. G. Rodríguez F. 2008. Caracterización agronómica y morfológica de maíces nativos en el noroccidente de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31(4):331-340.
- Martínez G., A. 1988. Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría. Editorial Trillas, México D.F. 756 p.

- Mauricio S., R. A.; J. de D. Figueroa C.; S. Taba; M. de la L. Reyes V.; F. Rincón S, y A. Mendoza G. 2004. Caracterización de accesiones de maíz por calidad de grano y tortilla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(3):213-222.
- Muñoz O., A. 1987. Resistencia a factores adversos y mejoramiento de los patrones etnofitogenéticos de la Mixteca. *In: Muñoz O. A. y Dimas Ch. B. Memoria del Seminario "Cómo aumentar la producción agropecuaria y forestal en la región Mixteca Oaxaqueña". Tomo II. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Gobierno del Estado de Oaxaca y Colegio de Postgraduados. Tiltepec, Oaxaca, México. pp. 537-548.*
- Muñoz O., A. 2005. *Centli Maíz*, Ed. América. Segunda edición. México. D.F. 210 p.
- Nava P., F. y J. A. Mejía C. 2002. Evaluación de maíces precoces e intermedios en Valles Altos Centrales de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 25 (2):187-192.
- Olvera H., J. I. 1999. Variabilidad en los maíces criollos de una comunidad de la Sierra Tarasca Michoacán. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 116 p.
- Ortega P., R. 2000. Los proyectos de conservación *in situ* y mejoramiento participativo de maíz en México. *Revista de Geografía Agrícola*. (31): 97-107.
- Ortega P., R.; J. J. Sánchez; F. Castillo y J. M. Hernández. 1991. Estado actual de los estudios sobre maíces nativos de México. pp: 161-185. *In: Avances en el Estudio de los Recursos Filogenéticos de México*. R. Ortega P.; G. Palomino; F. Castillo; V. González; M. Livera M. (eds). Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. (SOMEFI). Chapingo, México.
- Palerm V., J. 1997. La persistencia y expansión de sistemas agrícolas tradicionales: el caso del huamil en el bajío mexicano. *Los sistemas agrícolas tradicionales de México. Monografía Jardín Botánico Córdoba*. Vol 5:121-133.
- Reyes C., P. 1990. *El maíz y su cultivo*. AGT Editor. S.A. primera edición. México. 460 p.
- Reyes G., G. 2005. *Comercialización del maíz criollo en Puebla, Tlaxcala e Hidalgo*. Universidad Iberoamericana Puebla, Lupus inquisitur. Primera edición, Puebla, México. 238 p.
- Rincón S., F. y N. A. Ruiz T. 2004. Comparación de estrategias de selección y manejo aplicadas a una población criolla de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(1):33 -37.
- Rodríguez O., C. y A. Pucheta B. 1996. Densidades de población y dosis de fertilización en cuatro variedades de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Licenciatura. I.T.A. No. 18. Úrsulo Galván, Ver. 57 p.
- SAGAR. 2000. *Situación actual y perspectivas de la producción de maíz en México*. SAGAR. México D.F. 50 p.
- SAGARPA. 2008. *Situación actual y perspectivas del Maíz en México*. Servicio de Información agroalimentaria y pesquera. México D.F. 131 p.

- SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT 9.0. User's guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Taboada G., O. R. 1996. Diversidad de los maíces criollos en el Valle de Serdán, Puebla. Tesis de Licenciatura. UACH. Chapingo, México. 111 p.
- Taboada G., O. R. 2000. Patrón varietal de los maíces del Valle de Serdán, Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 103 p.
- Zazueta M., J. J.; F. Martínez B.; N. Jacobo V.; C. Ordorica-F. and O. Paredes L. 2001. Effect of the addition of calcium hydroxide on some characteristics of extruded products from blue maize (*Zea mays* L.) using response surface methodology. J. Sci. Food and Agric.81:1379-1386.

### **CAPITULO 3. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE MOLCAXAC, PUEBLA.**

#### **RESUMEN**

La importancia social, cultural y económica del maíz radica en que es posible encontrarlo a lo largo y ancho del territorio mexicano, a diferentes altitudes, en una amplia diversidad de agroecosistemas y sistemas de producción. Al igual que en las zonas agrícolas con mayor índice de pobreza y marginación, en el municipio de Molcaxac, Puebla los campesinos son quienes conservan las poblaciones locales, cultivándolas bajo sistemas de producción tradicionales. Sin embargo, no hay una descripción de esos sistemas de producción. El objetivo del presente estudio fue realizar una descripción general de las principales características de los productores de maíz, de su unidad de producción y de las actividades que realizan para la producción. Para conocer el sistema se aplicó una encuesta a una muestra de 64 y 25 productores que cultivan maíz bajo condiciones de temporal y riego, respectivamente. Los resultados muestran que el productor en promedio es hombre con una edad de 57 años. El tamaño promedio de la parcela es de 2.5 ha en condiciones de temporal. En la unidad de producción se manifiesta una diversificación de las actividades productivas; además de la producción de maíz, las actividades más frecuentes son la venta de mano de obra (65.95%) y la ganadería (57.45%). Para la siembra sólo usan semilla procedente de poblaciones nativas, las cuales ellos mismos seleccionan. El productor prefiere usar variedades de grano blanco y en segundo lugar de grano azul. La producción es con tecnologías tradicionales. El uso insumos es nulo o limitado. En riego el uso de fertilizantes es limitado y nulo en la condición de temporal. Los campesinos no reportan usar asesoría técnica, ni el uso de crédito o seguro.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., sistemas de producción, temporal y riego.

## **DESCRIPTION OF THE CORN PRODUCTION SYSTEMS IN THE MUNICIPALITY OF MOLCAXAC, PUEBLA.**

### **SUMMARY**

The social, cultural and economical importance of maize in Mexico is related with the wide distribution of this crop cross the country, at different elevations in a wide variety of agro-ecosystems and production systems. As it occurs in other agricultural areas with the highest rate of poverty and marginalization, in the municipality of Molcaxac, Puebla, farmers maintain local or native maize populations. Farmers grow maize under traditional production systems. However, there is not a description of those production systems. The purpose of this study was to describe the principal characteristics of corn producers, of the production unit, and the activities related to maize production. In order to do that a survey was applied to 64 and 25 producers that grow maize under rain fed and irrigation conditions, respectively. Results indicate that the producer is a man, with an average age of 57 years old. Farmers produce corn on 2.5 ha under rain fed conditions. Diversification of activities is common into the production unit, in behalf of corn production; the most common activities are selling labor (66 %) and cattle raising (57%). Only seed from native maize populations are used for sowing and that seed is selected by the peasants. The farmer prefers to sow white grain varieties, mainly, and as a second option blue grain maize is used. Maize production is carried out with traditional technologies. The use of inputs are avoided or limited. The use of fertilizers under irrigation conditions is limited, according the technical recommendations and it is not found under rain fed agriculture. Farmers did not report neither technical advice, nor the use of credit or crop insurance.

**Key words:** *Zea mays* L., production of systems, rain fed agriculture and irrigation agriculture.

## I. INTRODUCCIÓN

México es diverso en sus climas y en los sistemas agrícolas. La diversidad y vigencia de los sistemas agrícolas en México, son el resultado de la diversidad ecológica a lo largo y ancho del territorio mexicano. México ocupa gran parte del hemisferio norte, en donde existen ambientes tropicales, subtropicales y templados, los cuales son divididos a su vez por los efectos de los sistemas montañosos y la influencia de los diversos sistemas marítimos (Palerm, 1997).

En el estado de Puebla, la mayor parte del cultivo de maíz es atendido por agricultores primordialmente minifundistas, con poca utilización de crédito y seguro, siendo los elementos principales de la unidad de producción: la familia, actividades productivas y factores externos (Schejtman, 1982). En lo que respecta a las condiciones ambientales, la mayor proporción de la superficie cultivada (519 007 ha) se desarrolla bajo condiciones de temporal, y sólo el 9.51% se cultiva en circunstancias de riego. A nivel estatal, el rendimiento promedio de maíz es de 1 536 kg ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2008).

El maíz, como otros cultivos que se practican en la agricultura familiar, es esencial en la economía de la unidad de producción, en consumo y sustentabilidad del sistema productivo. El trabajo de los miembros de la unidad familiar es el principal recurso y el uso de variedades locales, con semillas propias, representa su conocimiento y cultura (REDES, 2003).

En Molcaxac los productores utilizan para la siembra semillas de las variedades locales casi en su totalidad. Estas variedades han sido seleccionadas para la siembra de cada año, adaptándose a las condiciones ambientales y edáficas imperantes en sus terrenos agrícolas. Además, los productores de Molcaxac cultivan el maíz de acuerdo a sus recursos económicos, culturales y sociales. Sin embargo, este sistema de producción

no ha sido descrito. El conocimiento del sistema de producción agrícola predominante en una región permitirá dirigir la investigación en torno al fitomejoramiento de las poblaciones nativas para hacer recomendaciones técnicas que busquen el aumento de la productividad de maíz, y con base a lo anterior proponer estrategias de conservación de los recursos genéticos de maíz locales.

### **3.1.1. Justificación**

La descripción y conocimiento de los sistemas de producción campesina es una pieza fundamental para formular estrategias que permitan la conservación de la diversidad. Permite además, la identificación de los usos tradicionales y costumbres que giran en torno al maíz.

### **3.1.2. Problema de Investigación**

En el municipio de Molcaxac, no existe una idea clara sobre el manejo, los usos y las costumbres relacionadas con el cultivo del maíz, es decir, no se han establecido acciones para la descripción de las unidades campesinas para buscar con ello, la formulación de programas que tiendan a la conservación y mejoramiento de los recursos genéticos locales.

### **3.1.3. Objetivo**

Realizar una descripción general de las principales características de las unidades de producción y de las actividades que realiza el agricultor para la producción de maíz en el municipio de Molcaxac, Puebla.

### **3.1.4. Hipótesis**

La producción de maíz en el municipio de Molcaxac es realizada en condiciones de temporal y minifundio.

El productor además de producir maíz tiene otras actividades económicas para complementar sus ingresos.

El sistema de producción de maíz en el municipio de Mocaxac es limitado en el uso de insumos externos. Los productores utilizan semillas nativas y tienen limitado uso de fertilizantes y herbicidas.

La producción de maíz si bien no es redituable económicamente es apreciada y es importante como estrategia de sobrevivencia para las familias.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 3.2.1. Aspectos y problemática social de las comunidades productoras de maíz

En las últimas décadas existe un abuso excesivo de los recursos naturales, lo que ha degradado consigo la diversidad genética de las variedades locales, la contaminación de mantos freáticos y suelos agrícolas, etc., ésto derivado de la búsqueda de mayores y mejores rendimientos. Paradójicamente, estas prácticas agrícolas erosionan las condiciones que hacen posible una agricultura que permita asegurar el abasto de alimentos que la población demande a futuro (Gliessman, 2002).

La pérdida de la diversidad genética de las variedades de los cultivos nativos se debe principalmente al énfasis de la agricultura convencional en la productividad a corto plazo, tanto en rendimiento de grano por hectárea, como en las ganancias económicas de los productores y campesinos de las zonas agrícolas de producción.

En México persisten en el medio rural 5.3 millones de campesinos, de éstos 3 millones producen maíz bajo el sistema milpa en superficies menores de 5 hectáreas (Ashwell, 2008). Siendo la producción de cultivos en condiciones de temporal la más importante de Mesoamérica, que ha perdurado desde el pasado prehispánico (Albores, 2001).

Al caracterizar al productor de maíz en México, Ashwell (2008) comenta que: los campesinos y productores de maíz (entre otros) alcanzan una edad promedio de 57.4 años de edad, mientras que los jóvenes representan aproximadamente el 3% de las comunidades rurales, ésto como consecuencia del alto grado de migración. Ashwell (2008) indica que de los 12.5 millones de mexicanos que han emigrado a los países de Norteamérica

(principalmente a los Estados Unidos de Norte América) el 80% tiene entre 14 y 44 años de edad. En México, desde hace varias décadas se han incrementado de manera significativa los flujos migratorios desde las poblaciones rurales hacia las ciudades más importantes del país, así como a las naciones de Norte América (EE.UU. y Canadá); la movilidad de las poblaciones se basa en la búsqueda continua de nuevas oportunidades laborales y es un fenómeno cada vez más recurrente en el mundo (Guzmán y León, 2005), ocasionando principalmente que el sector agrícola sea el más vulnerable al no existir el relevo generacional que asegure la producción de alimentos del campo.

La gran mayoría de los productores de maíz pobres son los que disponen de muy limitados medios de producción, y por lo mismo hacen un uso estratégico de los escasos recursos productivos que poseen: su fuerza de trabajo, su tierra y sus semillas (Martínez, 2006). A este manejo se le denomina sistema tradicional, el cual como característica principal emplea mano de obra familiar como principal fuerza de trabajo, produce más de una población nativa generalmente en pequeñas superficies (Santes, 2008). En otros casos, los pequeños agricultores que adoptaron variedades mejoradas abandonaron sus variedades autóctonas, disminuyendo la diversidad genética local, tornando así más vulnerables sus sistemas agrícolas a ataques epidémicos y otros factores limitantes de la producción (Altieri, 1986).

Damián (2007) señala que en México la producción de maíz presenta tres problemas principales que afectan de forma directa a los productores y al desarrollo económico del país. Los cuales se refieren a:

- a) Bajos rendimientos.
- b) Desigualdad productiva de los productores de maíz en los dos tipos de agricultura temporal y riego.

- c) Existen entidades federativas donde a pesar de las buenas condiciones agrológicas, sus rendimientos por hectárea de maíz son menores a la media nacional.

Por lo que deduce que los bajos rendimientos se deben a la forma en cómo los productores de los diferentes estados y regiones productoras manejan al cultivo de maíz.

### **3.2.2. Concepto de sistema y sistema agrícola**

Venegas y Siau (1994) señalan que un sistema es un arreglo de componentes físicos unidos o relacionados en forma tal que constituyen y actúan como una unidad y un todo y que tiene un objetivo; por otro lado, definen al sistema agropecuario como aquel que tiene al menos uno de sus componentes u objetivos con dimensión agrícola.

Von Bertalanffy (1995) define al sistema como un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas, con un objetivo determinado o el fin con el que fue creado, a través de una medición de la actuación o de la forma que opera (Johansen, 1996). Por otra parte Altieri (1991) señala que los sistemas de agricultura tradicional han surgido a través de siglos de evolución biológica y cultural, lo cual representa el conjunto de experiencias acumuladas de interacción del ambiente con los agricultores. Las condiciones ambientales son propicias para la diversidad biológica y para la diversidad cultural, lo cual da origen a la combinación de sistemas agrícolas tradicionales y comerciales (Márquez y Martínez, 2007).

### **3.2.3. Unidades de producción agrícola y el cultivo de maíz**

La unidad de producción campesina es un sistema compuesto por tres elementos: familia, actividades productivas y factores externos, está en

función de la combinación y coherencia de las actividades socio-productivas de la familia y responde a las fuerzas productivas dentro del entorno ecológico y socioeconómico, cuyo objeto principal es asegurar el bienestar de la familia (Schejtman, 1982).

Las unidades de producción rurales son principalmente de minifundio, el promedio de tierra por unidad de producción es de 4 ha. El régimen de tenencia de tierra es 46.3% propiedad privada y 53.7% ejido. El 76.1% es superficie de temporal y el restante 23.9%, de riego. El promedio de superficie por unidad doméstica campesina es de 2.8 ha de temporal y 1.2 ha de riego (INEGI, 2007). En estas pequeñas unidades se desarrollan sistemas de producción asociados e intercalados. Éstos crecen en forma múltiple, combinando la fruticultura, que mezcla diferentes especies con maíz, hortalizas, alfalfa, flores, frijol y otros cultivos. En el ámbito de la parcela se observa una agricultura multifuncional con el manejo de diversas especies, permitiendo la obtención de ingresos en diferentes épocas del año y la maximización en el uso del suelo. Este sistema tiene ventajas en la utilización y aprovechamiento de los recursos naturales basado en la preservación de los procesos esenciales como la fertilidad de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo hidrológico, etc. (Schejtman, 1982).

Álvarez (2004) afirma que la participación de la mujer en el proceso de producción del maíz es bastante considerable, pues ella se involucra en la mayor parte de las actividades del proceso productivo. También menciona que en algunos casos, la mujer es la responsable directa de las actividades y de la toma de decisiones, sobre todo cuando el marido tiene que ausentarse debido a la necesidad de realizar trabajo (jornal) fuera de su unidad de producción para complementar los ingresos familiares.

### **3.2.4. Sistemas de producción agrícola del cultivo de maíz**

La gran diversidad y complejidad de los sistemas de producción agrícola están determinadas no sólo por los ambientes físicos, suelos, climas, vegetación, altitud, etc., sino también por las diferencias culturales y socioeconómicas de las diferentes regiones agrícolas (Granados *et al.*, 2004). Por lo cual, y como apunta Altieri (1991), los agroecosistemas tradicionales son genéticamente diversos, conteniendo una gran cantidad de poblaciones nativas de maíz.

Altieri y Nicholls (2000) mencionan que el comportamiento óptimo de los sistemas de producción depende del nivel de interacciones entre sus componentes. Palerm (1997), señala que en México se observan sistemas de producción que mantienen vigentes prácticas y costumbres prehispánicas, coloniales y de agricultura moderna, y de manera muy frecuente combinaciones sociales, políticas y técnicas de las diferentes etapas históricas del México actual, por lo que no es extraño encontrar los sistemas milpa (combinación de frijol, maíz y calabaza), la utilización del arado con tracción animal (colonia) y la aplicación de fertilizantes, productos químicos y el uso de semillas mejoradas (agricultura industrial). Por lo anterior Palerm (1997) divide a la agricultura mexicana, en dos grandes estratos:

- a) La agricultura tradicional: fundamentalmente su producción es de subsistencia, con rendimientos bajos y con generación de mano de obra mal remunerada, llevada a cabo por unidades familiares campesinas.
- b) La agricultura moderna: manejada principalmente por el capitalismo, con visión empresarial, en la que se unen todos los eslabones de la cadena productiva.

Palerm (1997) comenta que el estudio de los agroecosistemas tradicionales y de las formas en que los campesinos mantienen y usan la biodiversidad puede acelerar la emergencia de los principios agroecológicos, que permitan el desarrollo de agroecosistemas sustentables y estrategias de conservación de diversidad genética.

Martínez (2006) señala que en México aproximadamente tres millones de hectáreas se dedican a la producción de maíz, ubicándose principalmente en zonas de montaña con altitudes superiores a los 2 000 msnm, donde es frecuente la agricultura de ladera, en suelos marginales y con regímenes de lluvia irregulares en tiempo y espacio.

En el estado de Puebla la agricultura se basa en la producción de alimentos por campesinos en explotaciones campesinas: en este sentido, los sistemas agrícolas tienden a combinar varias actividades productivas que forman parte de un plan familiar de gestión de los recursos. Los estudios de estos sistemas han determinado una serie de factores que están en la base de la sostenibilidad como el establecimiento de huertos familiares, utilización de variedades nativas, así como también los siguientes sistemas de producción: rotación de cultivos e interacciones espaciales (Rappo y Vázquez, 2006).

El sistema tradicional se define como aquel sistema en dónde la principal fuerza de trabajo que se emplea es la mano de obra familiar, produce más de una variedad de maíz criollo, el maíz lo asocia con cucurbitáceas y especies de otras familias, como las leguminosas y las solanáceas, y por lo regular sus siembras se hacen en pequeñas superficies (Santes, 2008). Este tipo de agricultura tradicional es un sistema dirigido a producir para el auto-abasto donde los excedentes se venden o se intercambian en el mercado (Márquez y Martínez, 2007). A pesar de los diversos factores que afectan la producción de maíz en estas condiciones, los agricultores y campesinos aprecian

muchas de las características de las poblaciones nativas, sobre todo con aquellos atributos relacionados con el rendimiento (Bellon *et al.*, 2004).

Las unidades rurales minifundistas y sus sistemas productivos han perdido parte de su potencial productivo, las evidencias indican que ya no son autosuficientes, ésto implica la implementación de nuevas estrategias familiares para asegurar y abastecer los alimentos (Peña, 2005).

El agroecosistema milpa se ha practicado en Mesoamérica por miles de años y ha permitido un aprovechamiento más integral de los recursos naturales locales, generalmente con una amplia base ecológica (Escobar, 2006). La producción de cultivos en el sistema milpa (específicamente el cultivo de maíz y frijol) varía su importancia en todas las regiones de México, por ejemplo, en casi todas las comunidades de la región sur y sureste se produce, de forma conjunta o de manera individual, el 94% en la región centro y centro-occidente, el 81% se produce en el noreste, mientras que en la región noroeste sólo se producen en el 56% de sus comunidades (PRECESAM, 2006).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.3.1. Instrumento empleado**

Para conocer el sistema de producción de maíz en el municipio de Molcaxac, se realizó una encuesta dirigida a una muestra representativa de productores de maíz, mediante la aplicación de cuestionarios, éstos fueron estructurados con preguntas abiertas y cerradas, con la finalidad de obtener información de tipo cualitativo y cuantitativo. Las preguntas incluidas en los cuestionarios consideraron variables que se agruparon en los siguientes apartados: a) aspectos generales del productor y su parcela, b) diversidad de maíces que maneja el productor, c) descripción del proceso de producción, d) fases del sistema de producción y e) almacenamiento, selección de semilla y comercialización de grano. El cuestionario en extenso aplicado se presenta en el Anexo 7.

Antes de aplicar la encuesta a productores de maíz que fueron seleccionados a través de un muestreo aleatorio, se realizó una prueba piloto, con la finalidad de probar la pertinencia del cuestionario y para asegurar una buena calidad de la información que se recabaría. Esta prueba piloto se realizó con cinco productores de maíz con características promedio.

#### **3.3.2. Recolección de la información**

La aplicación de las encuestas se realizó entre los meses de mayo y junio de 2008. A los encuestadores se les capacitó respecto al contenido del cuestionario y la forma de realizar la entrevista con el objetivo de garantizar la calidad de la información a obtener.

### 3.3.3. Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se consideró el padrón de productores del municipio que fueron beneficiados durante el ciclo primavera-verano 2007 con el Programa Alianza para el Campo (PROCAMPO). El padrón de productores se tomó de la página Web [http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article\\_1526.asp](http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article_1526.asp) de ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria) (ASERCA, 2007). El esquema de muestreo utilizado fue un muestreo estratificado proporcional. Primero se realizó una estratificación por condición de humedad (riego y temporal) en que se desarrolla el cultivo de maíz y luego por comunidad. Cada estrato fue representado en la muestra en forma proporcional a su tamaño. Dentro de cada comunidad se eligió aleatoriamente al productor de maíz a entrevistar.

Para obtener el tamaño de la muestra se consideró el número de productores de las comunidades del área de estudio y se calculó la varianza y el promedio de la superficie sembrada de maíz por condición de humedad. El cálculo de varianza se obtuvo de la siguiente ecuación (Chávez, 2000).

$$\delta^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Donde :

$\delta^2 = \text{Varianza}$

$n = \text{Muestra}$

$x_i - \bar{x} = \text{Desviación de los valores } x_i \text{ de la media aritmética}$

Los resultados estadísticos obtenidos como medidas de tendencia central y dispersión de cada una de las comunidades y por condición de humedad, se muestran en el Cuadro 1. En este Cuadro se observa que solamente en dos

comunidades (112 productores) cultivan maíz en condiciones de riego, en San Luis Tehuizotla, con una superficie media de 4.19 ha y en la congregación de Santa Cruz, con una superficie promedio de 2.78 ha. Por otro lado, en el municipio de Molcaxac existen 621 productores que cultivan el maíz en condiciones de temporal, con una superficie promedio de tres hectáreas, siendo la comunidad de San José de Gracia la población que tiene la mayor superficie agrícola (531 ha) destinada para la producción y el mayor número de campesinos dedicados al cultivo de maíz.

**Cuadro 1. Número de productores de maíz en condiciones de riego y temporal en las comunidades del municipio de estudio.**

Localidades	Población (N)	Superficie (ha)				<i>s</i>	<i>s</i> <sup>2</sup>	<b>d</b>	$Z_{\alpha/2}$
		Total	Mín	Máx	$\bar{x}$				
<b>Riego</b>								0.5	1.96
San Luis Tehuizotla	20	85.9	1.00	7.97	4.29	2.73	7.50		
Santa Cruz	92	256.4	0.93	6.01	2.78	0.94	0.89		
Total	112								
<b>Temporal</b>									
Molcaxac	91	264.7	0.00	18.25	2.90	2.31	5.34		
San Luis Tehuizotla	81	273.0	0.58	10.71	3.37	2.29	5.27		
San Andrés	145	393.1	0.00	12.82	2.71	2.28	5.23		
San José de Gracia	203	531.3	0.45	18.41	2.61	1.95	3.81		
Santa Cruz	101	298.7	0.00	13.56	2.95	2.09	4.39		
Total	621								

**Fuente: Padrón de beneficiarios de PROCAMPO en el estado de Puebla, ciclo primavera-verano 2007.**

Para estimar el tamaño de muestra se utilizó el muestreo estratificado con distribución proporcional. Las ecuaciones utilizadas para la estimación del tamaño de muestra fueron las sugeridas por Gómez (1977). Las ecuaciones son las siguientes:

Ecuación 1. Fórmula para calcular el tamaño de muestra en un muestreo estratificado aleatorio con distribución proporcional Gómez (1977).

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

*Dónde:*

$n$  = muestra

$d$  = Precisión

$Z_{\alpha/2}$  = Confiabilidad

$N$  = Tamaño de la población

$N_i$  = Tamaño de la población del estrato  $i$

$S_i^2$  = Varianza del estrato  $i$

Ecuación 2. Fórmula aplicada para estimar la relación entre precisión y confiabilidad para el cálculo del tamaño de muestra (Gómez, 1977).

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

Ecuación 3. Fórmula para estimar el tamaño de muestra para los estratos:

$$n_i = \frac{N_i}{N} n$$

Se utilizó una precisión del 0.5% de la media general y una confiabilidad del 95% en las dos modalidades de humedad. La información obtenida sobre el tamaño de las muestras de los estratos y sus varianzas se presenta en el Cuadro 1.

Posteriormente se sustituyeron los datos expuestos en el Cuadro 1, en la ecuación 1 y 2 para obtener el tamaño de muestra en riego y temporal.

**Riego**

$$V = \frac{(0.5)^2}{1.96^2} = \frac{0.25}{3.84} = 0.065$$

$$n = \frac{112[(20 \times 7.50) + (92 \times 0.89)]}{(112)^2(0.065) + [(20 \times 7.50) + (92 \times 0.89)]} = \frac{25970.56}{1047.24} = 24.799 \approx 25$$

**Temporal**

$$V = \frac{(0.5)^2}{1.96^2} = \frac{0.25}{3.84} = 0.065$$

$$n = \frac{621[(91 \times 5.34) + (81 \times 5.27) + (145 \times 5.23) + (203 \times 3.81) + (101 \times 4.39)]}{(621)^2(0.065) + [(91 \times 5.34) + (81 \times 5.27) + (145 \times 5.23) + (203 \times 3.81) + (101 \times 4.39)]} =$$

$$n = \frac{621 \times 2887.98}{25066.66 + 2887.98} = \frac{1793435.60}{27954.64} = 64.15 \approx 64$$

El tamaño de muestra para la condición de riego fue de 25 productores y para la modalidad de temporal fue de 64 productores. Para distribuir estos tamaños de muestras en cada uno de los estratos (comunidades), se utilizó la ecuación 3. El tamaño de muestra para cada una de las modalidades de humedad con sus respectivos estratos (comunidades) se determinó con una precisión de 0.5 de la media general y una confiabilidad de 95%. El número de productores que se entrevistó por comunidad y por condición de humedad se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Tamaño de muestra por estratos (comunidades), en las dos modalidades de humedad en el municipio de Molcaxac, Puebla.**

<b>Modalidad</b>	<b>Estrato</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Tamaño de muestra</b>
Riego			$n = 24.79$
	1	San Luis Tehuizotla	$n_1 = 4.42 \approx 4$
	2	Santa Cruz Huitziltepec	$n_2 = 20.36 \approx 20$
Temporal			$n = 64.15$
	1	Molcaxac	$n_1 = 9.40 \approx 9$
	2	San Luis Tehuizotla	$n_2 = 8.36 \approx 8$
	3	San Andrés	$n_3 = 14.97 \approx 15$
	4	San José de Gracia	$n_4 = 20.97 \approx 21$
	5	Santa Cruz Huitziltepec	$n_5 = 10.43 \approx 10$

### **3.3.4. Revisión de datos**

Una vez aplicados los cuestionarios y recabada la información deseada, se procedió a una revisión de los datos obtenidos del cuestionario, con la finalidad de constatar que no existieran errores, así como ausencia de datos o datos no precisos.

### **3.3.5. Sistematización y análisis de la información**

De la información obtenida en campo y después de la revisión de datos de los cuestionarios aplicados, se hizo la codificación, se capturó en forma electrónica en hoja de cálculo de Excel y se procedió al análisis estadístico de la información, y posteriormente se llevó a cabo la comparación de las frecuencias de cada una de las variables. La información se procesó a través de herramientas de estadística descriptiva recurriendo al programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 15 (R Development Core Team, 2006).

## IV. RESULTADOS

### 3.4.1. Datos generales del productor y su parcela

La edad de los productores bajo el Sistema de Temporal (ST) es de 56 años, con un valor mínimo de 33 y un máximo de 85 años, en donde el mayor porcentaje (45.8%) se concentró entre los 51 y 68 años de edad. Por otra parte en el Sistema Riego (SR) la edad promedio del total de los productores fue de 58 años con un valor mínimo de 22 y un máximo de 83 años. El mayor porcentaje se concentró entre los 43 y 63 años de edad.

En cuanto al género de las personas que toman las decisiones en la parcela, en un 74.6% fueron hombres y 25.4% y mujeres en la condición de temporal, mientras en la condición de riego fue de 82.1 y 17.9% para hombres y mujeres, respectivamente.

Con respecto al estado civil de los productores en temporal el 84.7% son casados, el resto de ellos viven en unión libre, algunos son solteros o bien viudos. En el sistema riego el 92.8% de los productores son casados, mientras que el 7.2% es soltero.

El nivel escolar de los productores es bajo, el 15.2% de los productores encuestados del ST no cuenta con algún grado de estudio, el 74.6% cursó la primaria, el 8.5% la secundaria y el 1.7% la preparatoria. En el SR el 21.4% de los productores no tiene ningún grado de estudio, el 67.9% la primaria, el 7.1% la secundaria y el 3.6% la preparatoria.

La superficie de terreno con la que cuenta el agricultor del ST es de 2.5 ha en promedio. El valor mínimo fue de una hectárea y el máximo de ocho ha. El mayor porcentaje se concentró entre 1 a 3.3 ha en un 76.3%, le sigue el de 3.4 a 5.7 ha en un 18.6% y de 5.8 a 8 ha en un 5.1%. En el SR la superficie

promedio es de 2.1 ha, con un valor mínimo de uno y un máximo de siete ha. El 85.7% de los productores poseen de una a tres ha, el 10.7% de los productores manejan de tres a cinco ha y sólo el 3.6% posee entre cinco y siete ha.

Con respecto al tipo de propiedad que poseen los productores bajo el ST en un 88.1% es propio y sólo el 11.9% rentan la tierra. En el SR el 89.3% de los productores cuenta con terreno propio y el 10.7% lo rentan.

La superficie destinada para el cultivo de maíz en condiciones de temporal fue en promedio de 2.2 ha. Sin embargo, la mayoría de productores encuestados (84.7%) cultivaron maíz en superficies de 0.5 a tres ha., el 13.6% de productores sembraron entre 3.1 a 5.5 ha y sólo 1.7% de los productores sembraron entre 5.6 a 8 ha. Bajo el régimen de riego el productor destinó 1.7 ha en promedio para la siembra de maíz, el 89.3% de los encuestados sembró de 0.5 a 2.3 ha, el 7.1% sembró de 2.4 a 4.7 ha y únicamente el 3.6% ocupó de 4.8 a 7.1 ha.

La superficie destinada para otros cultivos bajo condiciones de temporal es limitada. Se encontró que el 61% de los productores no siembran otro cultivo. El 32.2% además de maíz siembran sólo frijol y el 6.8% además de maíz sólo siembran frijol asociado. Por su parte, en el sistema riego el 57.1% de los productores no sembraron otro cultivo, el 39.3% sembró sólo frijol y el 3.6% sembró alfalfa.

### **3.4.2. Actividades productivas**

Todos los productores encuestados en el sistema de producción temporal se dedican a otras actividades económicas además de la agricultura. La mayoría de los entrevistados reportaron ser jornaleros, en un 71.2% y el resto se emplean como comerciantes, obreros o albañiles. De la misma forma, todos

los productores del SR que fueron entrevistados mencionaron dedicarse a otra actividad aparte de la agricultura, el mayor porcentaje también se concentró en la actividad de jornalero en un 60.7%, y el resto de los entrevistados realizan alguna de actividades como comerciante u obrero.

Dentro de las actividades agropecuarias, casi la mitad de los entrevistados realizan actividades ganaderas. De los productores encuestados, bajo el ST además de cultivar maíz el 54.2% se dedican a la ganadería. De este porcentaje de productores que se dedican a la ganadería, el 33.9% de los productores poseen ganado caprino y el resto de los productores poseen ganado ovino (13.5%) o bovino (6.8%). Bajo el SR, el 60.7% de los productores se dedican a la actividad ganadera. Del porcentaje de los productores que realizan esta actividad, el mayor porcentaje se concentró en el ganado ovino con 32.1%, el 21.4% poseen el ganado caprino y sólo el 7.1% posee el ganado bovino. El número promedio de cabezas que manejan los productores en los dos sistemas de producción es de ocho a diez cabezas de ganado, con un valor mínimo de uno y un máximo de 80 cabezas de ganado.

El tiempo promedio que el jefe de familia dedica al cultivo de maíz al día, tanto en el sistema de temporal como en el de riego, es de siete horas con un valor mínimo de dos y un máximo de 10 horas. Los días promedio a la semana que el productor destina al maíz es de tres días, con un valor mínimo de un día y un máximo de siete días a la semana.

La mujer (esposa), participa de una forma muy activa en el proceso de producción del maíz en las parcelas de temporal, el 61% de las encuestadas indicó apoyar al esposo como mano de obra familiar en más de una actividad en el campo. De la misma forma se reflejó en el SR, ya que en el 53.6% de las encuestas las esposas contribuyen como mano de obra familiar en las actividades de campo. El tiempo promedio que dedican las esposas al cultivo del maíz en el sistema de temporal y riego fue de tres y cuatro horas con un

valor mínimo de tres y un máximo de 10 horas. Los días promedio a la semana fueron de dos días, con valor mínimo de un día y un máximo de siete días.

La participación de los hijos en las actividades agrícolas es reducida. Se encontró que el 55.9% de total de los productores bajo el ST no tienen hijos varones que participen en las actividades agrícolas, mientras que el resto de ellos tienen en promedio de uno a tres hijos. En el SR el 71.4% del total de los productores no tienen hijos varones que ayuden en las actividades agrícolas y el resto de los productores tienen entre uno a cinco hijos. Las actividades que realizan los hijos es ayudar en la parcela en el cultivo de maíz. El tiempo que le dedican a la semana en promedio es de dos horas; con un valor mínimo de una y un máximo de 10 horas.

La agricultura es apreciada como generadora de recursos para la familia por los agricultores del municipio de Molcaxac. De los productores encuestados de temporal, el 96.6% indicó que la actividad que le generó mayor recurso es la agricultura, pero también del total de los encuestados mencionó que aparte de la agricultura la ganadería es una actividad que genera ingresos económicos en un 38.9%, el comercio en un 5.08% y otros (remesas) en un 38.9%. Así mismo, entre los productores de riego, el 96.4% de los encuestados indicó que la actividad que le genera mayores recursos económicos es la agricultura, y dentro de los mismos encuestados mencionaron que además de la agricultura la ganadería es una actividad productiva que genera un 57.1% de los recursos económicos, el comercio en un 21.4% y otras actividades (remesas) un 13.3%.

### **3.4.3. Importancia del cultivo de maíz**

Los productores consideran en su mayoría que la siembra de maíz es redituable. Del total de los productores encuestados que manejan el cultivo

de maíz bajo el ST y SR, el 66.1 y el 75%, respectivamente, opinaron que la siembra de maíz es redituable. La razón más importante frecuentemente mencionada por los productores fue que el maíz contribuye a la alimentación de la familia. El 62.7% del total de los productores bajo el ST y el 75% de los productores de riego opinaron que la siembra de maíz fue redituable porque asegura la alimentación, fortalece la economía familiar y abastece el autoconsumo.

Otra forma de observar la importancia del cultivo de maíz para la familia es que el 89.8 y 96.4% de los productores bajo el ST y el SR, respectivamente, manifestaron cultivar maíz todos los años. La razón principal de la siembra de maíz es porque la cosecha de maíz asegura la alimentación de la familia. La mayoría también piensa seguir sembrando maíz. El 94.9 y el 92.9% de los productores bajo el ST y SR, respectivamente, indicaron que lo seguirán sembrando. El resto de los productores que dijeron que ya no lo harían atribuyeron esta decisión a la baja rentabilidad del cultivo.

Los productores entrevistados en su mayoría son conocedores del cultivo de maíz. Del total de productores de maíz encuestados bajo el ST, el tiempo promedio que han cultivado el maíz es de 29 años, con un valor mínimo de dos años y un valor máximo de 60 años. Bajo el SR, el tiempo promedio que tienen los productores de cultivar el maíz es de 32 años, con un valor mínimo de cuatro y un valor máximo de 60 años.

Los productores siembran el maíz principalmente como monocultivo. El 52.5% de los productores encuestados en el ST indicó sembrar sólo maíz todos los años, el 27.1% realiza rotación con frijol, el 20.3% maneja el sistema milpa. El 53.6% de los productores en el SR mencionó sembrar sólo maíz, el 39.3% rota sus cultivos y el 7.1% tiene en sus terrenos el sistema milpa.

Los productores del ST declararon que el rendimiento promedio por hectárea de maíz que obtienen es de 713 kg, con un valor mínimo de 160 kg y un valor máximo de dos toneladas. En el SR, los productores obtienen un promedio de rendimiento por hectárea de 1 564 kg, con un valor mínimo de 400 kg y un valor máximo de 3.6 toneladas.

#### **3.4.4. Manejo del cultivo de maíz**

Las principales labores que realizan los productores de Molcaxac al cultivo de maíz se describen a continuación.

**Barbecho.** El total de los productores de los dos sistemas de producción riego y temporal realizan esta labor. La forma de efectuarla es utilizando tracción mecánica, principalmente. El 89.8% de los productores del ST realiza esta actividad con tractor, mientras que el 10.2% la efectúa con yunta. El 95% de los productores contrata mano de obra asalariada para realizar esta actividad. Por otro lado, entre los productores del SR, esta actividad se realiza con tractor y se contrata mano de obra asalariada. El precio promedio del barbecho es de \$600.00. Las razones de los agricultores para realizar esta actividad fueron: aflojar el suelo, ayuda a retener la humedad y para borrar el surco.

**Rastreo.** El 81.4% de los productores del ST no efectúa el paso de rastra. Las personas que realizaron el rastreo utilizaron el tractor. El 57.1% de los productores encuestados del SR realiza esta actividad con tractor. El costo promedio del rastreo es de \$400.00. Las razones de realizar esta actividad fueron deshacer los terrones, limpiar y nivelar el terreno.

**Surcado.** El total de los productores realiza esta actividad, el 69.5% la efectúa con yunta y el 30.5% con tractor. El 79.7% contrata mano de obra asalariada. El costo promedio es de \$380.00 por hectárea. En el caso de los

productores del SR, el 57.1% efectúa esta actividad con yunta y el 42.9% con tractor. El 78.6% de los productores encuestados contrata mano de obra asalariada y el 21.4% utiliza la mano de obra familiar. El costo promedio fue de \$400.00 por hectárea. Las razones de efectuar esta actividad son las siguientes: permite la siembra, facilita el riego y afloja la tierra.

**Siembra.** En las comunidades encuestadas la siembra se realiza bajo el método tradicional denominado comúnmente a “tapa pie”. De los productores del ST el 44.1% ocupa mano de obra familiar, el 42.4% de los productores encuestados contrata mano de obra asalariada y el 13.5% utiliza a ambos. Cuando el productor decide realizar la siembra utilizando el tractor o la yunta para tapar la semilla el costo promedio por hectárea es de \$340.00. El productor ocupa en promedio tres jornales con un costo por jornal de \$95.00. En el SR el 64.3% contrata mano de obra asalariada, el 32.1% familiar y sólo el 3.6% ocupa a ambos. El costo promedio por hectárea es de \$340.00 cuando se tapa la semilla utilizando el tractor o la yunta. Los productores ocuparon tres jornales en promedio, con un costo de \$100.00 por jornal.

**Primera labor.** Esta actividad la realizan todos los productores entrevistados. El 91.5% de los productores del ST realizan la primera labor con yunta y sólo el 8.5% la efectúa con tractor. El 55.9% de los productores ocupa mano de obra asalariada, el 23.7% ocupa la mano de obra familiar y el 20.4% requiere la mano de obra de ambos. La utilización del tractor o la yunta para esta actividad tiene un mismo costo, siendo en promedio de \$350.00 por hectárea. El número promedio de jornales es de dos. El costo promedio por jornal es de \$100.00. El 92.9% de los productores del SR realiza esta actividad con yunta y sólo el 7.1% con tractor. El 75% utiliza mano de obra asalariada, el 21.4% mano de obra familiar. El costo promedio por hectárea de esta actividad es de \$360.00 con tracción mecánica o con tracción animal. El número promedio de jornales que utiliza el productor es

de tres jornales. El costo promedio por jornal es de \$100.00. Las principales razones del productor para realizar esta actividad fueron: arrimar la tierra, controlar la maleza, captar humedad, airear el suelo y facilitar el desarrollo de la planta.

**Aplicación de herbicidas e insecticidas.** El total de los productores encuestados del ST y SR no realiza esta actividad.

**Aplicación de fertilizantes.** El 96.6% de los productores encuestados del ST no efectúa esta actividad, sólo el 3.4% la realiza de forma manual. Los productores requieren para esta actividad dos jornales por hectárea, con un costo por jornal de \$150.00. Entre los productores del SR, esta actividad la realiza el 64.3%, mientras que el 35.7% no la efectúa. Esta actividad la realizaron de forma manual, el 35.7% ocupa la mano de obra familiar y el 28.6% utiliza mano de obra asalariada. El número promedio de jornales es de tres. El costo por jornal fue de \$100.00. Los principales productos que aplicó la mayoría de los productores fueron: como fuente de Nitrógeno tres bultos de urea y como fuente de Fósforo tres bultos de fosfato de amonio, completando la fórmula 96-46-00 por hectárea. La época de aplicación de los fertilizantes fue en la primera labor.

**Segunda labor.** El 96.7% de los productores del ST realiza esta actividad. Del anterior porcentaje el 84.7% la realiza con yunta, el 6.8% la efectúa de manera manual y el 5.1% la ejecuta con tractor. El 45.8% de los productores utiliza mano de obra asalariada, el 37.3% ocupa la mano de obra familiar y el 13.6% ocupa la mano de obra de ambos. El costo promedio de esta actividad es de \$300.00 por hectárea. El número de jornales promedio es de dos. El costo promedio del jornal es de \$100.00. De los productores encuestados del SR, el 100% realiza esta actividad, el 92.9% la efectúa con yunta y el 7.1%, con tractor. El 53.6% de los productores consultados emplea mano de obra asalariada, el 42.9% usa la mano de obra familiar y

sólo el 3.6% ocupa ambas. El costo promedio de esta actividad fue de \$360.00. El número promedio de jornales es de tres. El costo promedio por jornal es de \$100.00.

**Cosecha.** El total de los productores encuestados del ST, realiza esta actividad de forma manual. El 69.5% de ellos ocupan mano de obra familiar, el 28.8% emplea mano de obra asalariada y sólo el 1.7% utiliza a ambas fuentes de mano de obra. El costo promedio por hectárea para esta actividad es de \$600.00. Para la cosecha de mazorca se utilizan en promedio seis jornales. El costo promedio por jornal fue de \$100.00. Todos los productores del SR, efectúa esta actividad de forma manual, el 82.1% utiliza mano de obra asalariada, mientras que el 17.9% ocupa la mano de obra familiar. El costo promedio de esta actividad fue de \$700.00 por hectárea. Se utilizan en promedio siete jornales para la cosecha de mazorca. El costo promedio por jornal fue de \$100.00.

**Corte de rastrojo.** El 100% de los productores bajo el ST, realiza esta actividad de forma manual, el 83.1% ocupa mano de obra familiar y el 16.9% emplea mano de obra asalariada. El costo promedio por hectárea es de \$400.00. El número promedio de jornales para el corte de rastrojo es de tres jornales. El costo promedio por jornal es de \$100.00, con un valor mínimo de \$80.00 y un valor máximo de \$150.00. El 100% de los productores encuestados del SR, efectúa el corte de rastrojo de forma manual, de los cuales el 71.4% ocupa la mano de obra familiar y el 28.6% utiliza mano de obra asalariada. El costo promedio por hectárea de esta actividad es de \$360.00. En esta actividad se emplean tres jornales. Las razones del porque realiza esta actividad: es una fuente de ingreso y sirve para alimento de los animales dentro de la unidad de producción.

**Almacenado.** El 86.4% de los productores almacena su maíz en costales, el 11.9% en graneros y el 1.7% en troje, esta actividad la realiza la familia

principalmente. El 67.9% de los productores del SR almacena su maíz en costales, el 28.6% en graneros y sólo el 3.6% en troje. El 96.4% de los productores encuestados efectúa esta actividad con la familia y el 3.6% emplea mano de obra asalariada. Las razones del almacenado es: se conserva por más tiempo, evita que se pique y permite facilidad en el manejo.

**Venta de grano.** El 83.1% de los productores encuestados del ST, destina la producción obtenida para el autoconsumo y sólo el 16.9% destina su producción al mercado. Desde este último porcentaje el 10.2% la comercializa en la plaza, el 5.1% en su casa y el 1.7% en las tortillerías. A diferencia del ST, el 53.4% de los productores del SR canaliza su producción para el autoconsumo y el 46.4% lo destina al mercado. El 39.3% lo oferta en la plaza de comercio regional y el 7.1% en las tortillerías. El precio de venta varía según la unidad de venta. El costo de un kilogramo de maíz es de \$3.00. Un cajón, equivale a 4 kg y tiene un precio de venta de \$12.00 y una cuartilla, que es equivalente a 16 kg, tiene un precio de venta de \$60.00.

**Riego.** Los productores con riego aplican un limitado número de riegos. Del total de los productores del SR, el 46.4% realiza dos riegos, el 42.8% efectúa tres riegos y sólo el 10.8% realiza seis riegos. En relación a la época en que el productor efectúa los riegos, el 92.9% lo realiza cuando la planta lo necesita y el 7.1% lo efectúa antes de la siembra. El método de riego que utilizan es el riego rodado. El 75% de los productores ocupa la mano de obra familiar. El costo promedio para la aplicación de riego es de \$180.00. El costo promedio del agua por hectárea es de \$120.00.

**Asesoría.** El total de los productores encuestados de los dos sistemas temporal y riego, mencionaron que no recibieron asesoría técnica durante el ciclo de producción.

### **3.4.5. Tipo de variedades usadas y selección de la semilla para siembra**

Al preguntar sobre el origen de la semilla para siembra, el 96% de los productores del ST obtiene la semilla de la cosecha anterior y sólo el 3.4% de los agricultores compra la semilla dentro de la misma comunidad. Mientras que el 100% de los agricultores del SR obtiene la semilla de la cosecha anterior. El productor utiliza semillas de dos coloraciones principalmente, blanco y azul. El color de maíz más usado es el maíz blanco en los dos sistemas temporal y riego. Sin embargo, el 15.3% de los productores del ST y el 21.4% de los productores del SR utilizaron además variedades de color azul.

El tiempo promedio que los productores han usado la misma variedad es de 28 años, con un valor mínimo de dos años y un valor máximo de 60 años. Entre los productores del SR, el 96.4% guardaron su semilla de la cosecha anterior y el 3.6% de ellos compró la semilla. El tiempo promedio que los productores mencionaron que han usado cada tipo de maíz es de 32 años, con un mínimo de cuatro años y un máximo de 60 años.

La encuesta aplicada a los productores determinó que el 96.6% de ellos selecciona la semilla para la siembra de la cosecha anterior. La selección de semillas se realiza en el almacén. Razón por lo cual no consideran características de la planta y sólo toman en cuenta características de mazorca. Los criterios que practican los productores del ST para la selección de la semilla en el almacén fueron básicamente tamaño de mazorca y grano.

Los productores se basan en una selección preliminar mediante características como tamaño de la mazorca y de grano (74.6%), sólo en la sanidad de la mazorca (13.5%), sólo tamaño de grano (6.8%) y únicamente tamaño de la mazorca (5.1%). No toda la semilla de la mazorca es usada como semilla, después de efectuar la selección de mazorcas, los productores

toman la semilla sólo de algunas secciones de la mazorca. El 88.1% de los productores encuestados mencionó elegir sólo la parte central de la mazorca, el 8.5% elige la semilla de toda la mazorca y el 3.4% toda la mazorca excepto la punta. Esta misma tendencia de la selección de semilla ocurre en el SR, donde el 64.3% de los productores tomaron en cuenta dos variables: el tamaño de la mazorca y del grano, mientras que el 17.9% considera sólo la sanidad de la mazorca, el 10.7% el tamaño de grano y el 7.1% considera sólo el tamaño de la mazorca. De la mazorca que elige el productor para seleccionar sus semillas, el 75% prefiere sólo la parte central de la mazorca, el 17.9% toda la mazorca y el 7.1% hace la selección de semilla de toda la mazorca menos la punta.

Existe variación en la persona encargada de efectuar la selección de la semilla. Al preguntar a los productores del ST sobre quien hace la selección de la semilla, el 45.8% menciona que esta actividad la realiza la esposa, en el 35.6% de los casos, el esposo y el 18.6% indica a algún otro miembro de la familia como encargado de realizar esta actividad. Entre las razones por las cuales cada persona señalada tiene encargada la selección de la semilla están las siguientes: el 32.2% dijo que esa persona cuenta con más conocimiento para reconocer mejor la semilla, el 30.5% menciona que tiene más cuidado al seleccionar, el 15.3% señala que posee más tiempo libre y el 22% no menciona alguna razón en particular. Por su parte el 82.1% de los productores encuestados del SR indica que quien hacía la selección de la semilla es el esposo, mientras que el 17.9% señala que la esposa realiza esta actividad. Las razones mencionadas por las cuales esta persona hace la selección son: el 50% aclara que esa persona tiene más cuidado al hacer la selección, el 32.1% argumenta que esa persona cuenta con más tiempo libre, el 3.6% menciona que esa persona tiene más conocimiento para reconocer mejor la semilla y el 14.3% no aclara las razones.

### 3.4.6. Usos de las variedades de maíz

No hay una relación clara de la variedad de maíz que tiene el productor y el uso tradicional que le dan. El 64% de los productores encuestados del ST mencionaron algún uso tradicional para sus variedades, mientras que el 36% no mencionó ningún uso en especial. El uso predominante que le dan al maíz es indiscutiblemente para la alimentación humana. En cuanto a la forma específica de consumo, en un 12% se mencionó que se consume como tortillas, el 10% mencionó la utilización para hacer tamales, el 10% señaló que lo preparan como atole, el 8% lo emplea como forraje, el 14% lo usa como alimento para animales y para preparar chileatole, el 5% lo utiliza para hojas para tamal, el 3% lo usa para hacer pinole y sólo el 2% lo destina a la venta. El 57.2% de los productores del SR mencionó darle algún uso a sus tipos de maíz, mientras que el 42.8% no mencionó algún uso en particular. El 32.1% de los encuestados dijo utilizar el maíz principalmente para la elaboración de tortillas, para preparar atole y para forraje, el 7.1% lo ocupa para hacer tamales y un 18% lo ocupa en al menos uno de los siguientes usos: pinole, hojas para tamal, chileatole, alimento para animales y venta.

Todos los productores encuestados del ST, mencionaron que el tipo de maíz que más le agrada es el maíz de color blanco, aunque el 20.3% también prefieren el maíz de coloración azul. Las razones del porque les agrada más el de color blanco fueron: el 35% de los productores señaló al color y textura como principal razón, el 28.8% argumentó que es bueno para el nixtamal y por la consistencia suave que este maíz le da a la tortilla, el 27.1% señaló que por costumbre y el 8.5% mencionó a la mejor adaptación y mayor rendimiento como razones para preferir el maíz de color blanco. En el SR, el 100% de los productores mencionaron preferir el maíz blanco, el 35.7% mencionó que la costumbre es una de las razones del porque les agrada este tipo de maíz, el 25% indicó a la adaptación y su buen rendimiento como principal razón, el 21.4% señaló al color y textura para justificar su

preferencia, y el 17.9% consideró como ventaja que es bueno para el nixtamal y por la calidad de la tortilla que de ese tipo de maíz se obtiene. Sólo el 28.6% mencionó tener preferencia por el maíz azul.

### **3.4.7. Pérdida del conocimiento tradicional**

El 56% de los productores del ST opinaron que se está perdiendo el conocimiento tradicional sobre el manejo del maíz nativo. Entre las causas de la pérdida de ese conocimiento, el 44.1% de los productores menciona que la migración es una de las razones de que esté ocurriendo este proceso, el 8.5% señaló que el bajo precio del producto está orillando a un menor interés por ese conocimiento, el 3.4% menciona a este proceso de erosión del conocimiento como una consecuencia de la falta de apoyo al campo (PROCAMPO). Ante el cuestionamiento sobre si se podía hacer algo al respecto, para evitar esta pérdida del conocimiento tradicional en torno al cultivo del maíz, el 49.1% de los productores opinó que sí, mientras que el 8.5% dijo que no y el 42.4% no respondió a la pregunta. Los productores que respondieron que sí se podía hacer algo al respecto mencionó varias opciones: el 18.6% argumentó que se requiere más apoyo al campo, el 18.6% propone que se generen empleos, el 8.5% considera que mejorar el precio de venta del maíz sería una buena medida y el 3.4% señala que sería importante contar con sistema de riego. Los productores que mencionaron que no se podía hacer nada para detener la pérdida del conocimiento sobre el cultivo del maíz, expresaron como motivos para tal aseveración lo siguiente: el 6.8% señaló la falta de interés en trabajar en el campo y el 1.7% menciona a la falta de empleos en el campo. En el SR, el 71.4% de los productores encuestados dijeron que se está perdiendo el conocimiento tradicional, mientras que el 28.6% de los consultados dijeron que no. Entre los argumentos para la respuesta positiva se pueden señalar los siguientes: el 60.7% mencionó a la migración, el 14.2% indicó que el bajo precio y la falta de apoyo al campo (PROCAMPO) son las principales causas de ese proceso y

el resto no contestó. También se les cuestionó si se podía hacer algo al respecto y el 57.1% dijo que sí, el 17.9% mencionó que no y el 25% no contestó. El 57.1% de los que emitieron una respuesta afirmativa indicó dos acciones: el 42.9% expuso que se requiere mayor apoyo al campo y el 14.3% señaló que la generación de más empleos sería una buena medida. Los que tuvieron una respuesta negativa, manejaron como razones para su respuesta en el 14.3% de los casos que no hay interés por parte de la persona en trabajar en el campo y el 3.6% considera a la falta de empleos en el campo como una razón importante.

#### **3.4.8. Características agronómicas de las variedades apreciadas por los agricultores**

Al preguntar cuales eran las características más apreciadas en las variedades de maíz que utilizan los agricultores en la región, el 62% de los productores del ST no contestó, el 37.3% opinó que valoran sus variedades criollas sobre las mejoradas. Los agricultores expresaron preferir sus variedades criollas por diferentes razones: porque son resistentes a sequía (11.9%), porque son aptas para la preparación del nixtamal (10.2%), porque son rendidoras (5.1%), por su resistencia a plagas (3.4%), porque son aptas para la alimentación del ganado como forraje y como rastrojo (3.3%), porque presentan resistencia a heladas (1.7%) y porque presentan mayor durabilidad en el almacén (1.7%). Los productores entrevistados del SR, mencionaron las mismas características sin diferencia de orden, sólo que en porcentajes diferentes, el 64.2% de los consultados no mencionó ninguna característica, el 35.8% de los productores señaló seguir utilizando sus poblaciones nativas porque resisten a la sequía (10.7%), algunos productores mencionaron que sus variedades son aptas para el nixtamal (10.7%), son de alto rendimiento (3.6%), presentan resistencia a plagas (3.6%), son aptas para la alimentación del ganado como forraje y como rastrojo (3.6%), y presentan mayor durabilidad en el almacén (3.6%).

### **3.4.9. Características a mejorar en las poblaciones de maíz nativo**

A los productores de los dos sistemas de producción (tradicional y riego) de maíz se les preguntó cuales características de sus maíces locales eran las más importantes para mejorar. Del 100% de los productores encuestados del ST, sólo el 44% menciona alguna peculiaridad que le gustaría mejorar en sus maíces. Las características que propusieron se podrían mejorar fueron: el 10.2% mencionó que les gustaría aumentar el rendimiento de grano por hectárea, el 8.5% señala que es necesario encontrar un genotipo resistente a la sequía, el 13.4% mencionaron que es necesario incrementar el rendimiento de forraje y que el grano resista al ataque de insectos de almacén, en tanto que el 10.2% mencionó que les gustaría tener un maíz de porte bajo, precoz y que no se acame, y sólo el 1.7% indica que es necesario un maíz que resista las heladas. Entre los productores del SR, del 100% de los encuestados sólo el 42.9% dijo que les gustaría que se mejoraran sus maíces: el 14.3% coincide en que es necesario incrementar el rendimiento de sus maíces, el 21.4% expuso que le gustaría que su maíz fuera rendidor en forraje, que el grano y la semilla no se piquen y que sea una planta que resista la sequía, mientras que el 7.16% menciona que le gustaría tener un maíz precoz y que sea resistente al acame.

### **3.4.10. Consumo familiar de maíz**

Los productores del ST consumen diariamente en promedio cuatro litros de maíz, desde un mínimo de un litro, hasta un máximo de ocho litros diarios. Al preguntar si la cantidad de maíz que producen en un año le alcanza para satisfacer su demanda, el 72.9% menciona que sí le alcanza. También se les preguntó qué cantidad de maíz compraban al año en caso de no alcanzarles el grano para abastecer las necesidades del consumo familiar; sin embargo, no se tuvo una respuesta específica, ya que mencionaron que dependía en gran medida de la cosecha obtenida. No obstante, el 67.8% menciona que

compra maíz en el año pero el 32.2% no respondió. La época en que compran el maíz más frecuentemente es en los meses antes de la cosecha. El 57.6% señaló que la compra es entre los meses de septiembre a diciembre y que dependía mucho de la cantidad que se había cosechado, el 8.5% de los productores respondió que compraba maíz entre los meses de mayo a agosto y sólo el 1.7% compró maíz en los primeros meses del año. El tipo de maíz que más compran es el de grano de color blanco. Del 67.8% que menciona comprar algún tipo de maíz, el 64.4% dijo comprar maíz blanco y el 3.4% menciona comprar maíz azul y amarillo. Con respecto al precio del maíz que compran los agricultores, éste depende de la unidad de medida. Por lo regular utilizan como unidad de medida el litro y el cajón, el cajón equivale a cuatro litros. El costo de un cajón generalmente es de \$ 12.00. El lugar de compra es en la plaza regional. Del 67.8% de los productores del ST que compra maíz, el 61% lo compra en la plaza regional y el 6.8% dentro de la misma comunidad.

La cantidad promedio de maíz que consumen los productores del SR es de cuatro litros, con un valor mínimo de consumo de un litro y con un valor máximo de 10 litros. El 85.7% mencionó que el maíz que obtiene de la cosecha si le alcanza para todo el año. Con respecto a la cantidad que compraban al año, en este sistema tampoco hubo una respuesta específica, ya que la mayoría de los productores dijeron que dependía mucho de la cosecha. Del 14.3% de los productores que mencionaron que no les alcanzaba lo que producían, el 7.1% dijeron comprar su maíz en los meses de mayo a agosto y el otro 7.1% mencionó que cuando se llegaba a terminar y que de igual manera dependía de lo obtenido en la cosecha anterior. El 17.9% indicó comprar maíz blanco y la compra la realiza principalmente en la plaza regional.

### 3.4.11. Aspectos para aumentar la producción de maíz

Por último se les cuestionó a los productores del ST y los del SR, acerca de qué sugieren para aumentar la producción de maíz en sus parcelas y ellos eligieron cuatro opciones como las más importantes, tales como la existencia créditos (81.4%), mejor maquinaria (61.4%), asesoría (37.3%) y fertilizantes baratos (35.6%). A continuación se describen todos los factores mencionados y el nivel de importancia de cada uno.

**Asesoría.** De todos los productores encuestados del ST, el 24% de ellos señalan a esta actividad como relevante. Además, el 37.3% de los encuestados mencionó que era muy importante, el 15.2% dijo que era importante, el 11.9% mencionó muy importante, el 6.8% moderada y el 3.4% poco importante. Del total de los 25 productores del SR, sólo ocho consideró esta actividad con un nivel de importancia, el 21.4% dijo que era importante, el 7.1% muy importante, el 7.1% moderada y el 3.6% poco importante.

**Créditos.** Del total de los productores encuestados, el 81.4% consideró este apoyo económico como relevante. Con respecto al nivel de importancia, el 50.8% de los entrevistados lo menciona como importantes, el 23.7% indica que es muy importante y el 6.8% como moderadamente importante. Del total de los productores entrevistados del SR, el 46.4% consideró la presencia de créditos en el sector, y de acuerdo a los niveles de escala el 35.7% de los productores señala que los créditos son importantes, el 3.6% los considera como muy importantes y el 7.1% moderadamente importantes.

**Fertilizantes baratos.** Del 100% de los productores encuestados del ST, sólo el 35.6% mencionó este factor. El 16.9% dijo que era importante, el 10.2% lo mencionó como muy importante, el 6.8% moderadamente importante y el 1.7% poco importante. De los productores del SR, el 78.6% optó por la

existencia de fertilizantes baratos y el 46.4% consideró a este factor como muy importante y el 32.1% como solamente importante.

**Herbicidas baratos.** Del total de los productores del ST, sólo el 8.5% consideró la necesidad de herbicidas baratos, el 5.1% mencionó que es muy importante este factor, el 1.7% lo consideró importante y el 1.7% moderadamente importante. Del 100% de los productores del SR, sólo el 32.1% señaló a este factor como relevante; el 25% señaló que era muy importante este factor y el 7.1% sólo lo consideró importante.

**Mejor precio de venta.** Del 100% de los productores del ST, el 28.8% optó por un mejor precio de venta de grano, de éstos, el 15.2% lo consideró como importante, el 8.5% muy importante y el 5.1% moderadamente importante. Del total de los productores encuestados del SR, el 28.6% prefirió un mejor precio de venta de grano, donde el 10.7% de los encuestados consideró como muy importante a este factor y el 17.9% lo consideró solamente importante.

**Organización.** Del total de los productores del ST, sólo el 17% mencionó la falta de organización, y el 6.8% lo señaló como importante, el 5.1% muy importante y el 5.1% de moderada importancia. Del total de los productores del SR sólo el 14.3% consideró a este aspecto con un nivel de relevancia, y el 7.1% dijo que era muy importante y el 7.1% importante.

**Mejor maquinaria.** Del total de los productores entrevistados, el 62.7% señala la necesidad de mejor maquinaria agrícola, el 28.8% lo consideró como un factor muy importante, el 23.7% importante y el 10.2% moderadamente importante. Del total de los productores del SR, el 32.1% se refirió a la falta de maquinaria como muy importante (17.9%), el 10.7% como importante y el 3.6% como moderadamente importante.

**Seguro barato.** Del total de los productores del ST que fueron encuestados mencionaron que la oferta de seguros baratos no es una solución para la problemática del campo, por lo tanto no la eligieron como opción y sólo el 3.6% de los productores del SR la consideraron importante.

**Investigación.** Sólo el 10.2% del total de los productores entrevistados del ST eligió la necesidad de acceder a la investigación; el 8.5% lo consideró como importante y el 1.7% como muy importante. De los productores del SR, sólo el 3.6% lo consideró como importante.

**Otro (agua).** Del total de los productores del ST, el 20.3% consideró que la disponibilidad de agua es un factor indispensable para la producción de cultivos. El 13.5% dijo que era muy importante, el 3.4% lo señaló como importante, el 1.7% como moderadamente importante y el 1.7% lo consideró poco importante. Entre los productores del SR, el 21.4% consideró que el agua es indispensable para incrementar las cosechas y el 14.3% de los agricultores consideró al agua como un elemento muy importante y el 7.1% lo consideró importante.

## V. DISCUSION

### 3.5.1. Datos generales del productor y su parcela

En el municipio de Molcaxac, Puebla los hombres y mujeres dedicadas a las actividades productivas registran una edad promedio de 56 años y destaca que en gran mayoría (75%) los hombres son quienes toman las decisiones en la parcela. Esta edad concuerda con lo encontrado por otros investigadores en el estado de Puebla, como en los Llanos de Serdán, en donde la edad media de los agricultores supera los 50 años de edad (Juárez, 2004). En este mismo sentido Álvarez (2004) detectó en un estudio en la región Iztaccihuatl-Popocatepetl que los campesinos dedicados a la producción de maíz tienen en promedio 55 años de edad. Ashwell (2008) menciona que en México la edad de los campesinos y productores de maíz es de 57.4 años en promedio. Terán (2008) señala que los niños y las personas de la tercera edad son quienes se han quedado al frente de las comunidades rurales y que es un problema social generado por la migración de la población joven. Martínez (2006) menciona que la migración rural es un problema generalizado en todas las regiones campesinas de México. Villa *et al.* (2005) estiman que anualmente en el estado de Puebla el desplazamiento de personas a las ciudades del centro y norte del país es en el orden del 4% y a los Estados Unidos del 13%, este flujo migratorio se acentúa en zonas de extrema pobreza y marginación como la Sierra Negra y la Mixteca.

Debido a las condiciones orográficas y climáticas de la Mixteca Poblana, en la mayor parte del municipio de Molcaxac se practica la agricultura de temporal y la extensión de cada unidad de producción es pequeña. El INEGI (2007) señala que la superficie cultivada de maíz es de 3 672 ha, de las cuales 970 ha se siembran en condiciones de riego y el resto en condiciones de temporal, esta proporción es similar a lo obtenido en la encuesta aplicada a los productores de maíz del municipio ya que los resultados indican que

aproximadamente el 67.8% de los entrevistados practica la agricultura de temporal y el resto lo hace en condiciones de riego. Los productores de maíz del municipio de Molcaxac siembran en promedio una superficie de 2.5 ha en temporal y 2.1 ha bajo riego. Lo anterior coincide con lo reportado por Álvarez (2004) en un análisis realizado en la región Iztaccihuatl-Popocatepetl, donde encontró que los productores manejan una superficie de dos ha en promedio con un mínimo de una y un máximo de ocho ha y solamente destinan una hectárea en promedio para el cultivo de maíz.

La mayoría de los productores encuestados declaró ser propietario de la tierra. Damián (2007) señala que este hecho de pertenencia es muy importante para los productores ya que la tierra es un componente que juega un papel central como base y condición de la producción agrícola, en tanto que sólo el 10% de los productores rentan la tierra para llevar a cabo la siembra de maíz entre otros cultivos (frijol, alfalfa y calabacita principalmente).

En los dos tipos de agricultura (sistema de temporal y riego), el principal cultivo en las unidades de producción son las poblaciones de maíz nativo o local. El 61% de los productores en el ST y 57% en el SR, declararon sembrar sólo maíz. Pero además, la mayor parte de la tierra con la que cuentan se destina a la producción de maíz, con una superficie promedio de 2.1 ha en ST y 1.7 ha en el SR. En el municipio de Molcaxac, los cultivos más frecuentemente sembrados después del maíz son frijol en temporal y alfalfa de riego. Rappo y Vázquez (2006) mencionan que el 87% de las unidades de producción rural de la región centro-oriente del estado de Puebla poseen superficies no mayores a cinco hectáreas.

### **3.5.2. Actividades productivas**

Los productores, además de practicar la agricultura se emplean en otras actividades que les generan ingresos económicos para sostener a la familia. Los productores no sólo cultivan maíz, también se dedican a la ganadería. Alrededor del 54% de los productores encuestados en el ST y el 61% en SR se dedican a esta actividad. Pero además obtienen recursos económicos a través de actividades fuera de la parcela (extrafinca), la actividad más frecuente corresponde a la venta de mano de obra (71% en ST y 60% en el SR). Esta diversidad de actividades es reportada por otros autores como Brunel (2008) quien explica que el jornal constituye, en varios casos, la única actividad accesible para completar el ingreso monetario, aunque prefigura más un intercambio que un ingreso bruto, esta estrategia les permite asegurar la sobrevivencia de la familia.

Dentro de la unidad familiar, las funciones que desempeña la esposa del productor es fundamental en la producción de maíz (61% en ST y 53% SR); estas funciones inician desde la selección de la semilla para la siembra y, en general, toda la familia ayuda en las actividades relacionadas con la parcela para la producción de maíz, Álvarez (2004) también señala que la mujer es pieza fundamental de los procesos productivos de la unidad familiar. A pesar de ello, como se mencionó anteriormente, la migración es un factor social que afecta considerablemente a las poblaciones rurales; lo anterior es evidente al encontrar que el 56 y 71% de los productores de riego y temporal, respectivamente, no tiene hijos que le ayuden con las tareas en la parcela. Lo anterior concuerda con Terán (2008), quien menciona que la población joven es la que manifiesta un mayor flujo hacia las ciudades principales del país y a los Estados Unidos de Norte América, quedando en las comunidades principalmente niños y personas de la tercera edad al frente de las unidades de producción rural.

### **3.5.3. Importancia del cultivo de maíz**

Las poblaciones nativas de maíz siguen siendo de suma importancia para la seguridad alimentaria de muchas familias campesinas, es por ello que la producción de maíz en las comunidades encuestadas es la actividad más importante, si no económicamente, sí en la medida en que contribuye con la alimentación de la familia. El 66 y 75% de los productores del sistema de temporal y riego, respectivamente, opinan que es redituable la producción de maíz debido a que contribuye a la alimentación de la familia. En este sentido Juárez (2004) señala que la persistencia de los agricultores por sembrar maíz es lógica y constituye una actividad en la cual obtienen empleo todo el año.

En el contexto de las comunidades campesinas, existe un conjunto de valores asociados al manejo de la diversidad del maíz en los diferentes sistemas de producción (Martínez, 2006), dicha conservación *in situ* de la diversidad genética del maíz se practica de forma empírica en las comunidades estudiadas ya que los productores han cultivado poblaciones locales (Herrera *et al.*, 2004) y han seleccionado al maíz nativo en promedio durante 29 años y son ellos quienes han heredado el conocimiento a través de varias generaciones.

### **3.5.4. Manejo del cultivo de maíz**

Las actividades principales que se realizan en el cultivo de maíz son: barbecho, surcado, siembra, primera labor, segunda labor, cosecha y corte de rastrojo. En los ST y SR, el uso de yunta en todas las actividades es frecuente (surgado, siembra, primera y segunda labor) y el uso de tractor únicamente se centra para realizar el barbecho. Para realizar las tareas se utiliza la mano de obra familiar y se complementa con mano de obra asalariada. Los productores del SR tienen un uso limitado del agua para la agricultura ya que sólo el 89% de los entrevistados sólo realiza tres riegos.

Destaca que en las siembras de temporal el 97% de los productores no aplica fertilizantes y ninguno aplica algún tipo de pesticidas. Esto no es extraño, ya que Vega y Ramírez (2004) señalan que a nivel nacional, en las zonas con bajo o nulo potencial agroclimático, fundamentalmente se cultiva el maíz con tecnologías tradicionales. Por otro lado, en el SR sólo el 57% de los productores encuestados aplica fertilizantes en una dosis de 92 kg de N ha<sup>-1</sup> y de 40 kg de P ha<sup>-1</sup>.

En Puebla, el rendimiento promedio de grano en condiciones de riego es de 3.59 t ha<sup>-1</sup>, mientras que en condiciones de temporal es de 1.33 t ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2008). Comparando la media estatal con los rendimientos reportados en el municipio de Molcaxac se aprecia que los rendimientos por hectárea son muy bajos en ambos sistemas de producción. En promedio, los agricultores reportaron un rendimiento de 0.713 y 1.564 t ha<sup>-1</sup> en temporal y riego, respectivamente. Los rendimientos promedio de maíz en condiciones de temporal son de 0.713 t ha<sup>-1</sup>. Estos resultados son muy similares al contexto nacional de acuerdo con Vega y Ramírez (2004) quienes reportan que el rendimiento nacional en condiciones de temporal es de 0.7 t ha<sup>-1</sup>. Es apreciable el hecho de que al contar con agua el rendimiento mejora, ya que el promedio es de 1.564 t ha<sup>-1</sup> en la condición de riego.

### **3.5.5. Tipo de variedades usadas y selección de la semilla para siembra**

La semilla que utilizan los productores esencialmente son poblaciones de maíz local. El 96.6 y 100% en ST y SR, respectivamente, obtiene la semilla de la cosecha anterior. Los productores generalmente tienen dos tipos de maíz: el blanco y el azul y predominan los maíces de color blanco. A nivel nacional, el uso de semilla mejorada es aproximadamente del 20% (Morris y López, 2000) pero este número se reduce en áreas de temporal ya que existe una gran diversidad en las variedades de maíz nativo en los sistemas de producción campesina, como lo reportan Escobar (2006) y Taboada (2000).

Los productores encuestados mencionaron que la semilla que utilizan la seleccionan de la cosecha del ciclo anterior y que la selección se efectúa principalmente en el almacén, donde los principales criterios que aplican para la selección de la semilla son el tamaño de mazorca, el tamaño de grano, y sólo se toman los granos de la parte central mazorca. De esta misma forma Herrera *et al.* (2002) afirman que la mayoría de los productores hace la selección de semilla de la parte central de la mazorca, dadas las preferencias por las semillas sanas con buen tamaño y con gran uniformidad. El 46% de los productores en el ST comentó que la selección la realiza la esposa, pero en SR el 82% mencionó que esta actividad la realiza el esposo. Estas particularidades también las detectaron Herrera *et al.* (2002) en un estudio realizado en 16 regiones maiceras de México.

### **3.5.6. Usos de las variedades de maíz**

El tipo de grano que prefieren en las comunidades productoras de maíz es el de color blanco y en segundo término el grano con coloración azul, estas preferencias también las detectaron Gil y Álvarez (2007) en un estudio realizado con productores de Santiago Xalitzintla, Puebla. En el municipio de Molcaxac, no existe una clara especialización de las poblaciones de maíces nativos para un uso específico.

La mayor parte de los productores encuestados (57%) prefiere seguir cultivando sus variedades locales por su gran capacidad de adaptación al ambiente imperante en esta región. Otra característica por la cual los maíces nativos son aceptables, es por su buena aptitud para la preparación del nixtamal y para su uso como forraje. Sin embargo, la mayoría de los entrevistados señalaron como principales atributos a mejorar en sus maíces nativos la capacidad de rendimiento y resistencia a la sequía.

Aparte del deterioro ambiental con la pérdida de información genética de especies vegetales que está ocurriendo actualmente en el mundo (Martínez, 2006) el 56% de los productores en el ST y 71% en SR opinaron que también se está perdiendo el conocimiento tradicional del cultivo de maíz, mientras que el 44 y 61% de los productores en el ST y SR, respectivamente, manifestaron que la principal causa de la pérdida del conocimiento tradicional del maíz es la migración de las personas fuera de la comunidad.

### **3.5.7. Pérdida del conocimiento tradicional**

El 56 y 71% de los productores del ST y SR, respectivamente, opinaron que se está perdiendo el conocimiento tradicional sobre el manejo del maíz nativo. El 44.1 y 71.4% de los productores del ST y SR, respectivamente, mencionaron que la migración es una de las razones principales de la pérdida del conocimiento. Estos fenómenos sociales provocan grandes problemas desde el punto de vista de adopción de tecnología, producto de la falta del relevo generacional de productores de maíz y otros cultivos (Tucuch *et al.*, 2007). Asimismo el 8.5 y 14.2% del ST y SR, respectivamente, mencionaron que la pérdida del conocimiento se debe al bajo precio del maíz. Escobar (2006) señala que si bien las unidades familiares rurales favorecen la conservación de la diversidad de las poblaciones locales de maíz, también son las más afectadas por los procesos sociales como la migración, que compite en desigualdad con la actividad agrícola.

### **3.5.8. Características agronómicas apreciadas en las variedades utilizadas por los agricultores**

Los productores no pudieron definir con claridad las características en las cuales son mejores sus poblaciones locales con respecto a las variedades mejoradas (62 y 64.2% en ST y SR, respectivamente). Los productores encuestados que respondieron centraron sus preferencias en que les

gustaría que sus poblaciones nativas presentaran como características principales una mayor resistencia a sequía (11.9 y 10.2% en ST y SR, respectivamente), y que además muestren mayor calidad en la aptitud para la preparación de nixtamal (10.2 y 10.7% en ST y SR, respectivamente). Lozano (2007) señala que la domesticación del maíz ha arrojado una gran cantidad de variedades: cada una de estas variedades tiene características únicas en cuanto a resistencia a plagas, productividad, resistencia a sequías o heladas, etcétera. Es decir, la diversidad genética de las poblaciones nativas garantiza la sobrevivencia de las familias de los productores de las comunidades rurales.

### **3.5.9. Características a mejorar en las poblaciones de maíz local**

En la Mixteca Poblana el temporal es errático y la lluvia es mal distribuida, lo que ocasiona pérdidas de los cultivos o la reducción del rendimiento. Estos problemas dieron origen a cuestionar a los productores sobre qué características o atributos les gustaría mejorar en sus poblaciones nativas y de acuerdo a las respuestas de los productores encuestados se destacan los siguientes atributos a mejorar en las poblaciones nativas de maíz: el primero consiste en aumentar el rendimiento de grano por hectárea, el segundo atributo se refiere al aumento de resistencia a la sequía y por último los productores mencionan que sería interesante aumentar el rendimiento de forraje.

### **3.5.10. Consumo familiar de maíz**

El maíz en forma de tortilla es uno de los principales componentes en la dieta de la comunidad mexicana (Mauricio *et al.*, 2004). Por otro lado Vega y Ramírez (2004) argumentan que el maíz para consumo humano puede seguir dos cadenas, a la primera se le conoce como tradicional y consiste en: grano-masa de nixtamal-tortilla y la segunda consiste en: grano-harina

nixtamalizada-tortilla. El destino de la producción de los productores de maíz de temporal es básicamente para el autoconsumo familiar en un 83% siguiendo la cadena tradicional y sólo el 17% se destina para el mercado local, los ingresos generados por la venta de grano se utilizan para cubrir las necesidades de las unidades de producción (Álvarez, 2004). Por otro lado, el 53% en de los productores que cultivan en condiciones de riego utilizan el maíz para abastecer el consumo de la unidad familiar mientras que el 47% vende el grano en la comunidad. Estos resultados difieren de los reportados por Ashwell (2008), quien menciona que en México el 31% de los productores destinan el maíz para el autoconsumo, el 27% compra maíz, el 13% compra y vende maíz y sólo el 28% vende su producción. Las diferencias en el destino de la producción dependiendo de si ésta es obtenida en temporal o en riego, pueden ser atribuidas principalmente a los niveles de producción de cada sistema; Trejo (2002), señala que en México existen principalmente los siguientes sistemas producción en las comunidades rurales: para autoconsumo, el cual se caracteriza por la producción en pequeñas superficies, con uso intensivo de la mano de obra familiar, y los sistemas donde los excedentes se comercializan.

## VI. CONCLUSIONES

De los objetivos planteados inicialmente, los cuales fueron realizar una descripción general de las principales características del productor de maíz, de su unidad de producción y de las actividades que realiza para la producción de maíz en el municipio de Molcaxac y considerando las hipótesis planteadas se deducen las siguientes conclusiones:

El maíz se cultiva en los dos tipos de agricultura riego y temporal, siendo ésta última la más importante; el tamaño promedio de la parcela donde se produce maíz es de 2.5 ha por lo cual la hipótesis uno es aceptada, lo que indica que la producción de maíz se realiza principalmente en condiciones de temporal y en minifundio. La unidad de producción tiene diversas actividades y es frecuente en la unidad de producción la venta de mano de obra (65.95%) y la ganadería (57.45%), además de la producción de maíz, es una de ellas por lo cual la hipótesis dos es aceptada.

El productor en promedio es hombre con una edad de 57 años. La producción de maíz se realiza principalmente en minifundio con tecnologías tradicionales. Las variedades de maíz de color de grano blanco son las preferidas y en segundo lugar el grano azul. Se usan poblaciones nativas en el 100% de las parcelas agrícolas de las comunidades donde se aplicó la encuesta. El uso de maquinaria es sólo en el barbecho y el surcado, el resto de las actividades es realizado con tracción animal. El uso de herbicidas y otros pesticidas es nulo. El uso de fertilizantes en riego es limitado, ya que no se aplican la dosis recomendada, y nulo en la condición de temporal. En la condición de riego el promedio de riegos es de tres. En las comunidades rurales del municipio de Molcaxac no se reporta asesoría técnica, además no cuentan con crédito ni seguro. Por lo anteriormente expuesto, la hipótesis tres es aceptada. La importancia del maíz se puede apreciar en diversas perspectivas. El maíz es el principal o único cultivo que siembran en el

municipio de Molcaxac seguido por el frijol. (59% siembran únicamente maíz). La mayoría de los productores considera importante sembrar maíz porque contribuye con el abasto de maíz para el consumo de la familia. La producción se destina básicamente al autoconsumo (68.25%) como tortillas. La venta de maíz es más frecuente en la condición de riego. Los productores tienen en promedio 29 años sembrando el maíz y el 94% considera que continuarán sembrándolo. Por lo anterior, a corto plazo no se aprecia la posibilidad de abandono del cultivo de maíz en la zona de estudio.

## VII. LITERATURA CITADA

- Albores Z., B. 2001. Notas sobre la agricultura maicera de humedad y temporal en San Mateo Atenco, estado de México. Colegio Mexiquense, A.C. 17 p.
- Altieri M., A. 1986. Bases ecológicas para el desarrollo de sistemas agrícolas alternativos para campesinos de Latinoamérica. *Amb. y Des.* 2(3):29-54.
- Altieri M., A. 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? *Revista CLADES.* 2(1):1-11.
- Altieri M., A. y C. I. Nicholls. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Primera edición. México, D.F. 43 p.
- Álvarez C., N. M. 2004. Uso y manejo tradicional de los maíces criollos en la región de Iztaccihuatl-Popocatepetl del estado de Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. 162 p.
- ASERCA. 2007. Padrón de productores beneficiados por PROCAMPO (en línea). Disponible en línea en: [http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article\\_1526.asp](http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article_1526.asp) (revisado el 10 mayo 2008). ASERCA, SAGARPA. México.
- Ashwell A. M. 2008. Campesinos, la milpa y el maíz. *Artes de México. Elementos* 71. pp: 19 – 23.
- Bellon, R. M.; J. A. Aguirre G.; M. Smale; J. Berthaud; I. M. Rosas; J. Mendoza; A. M. Solano; y R. Martínez. 2004. Intervenciones participativas para la conservación del maíz en fincas en los Valles Centrales de Oaxaca, México. pp: 118-123. *In: Chávez-Servia, J.L., J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds.). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales.* Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Cali, Colombia. – ISBN 92-9043-658-1
- Brunel M., C. 2008. Poner la conservación al servicio de la producción campesina, reto para la construcción de un nuevo paradigma de desarrollo. *Revista Nueva Época* 21(57):115-137.
- Chávez E., M. 2000. Fundamentos de estadística descriptiva y probabilidad. Conceptos básicos y sus aplicaciones a la vida diaria. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. México. D.F. 438 p.
- Damián H., M. A. 2007. Apropiación de tecnología agrícola: el caso de los productores de maíz del estado de Tlaxcala, México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 195 p.
- Escobar M., D. A. 2006. Valoración campesina de la diversidad del maíz. Estudio de caso de dos comunidades indígenas en Oaxaca, México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma de Barcelona. Ciencias Ambientales. Barcelona España. 252 p.

- Gil M., A. y N. M. Álvarez C. 2007. El maíz criollo en la alimentación de las familias campesinas de Santiago Xalitzintla, Puebla. Segunda edición. Colegio de Postgraduados Campus, Puebla. 23 p.
- Gliessman, S. R. (2002). Agroecología: Procesos ecológicos en la agricultura sostenible. CATIE: Turrialba, Costa Rica. Agroforestería de las Américas (9): 35-36.
- Gómez A., R. 1977. Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Estadística y Cálculo, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 247 p.
- Granados S., D.; M. A. Hernández G. y G. F. López R. 2004. Estudio integral del Valle de Tehuacán – Cuicatlán. Recursos genéticos de plantas. pp: 97-109. *In*: Chávez-Servia, J.L., J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds.). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Cali, Colombia. – ISBN 92-9043-658-1
- Guzmán G., E. y A. León L. 2005. Multiactividad y migración campesina en el poniente de Morelos, México. *Revista de política y cultura*. 23(1):103 – 120.
- Herrera C., B. E.; A. Macías L.; R. Díaz R.; M. Valadez R. y A. Delgado A. 2002. Uso y semilla criolla y caracteres de mazorca para la selección de semilla en México. *Revista de Fitotecnia Mexicana* 25 (1):17-23.
- Herrera C., B. E.; F. Castillo G.; J. J. Sánchez G.; J. M. Hernández C.; R. A. Ortega P. y M. G. Major. 2004. Diversidad del maíz chalqueño. *Agrociencia* 38:191-206.
- INEGI. 2007. Anuario Estadístico de Puebla. Publicaciones de contenido general sobre los Estados. Agricultura. INEGI. México D. F. 1283 p.
- Johansen, O. 1996. Introducción a la teoría general de sistemas. Ed. Limusa. México. 167 p.
- Juárez S., J. P. 2004. La agricultura campesina en tiempos de la globalización: el caso de los campesinos del estado de Puebla, México. Tesis de Doctorado. Departamento de Geografía y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Barcelona. 328 p.
- Lozano A., M. 2007. Manual de biodiversidad y consumo. Guadalajara, Jalisco. México. 74 p.
- Márquez M., L. E. y T. Martínez S. 2007. Combinación de sistemas agrícolas tradicionales y comerciales, el proceso de conversión en Cruz de Piedra, estado de México. *Revista de Antropología Iberoamericana*. 2 (1):67-90.
- Martínez A., J. 2006. Valoración campesina de la diversidad del maíz. Estudio de caso de dos comunidades indígenas en Oaxaca, México. Tesis de Doctorado. Universitat de Autònoma de Barcelona, España.
- Mauricio S., R. A.; de D. Figueroa C.; S. Taba; M. de la L. Reyes V.; F. Rincón S. y A. Mendoza G. 2004. Caracterización de accesiones de maíz por calidad de grano y tortilla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(3):213-222.
- Morris M., L. y López P. M. A. 2000. Impactos del mejoramiento del maíz en América Latina, 1966-1997. CIMMYT. México, D.F. 45 p.

- Palerm J., V. 1997. La persistencia y expansión de sistemas agrícolas tradicionales: el caso de huamil en el bajío mexicano. Monografía Jard. Bot.:121-133.
- Peña P., R. 2005. Caracterización de tres sistemas de producción agropecuarios de dos municipios del estado de Tlaxcala. pp: 27. *In: III Encuentro Nacional Académico de Educación Tecnológica Agropecuario*. Realizado del 16-19 de octubre de 2005. Guadalajara, Jalisco.
- PRECESAM (Programa de Estudios del Cambio Económico y la Sustentabilidad del Agro Mexicano). 2006. Actividades productivas de las comunidades rurales de México. PRECESAM. Folleto informativo número 7. El Colegio México A.C. y Universidad de California – Davis. 12 p.
- Rappo M., S. E. y R. Vázquez T. 2006. Desafíos en el tránsito hacia la sustentabilidad. pp: 1-20. *In: VII Congreso latinoamericano de sociología rural*. Realizado del 20-24 de noviembre de 2006. Quito, Ecuador.
- SAGARPA. 2008. Situación actual y perspectivas del maíz en México. Servicio de Información agroalimentaria y pesquera. México D.F. 131 p.
- Santes O., R. E. 2008. Maíz: variedades y técnicas de producción empleados por campesinos de la comunidad de Carrizal, Papantla Veracruz. pp: 30-34. *In: Revista intercultural*. Universidad Veracruzana.
- Schejtman, A. 1982. Campesinado y desarrollo rural: lineamientos de una estrategia alternativa. Ed. Siglo XXI. México D.F. 71 p.
- R Development Core Team. 2006. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Versión 15.
- REDES. 2003. Maíz sustento y cultura en América Latina, los impactos destructivos de la globalización. Tomo I. Impresión Central Lta. Uruguay, Montevideo. 109 p.
- Taboada G., O. R. 2000. Patrón varietal de los maíces del Valle de Serdán, Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 103 p.
- Terán y T., A. 2008. El campo de México en un agujero negro. Historia y soluciones. Primera edición. Universidad autónoma Chapingo. Instituto Nacional de Antropología e Historia. 223 p.
- Trejo H., L. 2002. Estrategias para la producción de maíz: caso Productora de maíz Teocintle. S.P.R. de R. I. Tesis de Maestría. Campus Puebla, Colegio de Postgraduados. Puebla, Pue. 164 p.
- Tucuch C., F. M.; R. Ku N.; J. D. Estrada V. y A. Palacios P. 2007. Caracterización de la producción de maíz en la centro-norte del estado de Campeche, México. 18(2):263-270.
- Vega V., D. D. y P. Ramírez M. 2004. Situación y perspectivas del maíz en México. Universidad Autónoma Chapingo. 56 p.

- Venegas V., R. y G. Siau G. 1994. Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción. *Revista CLADES*. 7(1):1-27.
- Villa I., M. R.; C. Aragón G.; A. Aguilar A.; H. R. Becerril T.; N. G. Estrella C.; F. Escobedo C.; J. A. Hernández P.; A. López E.; M. Martínez M.; A. Macías L.; D. Ma. Merino M.; S. Mora A.; M. Mora P.; I. Ocampo F.; F. Parra I.; U. Penagos H.; J. Pérez G.; B. Ramírez V.; P. Sánchez B.; M. Sánchez H. y J. L. Varela R. 2005. Marco conceptual y metodológico para el diseño de políticas públicas para el campo: el caso Puebla. Colegio de Postgraduados Campus-Puebla y Colegio de Ingenieros Agrónomos de México, A. C. Puebla, México. 317 p.
- Von Bertalanffy, L. 1995. Teoría general de los sistemas. Fondo de cultura económica. México. 311 p.

#### **CAPITULO 4. CONCLUSIONES GENERALES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir de forma general que:

- Las poblaciones nativas de maíz en el municipio de Molcaxac, Pue., manifiestan un mejor desarrollo agronómico que las variedades mejoradas, lo anterior es debido a que la diversidad genética local existente presenta mayor adaptabilidad al ambiente y al manejo de producción tradicional.
- En el municipio de Molcaxac la producción de maíz se realiza principalmente en el núcleo o unidad familiar, y son estos grupos familiares rurales los que mantienen y conservan en sus parcelas la riqueza genética de las poblaciones nativas de maíz, en la cual las accesiones de coloración blanca son las que predominan. Sin embargo, los granos de color (amarillo y azul principalmente) forman parte fundamental de la cocina local.
- El jefe de familia encargado de la producción de maíz presenta edad avanzada (aproximadamente 60 años), el maíz se cultiva por lo general en minifundio consumiendo todo lo que produce; la unidad campesina para la producción de cultivos utiliza fundamentalmente mano de obra familiar, en donde la mujer juega un papel central en la selección y conservación de las accesiones de las poblaciones locales.

## CAPITULO 5. ESTRATEGIA PROPUESTA

Considerando que el maíz es la base fundamental de alimentación, un bien comercial y que constituye una parte fundamental de la cultura y tradición de los pueblos de México; la conservación y protección de las poblaciones nativas de maíz debe ser una prioridad nacional.

La utilización de variedades mejoradas en los nichos agroecológicos ha provocado la pérdida de información genética de las poblaciones de maíz nativo y en temporal no son siempre la mejor opción, lo cual hace evidente la necesidad de implementar políticas de seguridad alimentaria nacional que promuevan entre otras cosas la conservación *in situ* de las variedades locales en un modelo de agricultura perdurable. Es conveniente generar un modelo que incorpore en los sistemas de producción la utilización de fuentes de insumos orgánicas para reducir los costos de producción y contaminación del medio ambiente y que fomente la identidad cultural y la permanencia de los jóvenes en el área rural.

El municipio de Molcaxac, se encuentra en la parte centro-sur del estado de Puebla, específicamente en la región conocida como La Mixteca Poblana. Las condiciones climáticas son semiáridas con lluvias erráticas y muy variables en tiempo y espacio. El maíz es el alimento básico de la población rural de este municipio. La producción de maíz, por la superficie dedicada, es de temporal, principalmente. El maíz se produce en predios de 2.5 has, en promedio, sin uso de insumos externos, crédito, asistencia técnica y con uso limitado de maquinaria agrícola. El destino principal de la producción es para el autoconsumo. En un futuro cercano no se aprecia el abandono de la siembra de maíz. En esta zona la mayor parte de los productores utilizan poblaciones locales de maíz que siembran cada año, esta práctica ha adaptado a estas poblaciones a las condiciones ambientales y edáficas imperantes en la región. Adicionalmente la siembra de materiales locales de

maíz ha permitido la conservación *in situ* de la diversidad genética, manifestada en caracteres morfológicos, fisiológicos y color de grano.

Antes de establecer la estrategia de conservación de las poblaciones nativas en el municipio de Molcaxac es necesario definir algunos conceptos de suma importancia para el manejo y conocimiento de la diversidad genética. En general existen dos formas de conservación de la diversidad biológica: la conservación *ex situ* e *in situ*. La conservación *in situ*, se refiere a la conservación de la biodiversidad en su lugar de origen (hábitat natural) y su objetivo principal es proteger la diversidad biológica a largo plazo, ya que supone la preservación de las comunidades naturales y de las poblaciones silvestres en su hábitat. La conservación *in situ* de maíz implica, por lo tanto, el fomento y apoyo de la reproducción de las condiciones sociales y ambientales del campesino que le permitan la conservación del maíz.

Como se observó en el presente trabajo, existe diversidad entre las poblaciones de maíz en el municipio de Molcaxac; así también existen poblaciones con buen rendimiento para temporal. Si se quiere preservar esta diversidad en los maíces locales con los agricultores es necesario garantizar la continuidad de los agroecosistemas. Por lo anterior, de acuerdo a las condiciones climáticas y sociales que prevalecen dentro de este municipio, es importante establecer programas que impulsen el desarrollo agrícola en lo local. Dichos programas deben contemplar la formación de recurso humanos con capacidad de liderazgo, con ideologías claras de agentes de desarrollo agrícola regional y con conciencia clara de los recursos naturales existentes en las comunidades. Para asegurar lo anterior se deben promover actividades educativas sobre la conservación de los recursos genéticos y los riesgos que ocasiona la erosión genética, con jóvenes hombres y mujeres, campesinos y productores, así como fomentar el desarrollo de prácticas relacionadas con la agroecología.

Entre las acciones que se podrían establecer están la promoción del cultivo de maíz mediante la creación de incentivos directos o indirectos a los agricultores, como herramienta fundamental para establecer áreas de conservación de variedades locales. Un incentivo indirecto es establecer programas de mejoramiento genético en las comunidades locales y con los agricultores en donde los productores puedan beneficiarse de forma rápida con los materiales genéticos producto del programa. Un programa de mejoramiento genético sería de gran ayuda para los agricultores ya que la selección que normalmente realiza el agricultor no es suficiente para lograr el mejor nivel de producción en sus poblaciones y las variedades mejoradas introducidas no están adaptadas a la región. El mejoramiento genético puede realizarse con las poblaciones identificadas como superiores para generar plantas con características específicas para la región, logrando con ello variedades adaptadas localmente a condiciones de temporal. Otro incentivo directo, podría ser apoyos económicos a productores mediante créditos, o bien a través del Programa Alianza para el Campo (PROCAMPO), pero basados en un programa que integre la participación de los sistemas educativos y actores directos con el sector agrícola como agentes de supervisión para asegurar que los apoyos sean aplicados en la producción y conservación de las poblaciones de maíz nativo.

Otras actividades que pueden fomentar la conservación de los maíces locales pueden ser, en primer lugar la realización de ferias de intercambio de semilla entre agricultores, el intercambio resultaría un buen mecanismo para aproximar a los productores y consumidores, permitiría el intercambio de maíces criollos entre agricultores y podría servir para preservar algunas variedades; además, se estaría preservando la cultura y fomentando la participación de los jóvenes. La participación de los jóvenes es de suma importancia ya que de acuerdo a los resultados obtenidos de este estudio, la edad promedio de los productores de maíz oscila alrededor de los 60 años de edad, aparentemente hay un envejecimiento poblacional, lo cual afectaría

también la conservación del maíz en la medida en que los jóvenes abandonen el cultivo; por lo tanto, urge el relevo generacional. Una segunda actividad es la generación de bancos comunitarios de semillas de maíz nativo en donde se dispondría de semilla para siembra y el resguardo de la diversidad. En este punto, es importante además establecer redes de colaboración entre investigadores de las instituciones, agentes de la sociedad civil, empresas, organizaciones, comunidades y personas procedentes de los sectores de la agricultura, el medio ambiente y desarrollo. Estas redes de colaboración permitirán formalizar un modelo innovador del desarrollo sustentable, que se traduce en una nueva estructura organizada de vinculación y desarrollo que fomenta la integración de actividades y proyectos sustantivos, estableciendo un mecanismo de intercambio y cooperación. Otra actividad es la de fortalecer espacios de comunicación entre productores e instituciones, a través de talleres de capacitación para los agricultores; en este proceso de intercambio se busca crear modelos de desarrollo alternativo para las comunidades donde las comunidades son actores activos en la generación de estos modelos y toman decisiones para dicho desarrollo. Por último, establecer un programa agroecológico y social de los maíces nativos, con lo cual se arraigue a la población joven y se conserve, caracterice, enriquezca y utilice la diversidad de los maíces nativos. Con estas actividades se contribuiría a mejorar las unidades de producción de maíz para lograr la seguridad y diversidad alimentaria, optimizar los recursos naturales que permita generar y mantener el trabajo en las comunidades rurales.

## ANEXOS

**Anexo 1. Relación de genotipos de maíz evaluados en el municipio de Molcaxac, Pue. 2007.**

<b>Trat.</b>	<b>Genealogía</b>	<b>Color de grano</b>	<b>Localidad de la colecta</b>	<b>Municipio</b>
1	SC-1	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
2	SC-2	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
3	SC-3	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
4	SC-4	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
5	SC-5	Azul	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
6	SC-6	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
7	SC-7	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
8	SC-8	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
9	SC-9	Azul	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
10	SC-10	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
11	SC-11	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
12	SC-12	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
13	SC-13	Azul	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
14	SC-14	Blanco	Santa Cruz Huitziltepec	Molcaxac
15	SA-1	Blanco	San Andrés Mimihuapan	Molcaxac
16	SA-2	Blanco	San Andrés Mimihuapan	Molcaxac
17	SA-3	Blanco	San Andrés Mimihuapan	Molcaxac
18	SA-4	Blanco	San Andrés Mimihuapan	Molcaxac
19	SA-5	Blanco	San Andrés Mimihuapan	Molcaxac
20	SA-6	Azul	San Andrés Mimihuapan	Molcaxac
21	SA-7	Blanco	San Andrés Mimihuapan	Molcaxac
22	SL-1	Blanco	San Luis Tehuizotla	Molcaxac
23	SL-2	Blanco	San Luis Tehuizotla	Molcaxac
24	SL-3	Azul	San Luis Tehuizotla	Molcaxac
25	SL-4	Blanco	San Luis Tehuizotla	Molcaxac
26	SL-5	Blanco	San Luis Tehuizotla	Molcaxac
27	SL-6	Blanco	San Luis Tehuizotla	Molcaxac
28	SJ-1	Azul	San José de Gracia	Molcaxac
29	SJ-2	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
30	SJ-3	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
31	SJ-4	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
32	SJ-5	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
33	SJ-6	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
34	SJ-7	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
35	SJ-8	Amarillo	San José de Gracia	Molcaxac
36	SJ-9	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
37	SJ-10	Azul	San José de Gracia	Molcaxac
38	SJ-11	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
39	SJ-12	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
40	SJ-13	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
41	SJ-14	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
42	SJ-15	Blanco	San José de Gracia	Molcaxac
43	MX-1	Blanco	Molcaxac	Molcaxac
44	MX-2	Blanco	Molcaxac	Molcaxac

## Anexo 1. Continuación...

Trat.	Genealogía	Color de grano	Localidad de la colecta	Municipio
45	MX-3	Blanco	Molcaxac	Molcaxac
46	MX-4	Blanco	Molcaxac	Molcaxac
47	MX-5	Azul	Molcaxac	Molcaxac
48	MX-6	Blanco	Molcaxac	Molcaxac
49	MX-7	Blanco	Molcaxac	Molcaxac
50	BA-1	Blanco	Buenos Aires	Molcaxac
51	BA-2	Blanco	Buenos Aires	Molcaxac
52	PANTERA	Blanco	ASGROW(ADQ, TEC)	Molcaxac
53	H-C-3311	Blanco	CALORO(ADQ, TEC)	Molcaxac
54	PIRAÑA	Blanco	CALORO(ADQ, TEC)	Molcaxac
55	H-7583	Blanco	ASGROW(ADQ, TEC)	Molcaxac
56	TESTIGO DEL PRODUCTOR	Blanco	Molcaxac	Molcaxac

**Anexo 2. Concentrado del análisis de varianza de las variables evaluadas en maíces nativos, en tres localidades del municipio de Molcaxac, Pue.**

No	VARIABLE	LOC01		LOC02		LOC03	
		C.M	C.V.	C.M	C.V.	C.M	C.V.
<b>I. CARACTERES VEGETATIVOS</b>							
1	Altura de planta (APLANT) (cm)	0.065NS	14.6	0.026NS	11.9	0.059**	7.1
2	Altura de mazorca (AMAZ) (cm)	0.057**	15.5	0.029NS	17.1	0.063**	11.0
3	Hojas arriba de la mazorca (HOARMZ)	0.36**	6.8	0.22NS	11.0	0.68**	6.5
4	Hojas debajo de la mazorca (HOBMZ)	1.111*	13.3	1.05NS	19.0	1.78NS	14.6
5	Ancho de hoja (ANHOJA) (cm)	0.64*	6.7	0.47NS	8.6	1.34**	6.1
6	Largo de hoja (LHOJA) (cm)	62.29**	6.1	44.31NS	9.2	91.23NS	9.8
7	Total de hojas (THOJAS)	0.79*	6.03	0.73NS	9.0	1.801NS	9.8
8	Diámetro de tallo (DTALLO) (cm)	0.037*	7.4	0.021NS	7.5	0.040*	7.2
9	Total de plantas (TPLANT)	78.88NS	23.8	77.69NS	20.1	65.94NS	18.0
10	Área foliar (AREAFOL) (cm <sup>2</sup> )	7394**	9.9	4827NS	15.2	16394**	9.9
11	Índice altura de mazorca y planta (IAM_AP)	0.008*	10.6	0.004NS	9.9	0.004**	6.8
12	Densidad de Población (DP)	123246500NS	23.8	121383929NS	20.1	103033431NS	18.0
<b>II. CARACTERES AGRONÓMICOS</b>							
13	Rendimiento por hectárea (RENHA) (kg)	1001115NS	39.7	1197214NS	43.2	2511957*	22.5
14	Rendimiento por planta (RENP) (kg)	0.00083NS	46.6	0.00045NS	44.4	0.001**	17.5
15	Días a floración media masculina (DFMM)	29.42**	2.7	32.32NS	6.2	17.49**	3.1
16	Días a floración media femenina (DFMF)	31.39**	3.0	30.54NS	5.3	14.18NS	3.9
17	Asincronía floral (AF)	8.43*	69.5	7.03NS	87.2	6.95*	52.3
18	Cuateo (CUATEO)	9.52NS	62.6	7.99NS	51.7	10.16NS	60.0
19	Peso de olote (POLOTE) (gr)	853.18**	24.6	626.23NS	33.7	2042.84**	18.4
20	Calificación de mazorca (CALMAZ)	0.20**	9.9	0.33NS	14.1	0.23**	8.7
21	Calificación de planta (CALPLA)	0.39**	13.0	0.31NS	13.8	0.23**	9.7
22	Número de mazorcas por planta (NMZPP)	0.046NS	22.8	0.037NS	20.6	0.031NS	14.0
23	Factor de desgrane (FACDES)	0.0027**	2.9	0.0018NS	4.3	0.0010**	1.8
<b>III. CARACTERES DE LA ESPIGA</b>							
24	Número total de ramas (NRAMA)	7.26*	16.2	6.11NS	17.4	9.40NS	19.9
25	Longitud del pedúnculo (LPEDUN) (cm)	5.23NS	12.9	5.93NS	13.4	6.84NS	13.3
26	Longitud del tramo ramificado (LTRAMI) (cm)	3.73*	15.1	2.16NS	16.7	3.98*	13.7
27	Longitud de la rama central (LRCENT) (cm)	9.69*	10.2	7.67NS	10.9	5.59NS	8.3
28	Longitud de la espiga (LESPI) (cm)	14.01NS	7.3	15.94NS	8.0	10.49NS	6.9
<b>IV. CARACTERES DE LA MAZORCA</b>							
29	Longitud de la mazorca (LMAZ) (cm)	3.22**	9.9	3.02NS	13.5	4.10**	8.6
30	Número de hileras por mazorca (HILMAZ)	8.56**	11.0	3.84NS	16.3	8.98**	7.7
31	Granos por hilera (GRAHIL)	16.39NS	13.3	14.14NS	15.6	17.23**	10.4
32	Diámetro de la mazorca (DMAZ) (cm)	0.20**	7.4	0.15NS	9.4	0.13**	4.5
33	Diámetro de olote (DOLOTE) (cm)	0.12**	9.4	0.058NS	13.3	0.11**	6.10
34	Diámetro de raquíz (DRAQZ) (mm)	0.05**	11.4	0.036NS	17.4	0.059**	8.4
35	Diámetro de médula (DMEDU) (mm)	0.02**	16.8	0.031NS	33.8	0.037**	17.2
<b>V. CARACTERES DE GRANO</b>							
36	Longitud de grano (LGRANO) (cm)	2.89**	9.6	4.18NS	13.3	2.36**	5.7
37	Ancho de grano (AGRANO) (cm)	1.27**	6.6	0.82NS	9.8	1.39**	6.2
38	Grosor de grano (GGRANO) (cm)	0.45*	13.3	0.33NS	16.2	0.43**	11.2
39	Peso de 100 granos (P100GRA) (gr)	64.31**	15.6	51.36NS	22.6	85.65**	11.7

\*\* = Diferencias altamente significativas al 0.01 de probabilidad

\* = Diferencias significativas al 0.05 de probabilidad

(NS)= Diferencias no significativas

CM = Cuadrado Medio

CV = Coeficiente de Variación

**Anexo 3. Prueba de medias para 43 variables de las variedades de maíces nativos evaluadas en el municipio de Molcaxac, Puebla. 2007. Localidad 1.**

No. VAR.	GEN	VARIABLES																				
		RENHA (kg)	APLANT (cm)	AMAZ (cm)	IAM_AP	HOARMZ	ANHOJA (cm)	LHOJA (cm)	THOJAS	DTALLO (cm)	NRAMA	LPEDUN (cm)	LTRAMI (cm)	LRCENT (cm)								
1	SJ-7	4234	a	1.91	a	1.19	0.628	5.5	8.8	74.6	11.0	a	2.07	a	14.1	18.85	a	12.25	a	25.95	a	
2	SJ-11	3960	a	1.79	a	1.23	0.682	5.5	9.5	72.9	11.4	a	2.20	a	17.4	a	17.75	a	13.45	a	23.55	a
3	SC-7	3738	a	1.79	a	1.26	0.702	a	5.3	9.4	79.6	11.2	a	2.13	a	14.8	15.55	a	10.40	a	25.70	a
4	SC-3	3734	a	1.81	a	1.21	0.665	5.5	9.2	77.9	12.3	a	2.17	a	9.4	16.80	a	9.05	a	25.95	a	
5	TESPROD	3612	a	2.06	a	1.37	0.665	5.9	9.3	86.0	12.0	a	2.11	a	14.6	15.75	a	10.00	a	24.65	a	
6	MX-6	3455	a	1.84	a	1.12	0.61	5.2	9.7	83.1	12.6	a	2.02	a	12.3	14.95	a	9.20	a	24.25	a	
7	SC-6	3389	a	2.10	a	1.42	a	0.678	5.8	10.0	81.1	12.9	a	2.48	a	16.6	17.45	a	12.10	a	25.25	a
8	MX-1	3340	a	2.00	a	1.25	0.619	5.4	8.8	87.7	11.5	a	2.12	a	14.7	17.60	a	11.10	a	27.30	a	
9	SA-6	3306	a	1.71	a	1.07	0.629	5.8	9.9	73.7	11.7	a	2.12	a	14.3	15.00	a	12.15	a	22.15	a	
10	SJ-13	3300	a	1.73	a	1.24	0.712	a	5.2	9.6	79.8	11.1	a	2.11	a	13.3	18.55	a	11.70	a	23.70	a
11	SJ-1	3296	a	1.69	a	1.16	0.684	5.6	8.7	83.1	11.6	a	2.02	a	14.4	17.55	a	9.20	a	24.60	a	
12	SA-3	3113	a	1.52	a	0.98	0.638	5.8	10.0	84.0	11.1	a	2.16	a	12.9	13.90	a	10.95	a	25.05	a	
13	SA-4	3107	a	1.64	a	0.93	0.57	5.3	8.9	71.5	10.8	a	2.04	a	10.9	16.80	a	8.80	a	21.50	a	
14	SL-5	3039	a	1.60	a	1.05	0.658	5.1	8.6	73.6	10.9	a	1.85	a	13.3	17.40	a	8.95	a	24.00	a	
15	SC-2	3026	a	1.95	a	1.38	0.707	a	5.5	9.6	76.7	11.9	a	2.13	a	13.3	16.35	a	9.80	a	25.80	a
16	SA-7	2982	a	1.58	a	0.91	0.581	5.2	9.6	78.1	11.6	a	2.26	a	11.7	16.75	a	10.00	a	26.20	a	
17	SC-14	2954	a	1.68	a	1.11	0.658	5.5	9.1	83.4	11.8	a	2.10	a	12.3	15.50	a	7.70	a	26.20	a	
18	SC-5	2924	a	1.93	a	1.24	0.643	5.5	9.3	76.4	12.1	a	2.08	a	14.8	15.60	a	9.80	a	23.55	a	
19	SJ-15	2903	a	1.82	a	1.23	0.675	5.5	8.7	75.9	11.2	a	2.09	a	12.5	16.65	a	10.90	a	24.65	a	
20	SJ-14	2883	a	1.92	a	1.32	0.685	5.7	9.7	75.3	12.0	a	2.21	a	15.0	14.75	a	11.20	a	23.10	a	
21	BA-2	2818	a	1.75	a	1.14	0.65	5.9	9.6	73.5	11.0	a	2.10	a	14.3	16.60	a	11.25	a	21.20	a	
22	SJ-10	2784	a	1.89	a	1.22	0.647	5.4	7.9	72.4	11.6	a	2.20	a	13.8	16.80	a	9.75	a	24.10	a	
23	SL-6	2762	a	1.79	a	1.13	0.632	5.4	8.3	73.5	10.9	a	1.88	a	12.4	20.25	a	10.60	a	20.45	a	
24	SJ-8	2734	a	1.63	a	1.01	0.618	5.6	9.4	74.4	11.2	a	2.00	a	12.8	19.90	a	11.65	a	21.95	a	
25	MX-3	2706	a	1.97	a	1.20	0.611	5.8	9.4	80.2	13.2	a	2.12	a	14.1	18.80	a	9.95	a	29.05	a	
26	SC-10	2641	a	1.69	a	1.15	0.677	5.4	8.7	76.0	11.6	a	1.99	a	11.8	16.25	a	9.00	a	24.85	a	
27	SJ-3	2634	a	1.66	a	1.00	0.605	5.2	9.5	72.8	11.3	a	2.20	a	15.6	18.30	a	12.30	a	25.30	a	
28	SC-8	2561	a	1.72	a	1.10	0.639	5.5	8.8	75.2	11.5	a	2.14	a	17.0	18.30	a	11.65	a	26.35	a	

## Anexo 3. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																					
		RENHA (Kg)	APLANT (cm)	AMAZ (cm)	IAM_AP	HOARMZ	ANHOJA (cm)	LHOJA (cm)	THOJAS	DTALLO (cm)	NRAMA	LPEDUN (cm)	LTRAMI (cm)	LRCENT (cm)									
29	SJ-12	2554	a	1.72	a	1.10	0.644	5.6	8.3	68.6	11.4	a	1.95	a	13.1	17.75	a	10.55	a	26.55	a		
30	SJ-4	2538	a	1.72	a	1.08	0.623	5.5	9.1	79.9	11.7	a	2.2	a	10.8	17.35	a	9.55	a	27.45	a		
31	SA-2	2536	a	1.54	a	0.92	0.596	5.5	8.4	72.3	11.3	a	1.91	a	12.0	15.75	a	10.20	a	24.80	a		
32	PIRAÑA	2518	a	1.52	a	0.68	0.449	7.1	10.0	a	88.6	11.2	a	2.28	a	9.8	15.05	a	8.15	a	28.40	a	
33	SC-4	2478	a	1.95	a	1.38	0.706	a	5.6	8.9	79.2	11.9	a	2.05	a	14.3	17.90	a	9.50	a	23.35	a	
34	H7583	2335	a	1.45	a	0.74	0.520	6.2	10.0	87.2	10.9	a	2.43	a	9.3	17.05	a	11.20	a	23.70	a		
35	SA-1	2286	a	1.72	a	1.08	0.630	5.7	9.1	77.8	12.4	a	2.14	a	14.8	16.50	a	10.50	a	25.10	a		
36	SJ-9	2259	a	1.75	a	1.17	0.673	5.6	9.1	71.7	12.1	a	2.03	a	13.6	17.60	a	13.00	a	24.45	a		
37	SA-5	2177	a	1.56	a	0.95	0.604	5.8	7.8	69.2	11.1	a	1.95	a	11.5	14.75	a	10.85	a	24.70	a		
38	SJ-5	2177	a	1.55	a	0.88	0.566	5.2	9.1	74.9	11.7	a	1.94	a	12.8	18.10	a	10.60	a	22.10	a		
39	SL-2	2140	a	1.69	a	1.03	0.610	5.7	8.5	74.9	12.0	a	1.90	a	11.9	19.00	a	10.00	a	26.75	a		
40	SC-1	2044	a	1.91	a	1.21	0.633	6.2	9.6	73.4	12.6	a	2.29	a	14.2	19.15	a	9.75	a	24.95	a		
41	SJ-2	1979	a	1.67	a	1.06	0.633	5.3	8.9	69.7	10.6	a	2.04	a	15.6	16.20	a	12.20	a	21.65	a		
42	MX-4	1864	a	2.41	a	0.82	0.408	5.8	9.0	76.6	12.1	a	1.96	a	12.4	16.35	a	9.60	a	23.40	a		
43	SJ-6	1863	a	1.47	a	0.83	0.558	5.6	8.7	71.5	10.5	a	2.02	a	12.1	16.10	a	9.85	a	22.25	a		
44	MX-5	1860	a	1.67	a	0.96	0.580	5.9	8.6	73.2	12.1	a	2.02	a	11.5	19.15	a	8.65	a	20.40	a		
45	SC-9	1840	a	1.72	a	1.15	0.671	5.2	8.4	76.3	11.2	a	1.88	a	12.5	19.55	a	8.70	a	26.50	a		
46	SC-12	1784	a	1.96	a	1.24	0.633	5.7	8.7	73.6	12.3	a	2.33	a	16.2	20.25	a	8.65	a	19.90	a		
47	SL-1	1779	a	1.73	a	0.99	0.562	5.8	8.5	75.3	11.3	a	1.99	a	11.3	20.65	a	9.10	a	23.20	a		
48	PANTERA	1746	a	1.44	a	0.66	0.457	6.6	8.6	89.9	11.1	a	2.22	a	8.3	18.80	a	7.20	a	30.20	a		
49	SC-11	1704	a	1.68	a	1.08	0.642	5.5	9.1	80.9	10.9	a	2.18	a	13.5	15.95	a	9.85	a	24.65	a		
50	SL-4	1687	a	1.76	a	1.07	0.608	5.4	9.1	80.6	12.2	a	2.08	a	11.7	17.70	a	8.75	a	26.15	a		
51	BA-1	1602	a	1.79	a	1.03	0.569	5.8	9.4	71.1	11.0	a	2.27	a	14.0	19.70	a	10.70	a	27.60	a		
52	MX-7	1581	a	1.61	a	1.01	0.629	4.9	9.4	70.4	11.9	a	2.04	a	11.6	18.30	a	9.20	a	28.40	a		
53	H-C-3311	1558	a	1.50	a	0.80	0.532	7.3	a	10.0	93.9	a	11.2	a	2.08	a	11.1	15.55	a	7.50	a	26.50	a
54	MX-2	1529	a	1.91	a	1.09	0.571	5.9	9.2	79.5	13.0	a	2.23	a	12.7	19.70	a	9.15	a	24.70	a		
55	SC-13	1443	a	1.64	a	1.09	0.663	5.4	9.6	72.6	10.5	a	2.25	a	12.4	16.70	a	9.05	a	24.20	a		
56	SL-3	1396	a	1.82	a	1.09	0.598	5.4	8.5	79.0	12.1	a	1.85	a	11.2	18.25	a	9.45	a	22.50	a		

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), RENHA =Rendimiento por hectárea, APLANT =Altura de planta, AMAZ =Altura de mazorca, IAM\_AP =Índice de altura de mazorca y altura de planta, HOARMZ =Hojas arriba de la mazorca, ANHOJA =Ancho de hoja, LHOJA =Longitud de hoja, THOJAS =Total de hojas, DTALLO =Diámetro de tallo, NRAMA =Número de ramas, LPEDUN =Longitud del pedúnculo, LTRAMI =Longitud del tramo ramificado, LRCENT =Longitud de la rama central.

## Anexo 3. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																				
		LESPI (cm)	P100GRA (gr)	PCAMPO (kg)	PGRANO (gr)	TPLANT	TMAZ	POLOTE (gr)	CUATEO	CALMAZ	CALPLA	LMAZ (cm)	HILMAZ	GRAHIL								
1	SJ-7	57.1	a	34.15	4.25	a	562.5	a	41	44	a	100	6.5	a	3	3.25	a	14.9	11.1	29.5	a	
2	SJ-11	54.4	a	30.85	3.73	a	615.0	a	33	32	a	75	5.5	a	3.25	3.5	a	14.0	13.0	30.9	a	
3	SC-7	51.6	a	30.70	3.82	a	475.0	a	42.5	48	a	85	7.5	a	3.25	3	a	13.7	14.1	26.1	a	
4	SC-3	51.8	a	35.00	3.95	a	522.5	a	41.5	39	a	90	7	a	2.75	2.5	a	13.9	13.5	27.0	a	
5	TESPROD	50.4	a	29.20	3.65	a	547.5	a	40	38	a	85	4.5	a	2.75	2.5	a	12.7	13.2	27.3	a	
6	MX-6	48.4	a	28.75	3.78	a	422.5	a	38	35	a	85	5	a	3	3	a	12.5	11.1	24.9	a	
7	SC-6	54.8	a	31.35	3.57	a	615.0	a	42.5	40	a	130	10	a	2.75	2.25	a	13.1	13.6	27.1	a	
8	MX-1	56.3	a	30.35	3.52	a	555.0	a	34	34	a	100	8	a	2.75	2.75	a	14.4	12.7	31.4	a	
9	SA-6	49.5	a	31.65	3.30	a	475.0	a	39	40	a	70	7.5	a	3.25	3.25	a	13.2	12.0	27.6	a	
10	SJ-13	54.0	a	37.95	3.26	a	522.5	a	37.5	42	a	80	5.5	a	3.25	3.25	a	13.5	11.4	25.7	a	
11	SJ-1	51.4	a	29.05	3.40	a	555.0	a	32.5	33	a	80	5.5	a	3.25	3.75	a	13.0	13.3	26.5	a	
12	SA-3	49.9	a	24.75	3.16	a	495.0	a	35.5	37	a	70	6.5	a	3	3.5	a	11.1	16.3	27.1	a	
13	SA-4	47.5	a	29.20	2.95	a	485.0	a	39	39	a	55	3.5	a	3.5	3.5	a	13.4	12.3	30.4	a	
14	SL-5	50.4	a	26.35	2.91	a	435.0	a	33	38	a	60	2	a	3.5	4	a	13.2	12.9	29.0	a	
15	SC-2	52.0	a	20.50	3.06	a	495.0	a	34	34	a	70	5.5	a	3.25	3	a	12.7	15.9	30.3	a	
16	SA-7	53.0	a	35.60	3.00	a	515.0	a	28.5	37	a	80	8	a	3	3	a	14.7	10.2	27.0	a	
17	SC-14	49.4	a	27.10	3.22	a	420.0	a	36	33	a	85	4	a	3.5	3	a	11.8	16.1	27.8	a	
18	SC-5	48.9	a	27.95	3.05	a	392.5	a	37	40	a	75	8.5	a	3.5	3.25	a	12.2	12.2	25.9	a	
19	SJ-15	52.2	a	34.40	3.07	a	322.5	a	37	34	a	65	2	a	3.25	3.25	a	14.0	9.9	24.6	a	
20	SJ-14	49.1	a	21.90	2.96	a	380.0	a	34.5	40	a	55	6	a	3.25	3.25	a	120	16.4	30.4	a	
21	BA-2	49.1	a	26.70	2.90	a	570.0	a	41.5	39	a	95	4.5	a	3.5	3.75	a	13.2	14.7	29.6	a	
22	SJ-10	50.7	a	31.75	2.87	a	467.5	a	37.5	40	a	75	8	a	3.25	3.5	a	13.1	11.9	23.6	a	
23	SL-6	51.3	a	28.80	2.68	a	560.0	a	33	32	a	60	2.5	a	3	3.5	a	13.3	13.2	30.4	a	
24	SJ-8	53.4	a	34.10	2.71	a	462.5	a	31.5	33	a	70	2	a	3.25	3.75	a	14.9	9.7	30.1	a	
25	MX-3	56.0	a	29.30	2.96	a	540.0	a	28.5	28	a	110	4	a	3	3.25	a	14.2	13.5	30.1	a	
26	SC-10	50.3	a	30.75	2.85	a	427.5	a	37.5	36	a	75	6	a	3.5	3	a	10.7	14.2	24.0	a	
27	SJ-3	55.9	a	42.65	a	2.62	a	425.0	a	30.5	32	a	65	4.5	a	3.5	3.5	a	13.1	10.4	23.7	a
28	SC-8	56.3	a	20.35	2.66	a	430.0	a	27	32	a	80	3	a	3.25	4	a	12.7	14.8	27.8	a	

## Anexo 3. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																					
		LESPI (cm)	P100GRA (gr)	PCAMPO (kg)	PGRANO (gr)	TPLANT	TMAZ	POLOTE (gr)	CUATEO	CALMAZ	CALPLA	LMAZ (cm)	HILMAZ	GRAHIL									
29	SJ-12	54.9	a	34.8	2.700	a	370.00	a	38.5	37	a	70	3	a	3.5	4	a	13.1	10.5	22.4	a		
30	SJ-4	54.4	a	34.2	2.600	a	460.00	a	36	30	a	85	4.5	a	3	3.5	a	14.2	10.4	27.9	a		
31	SA-2	50.8	a	21.2	2.513	a	315.00	a	38	41	a	65	4.5	a	3.5	3.75	a	10.1	13.8	21.4	a		
32	PIRAÑA	51.6	a	19.4	2.913	a	342.50	a	10.5	13	a	135	2.5	a	3.5	3.25	a	15.0	12.8	29.9	a		
33	SC-4	50.7	a	32.2	2.600	a	450.00	a	47	a	38	75	6.5	a	3	2.5	a	13.6	11.3	29.5	a		
34	H7583	51.0	a	27.2	2.563	a	540.00	a	37	40	a	165	a	10.5	a	2.5	2.5	a	17.4	a	12.7	34.5	a
35	SA-1	52.1	a	23.8	2.338	a	562.50	a	26.5	25	a	90	2.5	a	3.5	3.25	a	11.7	17.6	27.7	a		
36	SJ-9	55.1	a	35.8	2.425	a	462.50	a	25	23	a	90	4.5	a	3	4	a	13.8	12.4	26.2	a		
37	SA-5	50.3	a	32.5	2.250	a	395.00	a	28	26	a	70	1.5	a	3	4	a	13.4	10.1	24.5	a		
38	SJ-5	50.8	a	31.0	2.200	a	432.50	a	31.5	34	a	75	6	a	3.75	4	a	13.1	10.8	25.7	a		
39	SL-2	55.8	a	27.8	2.125	a	430.00	a	43.5	33	a	65	6	a	3.25	3.5	a	12.3	12.6	25.7	a		
40	SC-1	54.4	a	25.3	2.275	a	412.50	a	33.5	24	a	95	6.5	a	3.25	3	a	12.5	15.1	25.1	a		
41	SJ-2	50.1	a	32.9	2.050	a	465.00	a	36	35	a	80	2.5	a	3.25	3.25	a	12.9	11.4	26.6	a		
42	MX-4	49.4	a	24.1	1.800	a	397.50	a	26.5	25	a	60	3	a	3.5	4	a	12.0	14.4	25.9	a		
43	SJ-6	48.2	a	30.9	1.975	a	380.00	a	34.5	28	a	80	4	a	3.5	3.75	a	12.3	10.7	25.7	a		
44	MX-5	48.2	a	31.3	1.963	a	377.50	a	31	29	a	85	3	a	3.75	3.75	a	12.2	12.6	20.4	a		
45	SC-9	54.1	a	28.3	1.925	a	372.50	a	38.5	31	a	65	4.5	a	3.5	3.25	a	11.8	12.6	24	a		
46	SC-12	48.8	a	12.4	2.025	a	350.00	a	35	23	a	80	2	a	3.75	2.75	a	10.3	20.3	a	23	a	
47	SL-1	53.5	a	28.2	1.800	a	355.00	a	35	35	a	50	5.5	a	3.25	3.5	a	13.2	11.6	22.8	a		
48	PANTERA	49.1	a	19.0	2.038	a	270.00	a	36	30	a	90	2.5	a	3.5	2.75	a	13.1	14.3	24.9	a		
49	SC-11	50.4	a	30.8	1.838	a	327.50	a	24	26	a	75	1.5	a	3.25	3.75	a	14.7	10.4	27.3	a		
50	SL-4	52.6	a	19.1	1.825	a	337.50	a	23.5	29	a	60	3	a	3.75	3.25	a	11.9	13.3	25.9	a		
51	BA-1	58.0	a	18.3	1.825	a	385.00	a	21.5	21	a	120	4	a	3.25	3	a	12.6	14.9	30.1	a		
52	MX-7	55.9	a	26.5	1.663	a	402.50	a	39	25	a	70	4	a	3.75	3.25	a	12.5	14.4	26	a		
53	H-C-3311	50.3	a	18.6	1.863	a	297.50	a	33	29	a	90	3	a	3.5	3	a	14.6	12.9	27.5	a		
54	MX-2	53.6	a	30.0	1.713	a	390.00	a	30.5	22	a	95	3	a	3.5	3.25	a	12.1	13.2	21.9	a		
55	SC-13	50.0	a	26.1	1.613	a	355.00	a	39	36	a	85	4	a	3.75	3.5	a	12.3	14.2	24.3	a		
56	SL-3	50.2	a	26.8	1.400	a	317.50	a	32.5	29	a	60	1.5	a	4.25	a	3.75	a	11.4	13	23.3	a	

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), LESPI =Longitud de la espiga, P100GRA =Peso de 100 granos, PCAMPO =Peso de campo, PGRANO =Peso de grano, TPLANT =Total de plantas, TMAZ =Total de mazorcas, POLOTE =Peso de olote, CUATEO =Cuateo, CALMAZ =Calidad de mazorca, CALPLA =Calidad de planta, LMAZ =Longitud de mazorca, HILMAZ =Hileras por mazorca, GRAHIL =Granos por hilera.

## Anexo 3. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES														
		DMAZ (cm)	LGRANO (cm)	AGRANO (cm)	GGRANO (cm)	DOLOTE (cm)	DRAQZ (mm)	DMEDU (mm)	HGR (%)	DFMM (días)	DFMF (días)	AF (días)	AREAFOL (cm <sup>2</sup> )	HOABMZ		
1	SJ-7	3.75	1.25	0.96	0.40	a	1.92	1.10	0.50	18.63	81	83	2.5	493.26	5.5	
2	SJ-11	4.49	1.53	a	0.83	0.32	a	1.79	1.18	0.61	18.35	82	86	4	521.11	5.9
3	SC-7	4.26	1.24	0.80	0.40	a	2.25	1.27	0.46	21.43	83	88	5.5	560.51	5.9	
4	SC-3	4.53	1.23	0.77	0.40	a	2.25	1.32	0.45	23.7	85	91	5.5	540.73	6.8	
5	TESPROD	4.33	1.28	0.84	0.35	a	2.22	1.24	0.49	21.18	87	93	5.5	602.17	6.1	
6	MX-6	3.91	1.23	0.88	0.39	a	2.08	1.26	0.55	24.8	88	91	2.5	602.36	7.4	a
7	SC-6	4.43	1.23	0.86	0.40	a	2.45	1.42	0.61	20.4	89	90	1.5	619.13	7.1	
8	MX-1	4.44	1.31	0.87	0.38	a	2.28	1.29	0.60	23.25	91	94	3	579.51	6.1	
9	SA-6	4.21	1.29	0.90	0.36	a	2.22	1.15	0.51	20.9	87	91	4.5	544.40	5.9	
10	SJ-13	3.96	1.32	0.91	0.46	a	1.81	1.14	0.44	19.98	84	85	1	573.89	5.9	
11	SJ-1	4.42	1.36	0.83	0.42	a	2.19	1.47	0.61	23.7	84	88	4	541.96	6	
12	SA-3	4.81	1.43	0.71	0.39	a	2.46	1.37	0.62	22.85	85	88	3.5	631.44	5.3	
13	SA-4	4.41	1.46	0.80	0.38	a	1.86	1.05	0.47	18.93	86	85	-1	479.64	5.5	
14	SL-5	4.16	1.37	0.79	0.37	a	1.95	1.14	0.50	17.98	83	85	2	473.94	5.8	
15	SC-2	3.63	1.28	0.69	0.29	a	1.95	1.07	0.52	22.75	89	91	2	552.36	6.4	
16	SA-7	4.05	1.30	0.97	a	0.44	a	2.02	1.15	0.48	20.98	84	85	1	559.02	6.4
17	SC-14	4.33	1.31	0.77	0.39	a	2.29	1.43	0.60	24.3	87	89	2.5	566.24	6.3	
18	SC-5	3.76	1.16	0.86	0.41	a	1.89	1.17	0.49	21.3	85	90	4.5	535.51	6.6	
19	SJ-15	3.87	1.19	0.96	0.47	a	2.03	1.14	0.53	22.33	84	85	1.5	493.30	5.7	
20	SJ-14	4.25	1.35	0.66	0.43	a	1.74	0.94	0.49	23.35	84	87	3	549.58	6.3	
21	BA-2	4.29	1.38	0.77	0.38	a	2.18	1.25	0.50	20.93	83	85	2	529.39	5.1	
22	SJ-10	4.27	1.33	0.90	0.44	a	1.93	1.09	0.50	23.1	92	93	1.5	430.51	6.2	
23	SL-6	4.28	1.37	0.77	0.35	a	1.80	0.95	0.46	21.73	83	84	1.5	456.84	5.5	
24	SJ-8	3.91	1.32	0.91	0.35	a	1.58	1.00	0.39	20.4	81	83	2.5	523.02	5.6	
25	MX-3	4.23	1.19	0.82	0.41	a	2.27	1.39	0.54	24.33	87	94	6.5	563.32	7.4	a
26	SC-10	4.32	1.23	0.82	0.46	a	2.28	1.25	0.45	24.78	86	91	5	493.98	6.2	
27	SJ-3	4.00	1.23	0.95	0.47	a	1.66	1.07	0.37	20.13	84	87	2.5	520.06	6.1	
28	SC-8	4.00	1.24	0.76	0.32	a	1.92	0.97	0.47	21.3	82	84	1.5	497.19	6	

## Anexo 3. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																
		DMAZ (cm)	LGRANO (cm)	AGRANO (cm)	GGRANO (cm)	DOLOTE (cm)	DRAQZ (mm)	DMEDU (mm)	HGR (%)	DFMM (días)	DFMF (días)	AF (días)	AREAFOL (cm <sup>2</sup> )	HOABMZ				
29	SJ-12	3.90	1.21	0.92	0.38	a	1.97	1.23	0.45	22.55	83	85	2	427.41	5.8			
30	SJ-4	3.99	1.18	0.90	0.48	a	1.90	1.21	0.47	21.23	83	85	2	549.35	6.2			
31	SA-2	3.55	1.22	0.67	0.39	a	2.12	1.18	0.54	15.65	85	87	2	456.80	5.8			
32	PIRAÑA	3.81	0.89	0.80	0.40	a	2.36	1.34	0.59	20.25	95	92	-3	692.47	4.1			
33	SC-4	3.98	1.31	0.87	0.39	a	1.86	1.13	0.42	23.50	89	96	7.5	a	530.28	6.3		
34	H7583	4.22	0.98	0.88	0.38	a	2.72	a	1.54	a	0.85	a	18.00	88	90	2	651.68	4.7
35	SA-1	4.85	a	1.44	0.69	0.38	a	2.22	1.15	0.49	22.00	84	88	4	531.88	6.7		
36	SJ-9	4.01	1.26	0.95	0.49	a	1.82	0.95	0.45	23.30	82	85	2.5	488.11	6.5			
37	SA-5	3.76	1.23	0.85	0.45	a	1.97	0.92	0.46	21.55	82	84	1.5	407.10	5.3			
38	SJ-5	3.95	1.28	0.86	0.42	a	1.89	1.05	0.34	21.65	86	91	4.5	513.28	6.5			
39	SL-2	4.07	1.26	0.83	0.40	a	1.96	1.13	0.53	19.88	84	90	5.5	477.06	6.3			
40	SC-1	4.48	1.22	0.76	0.39	a	2.36	1.38	0.63	23.85	87	93	6	528.20	6.4			
41	SJ-2	3.95	1.36	0.88	0.45	a	1.60	0.99	0.48	21.83	84	89	5	463.38	5.3			
42	MX-4	4.13	1.30	0.73	0.39	a	2.09	1.11	0.43	17.35	83	86	3	519.32	6.3			
43	SJ-6	3.76	1.10	0.88	0.46	a	1.86	1.15	0.42	20.80	85	87	2	468.54	4.9			
44	MX-5	4.01	1.26	0.84	0.44	a	2.06	1.32	0.54	20.73	88	90	2	471.27	6.2			
45	SC-9	3.33	1.22	0.82	0.40	a	2.12	1.07	0.44	22.8	87	92	5.5	480.69	6			
46	SC-12	4.38	1.20	0.65	0.36	a	2.35	1.29	0.69	25.45	a	95	97	1.5	482.26	6.6		
47	SL-1	3.77	1.28	0.80	0.37	a	1.74	0.93	0.41	22.65	86	93	6.5	478.31	5.5			
48	PANTERA	3.84	1.04	0.78	0.41	a	2.44	1.43	0.62	21.13	96	99	2.5	580.91	4.5			
49	SC-11	3.44	1.06	0.86	0.47	a	1.80	1.14	0.39	21.65	84	87	3	554.62	5.4			
50	SL-4	3.75	1.22	0.73	0.30	a	1.84	1.11	0.54	23.98	84	89	5.5	548.07	6.8			
51	BA-1	4.06	1.32	0.74	0.27	a	1.78	0.92	0.46	20.90	83	86	3	502.88	5.2			
52	MX-7	4.06	1.35	0.86	0.34	a	1.76	1.05	0.43	22.63	86	91	5	496.75	7			
53	H-C-3311	3.60	0.90	0.80	0.41	a	2.36	1.39	0.56	25.20	99	a	99	a	0.5	718.12	a	3.9
54	MX-2	4.21	1.26	0.85	0.39	a	2.4	1.34	0.61	23.65	88	93	5.5	549.58	7.1			
55	SC-13	3.80	1.19	0.76	0.42	a	2.08	1.20	0.43	23.50	92	93	1.5	521.25	5.1			
56	SL-3	4.04	1.16	0.75	0.38	a	2.14	0.97	0.41	18.45	85	93	8	a	502.54	6.7		

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), DMAZ =Diámetro de mazorca, LGRANO =Longitud de grano,

AGRANO =Ancho de grano, GGRANO =Grosor de grano, DOLOTE =Diámetro de olote, DRAQZ =Diámetro de raquiz,

DMEDU =Diámetro de médula, HGR =Humedad de grano, DFMM =Días a floración media masculina, DFMF =Días a floración media femenina, AF =Asincronía floral,

AREAFOL =Área foliar, HOABMZ =Hojas debajo de la mazorca.

## Anexo 3. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES				
		NMZPP		FACDES	DP	RENP (kg)
1	SJ-7	1.073	a	0.8488	51250	0.0821
2	SJ-11	0.955	a	0.8879	41250	0.0960
3	SC-7	1.131	a	0.8452	53125	0.0684
4	SC-3	0.950	a	0.8524	51875	0.0753
5	TESPROD	0.938	a	0.8658	50000	0.0722
6	MX-6	0.931	a	0.8248	47500	0.0718
7	SC-6	0.952	a	0.8217	53125	0.0643
8	MX-1	0.988	a	0.8487	42500	0.0814
9	SA-6	1.001	a	0.8713	48750	0.0681
10	SJ-13	1.093	a	0.8643	46875	0.0695
11	SJ-1	0.980	a	0.8709	40625	0.0779
12	SA-3	1.058	a	0.8756	44375	0.0717
13	SA-4	0.978	a	0.8984	48750	0.0631
14	SL-5	1.141	a	0.8778	41250	0.0739
15	SC-2	0.981	a	0.8771	42500	0.0707
16	SA-7	1.305	a	0.8655	35625	0.085
17	SC-14	0.917	a	0.8317	45000	0.0657
18	SC-5	1.087	a	0.8398	46250	0.0639
19	SJ-15	0.914	a	0.8309	46250	0.0623
20	SJ-14	1.184	a	0.8721	43125	0.0711
21	BA-2	0.958	a	0.8547	51875	0.055
22	SJ-10	1.016	a	0.8522	46875	0.0559
23	SL-6	0.949	a	0.9024	a 41250	0.0671
24	SJ-8	1.031	a	0.8692	39375	0.0693
25	MX-3	0.985	a	0.8277	35625	0.0766
26	SC-10	0.967	a	0.8487	46875	0.0567
27	SJ-3	1.058	a	0.8683	38125	0.0689
28	SC-8	1.464	a	0.8423	33750	0.0827

## Anexo 3. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES					
		NMZPP	FACDES	DP	RENP (kg)		
29	SJ-12	0.947	a	0.8377	48125	0.0528	
30	SJ-4	0.812	a	0.8435	45000	0.0550	
31	SA-2	1.092	a	0.8158	47500	0.0511	
32	PIRAÑA	1.202	a	0.7125	13125	0.1636	a
33	SC-4	0.803	a	0.8572	58750	a	0.0421
34	H7583	1.083	a	0.7641	46250	0.0510	
35	SA-1	0.950	a	0.8625	33125	0.0703	
36	SJ-9	0.931	a	0.8376	31250	0.0718	
37	SA-5	0.929	a	0.8502	35000	0.0622	
38	SJ-5	1.060	a	0.8502	39375	0.0514	
39	SL-2	0.746	a	0.8661	54375	0.0394	
40	SC-1	0.700	a	0.8087	41875	0.0488	
41	SJ-2	0.951	a	0.8527	45000	0.0449	
42	MX-4	0.944	a	0.8607	33125	0.0564	
43	SJ-6	0.817	a	0.8211	43125	0.0434	
44	MX-5	0.938	a	0.8148	38750	0.0472	
45	SC-9	0.800	a	0.8482	48125	0.0390	
46	SC-12	0.662	a	0.804	43750	0.0412	
47	SL-1	0.992	a	0.8765	43750	0.0391	
48	PANTERA	0.852	a	0.7458	45000	0.0438	
49	SC-11	1.078	a	0.8138	30000	0.0550	
50	SL-4	1.272	a	0.8311	29375	0.0615	
51	BA-1	0.982	a	0.7646	26875	0.0565	
52	MX-7	0.641	a	0.8512	48750	0.0324	
53	H-C-3311	0.863	a	0.7684	41250	0.0379	
54	MX-2	0.708	a	0.7961	38125	0.0422	
55	SC-13	0.910	a	0.8069	48750	0.0296	
56	SL-3	0.928	a	0.8410	40625	0.0357	

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), NMZPP =Número de mazorca por planta, FACDES =Factor de desgrane, DP =Densidad de población, RENP =Rendimiento por planta.

**Anexo 4. Prueba de medias de 43 variables de las variedades de maíces nativos evaluadas en el municipio de Molcaxac, Puebla. 2007. Localidad 2.**

No. VAR.	GEN	VARIABLES												
		RENHA (Kg)	APLANT (cm)	AMAZ (cm)	IAM_AP	HOARMZ	ANHOJA (cm)	LHOJA (cm)	THOJAS	DTALLO (cm)	NRAMA	LPEDUN (cm)	LTRAMI (cm)	LRCENT (cm)
1	SA-2	5244 a	1.69 a	0.97 a	0.578	6.1 a	10.58 a	84.40 a	13 a	2.04 a	11.9 a	17.3 a	12.2 a	24.6 a
2	MX-6	4474 a	1.84 a	1.34 a	0.729	5.4 a	9.69 a	83.59 a	13.1 a	2.12 a	12.8 a	14.7 a	10.1 a	22.1 a
3	SA-5	3639 a	2.10 a	1.36 a	0.648	5.8 a	9.96 a	86.15 a	12.5 a	2.21 a	14 a	15.3 a	10.8 a	24.6 a
4	SL-2	3363 a	1.94 a	1.27 a	0.651	5.7 a	9.03 a	81.02 a	12.3 a	2.09 a	15.1 a	17.0 a	11.0 a	23.2 a
5	SA-7	3308 a	2.06 a	1.22 a	0.593	5.9 a	10.05 a	86.87 a	13.2 a	2.32 a	11.1 a	17.8 a	10.4 a	23.2 a
6	SJ-12	3197 a	1.79 a	1.14 a	0.637	5.6 a	8.74 a	81.40 a	12.5 a	2.02 a	12.6 a	16.3 a	10.4 a	23.7 a
7	SA-6	3096 a	1.78 a	1.02 a	0.572	6 a	9.22 a	79.73 a	12.8 a	1.93 a	13.6 a	16.2 a	10.2 a	23.8 a
8	SC-5	3036 a	2.00 a	1.33 a	0.665	5.7 a	9.36 a	90.65 a	12.9 a	2.28 a	13.6 a	16.4 a	10.8 a	24.4 a
9	H-C-3311	2954 a	1.77 a	1.06 a	0.590	5.6 a	9.35 a	79.68 a	12.6 a	2.24 a	12.6 a	14.8 a	11.8 a	23.3 a
10	SC-3	2941 a	1.71 a	1.15 a	0.672	5.1 a	8.70 a	79.03 a	12.4 a	2.10 a	15 a	17.7 a	8.8 a	21.9 a
11	SL-1	2936 a	1.65 a	0.95 a	0.570	5.3 a	10.00 a	83.95 a	12 a	2.29 a	9 a	17.2 a	8.0 a	26.8 a
12	MX-5	2929 a	1.73 a	1.08 a	0.626	5.7 a	9.33 a	84.26 a	13.2 a	2.04 a	11.9 a	14.6 a	8.8 a	23.3 a
13	SA-3	2909 a	1.81 a	1.08 a	0.599	5.3 a	9.37 a	82.33 a	12.5 a	2.05 a	13.4 a	19.2 a	10.9 a	23.2 a
14	SJ-1	2909 a	2.05 a	1.35 a	0.660	5.5 a	8.86 a	84.40 a	12.8 a	2.03 a	12.5 a	17.7 a	10.5 a	24.8 a
15	SA-4	2807 a	1.75 a	1.00 a	0.572	5.5 a	8.51 a	83.28 a	12.6 a	2.21 a	13 a	15.8 a	9.75 a	23.9 a
16	MX-7	2777 a	1.98 a	1.29 a	0.650	6.2 a	9.35 a	86.25 a	11.7 a	2.17 a	10.8 a	17.2 a	10.3 a	26.2 a
17	MX-4	2728 a	1.82 a	1.14 a	0.625	6.1 a	9.93 a	83.37 a	13.4 a	2.01 a	12.7 a	17.4 a	9.2 a	23.1 a
18	SL-6	2682 a	1.76 a	1.13 a	0.644	5.4 a	9.69 a	71.64 a	12.2 a	2.19 a	13.2 a	14.2 a	10.3 a	20.7 a
19	MX-2	2563 a	2.00 a	1.19 a	0.591	5.7 a	9.07 a	87.15 a	12.1 a	2.16 a	13.3 a	16.5 a	9.1 a	26.8 a
20	SJ-3	2540 a	1.73 a	1.13 a	0.651	5.5 a	9.26 a	79.89 a	12.7 a	2.02 a	12.2 a	18.0 a	11.7 a	20.2 a
21	SJ-8	2509 a	1.81 a	1.17 a	0.650	5.5 a	9.17 a	85.05 a	11.1 a	2.27 a	17.6 a	16.6 a	10.6 a	21.3 a
22	SL-3	2508 a	1.93 a	1.27 a	0.658	5.4 a	8.99 a	85.35 a	13.8 a	2.14 a	12.8 a	16.3 a	10.4 a	26.3 a
23	SC-9	2488 a	1.78 a	1.09 a	0.614	5.7 a	8.86 a	75.58 a	12.6 a	2.07 a	14.3 a	16.5 a	9.5 a	20.9 a
24	BA-1	2486 a	1.95 a	1.22 a	0.629	5.5 a	9.47 a	84.39 a	12.7 a	2.18 a	17.2 a	19.3 a	10.2 a	22.1 a
25	SA-1	2442 a	1.90 a	1.04 a	0.551	5.7 a	9.27 a	84.55 a	11.9 a	2.12 a	11.5 a	22.3 a	8.7 a	27.0 a
26	SL-5	2424 a	1.98 a	1.305 a	0.656	5.6 a	9.63 a	81.12 a	13.1 a	2.20 a	13.9 a	19.3 a	9.5 a	21.9 a
27	BA-2	2413 a	1.65 a	1.016 a	0.614	5.5 a	9.28 a	74.64 a	12.2 a	1.89 a	10.1 a	15.5 a	8.8 a	23.3 a
28	SJ-5	2412 a	1.89 a	1.193 a	0.630	5.4 a	9.54 a	80.65 a	13.2 a	2.18 a	13.2 a	18.4 a	10.3 a	22.8 a

## Anexo 4. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES												
		RENHA (Kg)	APLANT (cm)	AMAZ (cm)	IAM_AP	HOARMZ	ANHOJA (cm)	LHOJA (cm)	THOJAS	DTALLO (cm)	NRAMA	LPEDUN (cm)	LTRAMI (cm)	LRCENT (cm)
29	SL-4	2406 a	1.93 a	1.29 a	0.671 a	5.6 a	10.42 a	79.15 a	13.4 a	2.36 a	15.8 a	13.9 a	9.1 a	24.7 a
30	H7583	2381 a	1.98 a	1.17 a	0.591 a	5.4 a	9.49 a	78.98 a	12.9 a	2.25 a	13.6 a	18.0 a	10.0 a	22.9 a
31	SJ-10	2371 a	1.92 a	1.16 a	0.603 a	5.8 a	9.01 a	86.00 a	11.8 a	2.14 a	13.5 a	18.3 a	11.2 a	25.0 a
32	SJ-7	2332 a	1.73 a	1.14 a	0.660 a	6.2 a	9.80 a	79.43 a	12.7 a	2.19 a	13.4 a	15.4 a	9.9 a	18.4 a
33	PIRAÑA	2312 a	1.88 a	1.20 a	0.638 a	5.4 a	10.41 a	87.52 a	12.2 a	2.17 a	13.3 a	16.6 a	9.6 a	26.9 a
34	SC-1	2287 a	1.87 a	1.19 a	0.639 a	5.6 a	9.01 a	75.52 a	13.5 a	2.13 a	10.9 a	19.2 a	10.8 a	21.8 a
35	PANTERA	2260 a	1.83 a	1.15 a	0.630 a	5.6 a	9.51 a	73.93 a	12.8 a	2.18 a	12.1 a	20.6 a	10.6 a	20.4 a
36	MX-3	2226 a	1.87 a	1.28 a	0.687 a	5.2 a	9.23 a	81.65 a	12.5 a	2.16 a	14.1 a	17.5 a	10.2 a	24.1 a
37	SC-13	2112 a	1.86 a	1.09 a	0.585 a	5.7 a	10.38 a	83.69 a	12.9 a	2.21 a	11.4 a	17.6 a	9.0 a	24.8 a
38	SC-14	2075 a	1.88 a	1.25 a	0.666 a	5.2 a	9.05 a	79.89 a	12.4 a	2.01 a	12.6 a	17.8 a	9.5 a	19.2 a
39	SC-10	2040 a	1.61 a	0.85 a	0.520 a	6.4 a	9.14 a	83.41 a	13.5 a	2.06 a	9.9 a	16.5 a	7.6 a	23.2 a
40	SC-2	1963 a	1.95 a	1.31 a	0.673 a	5.9 a	9.12 a	81.39 a	13.6 a	2.27 a	13.9 a	18.7 a	10.4 a	22.4 a
41	MX-1	1879 a	1.77 a	0.89 a	0.496 a	6.3 a	9.96 a	81.33 a	12.1 a	1.91 a	12.2 a	15.2 a	9.1 a	24.2 a
42	SJ-2	1839 a	1.68 a	0.87 a	0.495 a	6.5 a	8.90 a	79.85 a	11.9 a	2.06 a	8.3 a	18.0 a	7.3 a	21.4 a
43	SJ-6	1758 a	1.90 a	1.11 a	0.587 a	5.3 a	9.55 a	78.59 a	12.2 a	2.10 a	14.7 a	16.0 a	9.8 a	22.7 a
44	TESPROD	1753 a	1.74 a	1.03 a	0.593 a	5.5 a	9.37 a	75.57 a	13.3 a	2.15 a	14.4 a	17.8 a	11.2 a	19.2 a
45	SC-8	1740 a	1.85 a	1.13 a	0.612 a	5.6 a	9.32 a	74.60 a	11.3 a	2.17 a	11.5 a	16.4 a	9.0 a	23.1 a
46	SC-12	1721 a	1.90 a	1.19 a	0.627 a	5.4 a	9.45 a	77.48 a	12.4 a	2.06 a	13.6 a	17.8 a	8.7 a	20.4 a
47	SJ-11	1664 a	1.80 a	1.09 a	0.610 a	5.5 a	9.29 a	79.05 a	13 a	2.02 a	11.7 a	18.3 a	10.9 a	23.3 a
48	SC-6	1634 a	1.90 a	1.17 a	0.616 a	5.3 a	8.99 a	71.01 a	13.4 a	2.2 a	11.4 a	16.5 a	8.1 a	22.5 a
49	SJ-4	1611 a	1.75 a	1.19 a	0.685 a	5.5 a	9.21 a	73.79 a	12.7 a	2.27 a	10.8 a	14.1 a	8.7 a	22.4 a
50	SC-7	1404 a	1.72 a	1.10 a	0.625 a	6.3 a	9.53 a	88.10 a	11.2 a	2.22 a	10.8 a	15.9 a	9.7 a	22.5 a
51	SJ-13	1373 a	1.71 a	1.09 a	0.640 a	5.7 a	9.35 a	75.14 a	12.4 a	2.11 a	13 a	14.2 a	10.3 a	23.7 a
52	SJ-15	1344 a	2.08 a	1.21 a	0.585 a	5.7 a	9.33 a	76.60 a	12.8 a	2.00 a	12.2 a	15.6 a	9.9 a	22.1 a
53	SC-11	1343 a	1.82 a	1.05 a	0.579 a	5.7 a	9.06 a	75.45 a	11.9 a	2.12 a	12.1 a	19.7 a	9.3 a	25.5 a
54	SC-4	1178 a	1.79 a	1.11 a	0.616 a	5.3 a	8.97 a	74.07 a	13.3 a	2.17 a	14.8 a	19.3 a	10.7 a	21.5 a
55	SJ-14	1171 a	1.86 a	1.17 a	0.623 a	5.4 a	8.81 a	71.33 a	12.6 a	2.09 a	14.2 a	15.0 a	9.2 a	21.5 a
56	SJ-9	1166 a	1.78 a	0.99 a	0.545 a	6.3 a	10.74 a	75.43 a	12.1 a	2.10 a	12 a	17.2 a	8.4 a	23.8 a

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), RENHA =Rendimiento por hectárea, APLANT =Altura de planta,

AMAZ =Altura de mazorca, IAM\_AP =Índice de altura de mazorca y altura de planta, HOARMZ =Hojas arriba de la mazorca,

ANHOJA =Ancho de hoja, LHOJA =Longitud de hoja, THOJAS =Total de hojas, DTALLO =Diámetro de tallo, NRAMA =Número de ramas, LPEDUN =Longitud del pedúnculo, LTRAMI =Longitud del tramo ramificado, LRCENT =Longitud de la rama central.

## Anexo 4. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES												
		LESPI (cm)	P100GRA (gr)	PCAMPO (kg)	PGRANO (gr)	TPLANT	TMAZ	POLOTE (gr)	CUATEO	CALMAZ	CALPLA	LMAZ (cm)	HILMAZ	GRAHIL
1	SA-2	54.1 a	38.72 a	5.480 a	677.5 a	43.5 a	48 a	135 a	5 a	2.25 a	2.75 a	15.0 a	11.8 a	29.7 a
2	MX-6	46.7 a	37.97 a	4.350 a	570.0 a	49.5 a	48 a	105 a	9 a	2.75 a	2.75 a	14.0 a	11.2 a	28.8 a
3	SA-5	50.6 a	36.32 a	3.280 a	765.0 a	37.5 a	33 a	80 a	4.5 a	3.5 a	3.75 a	12.9 a	13.7 a	32.8 a
4	SL-2	51.3 a	38.32 a	3.215 a	505.0 a	44.0 a	44.5 a	70 a	2.5 a	3.5 a	3 a	13.1 a	11.7 a	26.9 a
5	SA-7	51.8 a	40.82 a	3.165 a	655.0 a	35.5 a	37.5 a	95 a	4 a	3 a	3.5 a	15.2 a	12.2 a	30.8 a
6	SJ-12	50.5 a	26.52 a	2.980 a	587.5 a	38.5 a	33.5 a	70 a	2.5 a	3 a	3.75 a	12.5 a	14 a	32.5 a
7	SA-6	50.2 a	32.52 a	2.900 a	605.0 a	42.5 a	40 a	85 a	2.5 a	3.25 a	4 a	13.1 a	12 a	28.6 a
8	SC-5	51.6 a	32.62 a	2.940 a	480.0 a	40.5 a	43 a	85 a	7 a	3.25 a	3.75 a	14.4 a	12.8 a	30.5 a
9	H-C-3311	49.9 a	31.80 a	2.855 a	532.5 a	37 a	32.5 a	80 a	3.5 a	3.5 a	3.75 a	12.1 a	13 a	27.3 a
10	SC-3	48.4 a	24.75 a	2.805 a	575.0 a	41.5 a	37.5 a	85 a	5.5 a	3.75 a	3.75 a	12.2 a	15.4 a	27.8 a
11	SL-1	52.0 a	29.07 a	3.050 a	530.0 a	40.0 a	39 a	120 a	3 a	3.25 a	3.25 a	15.6 a	14.3 a	30.2 a
12	MX-5	46.6 a	25.30 a	3.065 a	455.0 a	37.0 a	33.5 a	140 a	6 a	3.25 a	3 a	15.9 a	12.2 a	32.9 a
13	SA-3	53.4 a	41.52 a	2.800 a	680.0 a	31.5 a	31 a	100 a	2 a	3.5 a	3.25 a	13.7 a	11.6 a	26.4 a
14	SJ-1	52.8 a	32.55 a	2.730 a	417.5 a	41.5 a	30.5 a	55 a	1.5 a	3.5 a	3.25 a	11.2 a	11.8 a	24.7 a
15	SA-4	49.5 a	28.72 a	2.765 a	565.0 a	27 a	37.5 a	100 a	4.5 a	3.25 a	3.75 a	13.6 a	13 a	28.6 a
16	MX-7	53.8 a	31.35 a	2.665 a	490.0 a	46.5 a	38.5 a	75 a	2 a	3.25 a	3 a	12.9 a	12.1 a	28.9 a
17	MX-4	49.7 a	37.57 a	2.750 a	627.5 a	37.0 a	39 a	100 a	3.5 a	3.75 a	3.25 a	14.2 a	12.8 a	26.3 a
18	SL-6	45.3 a	33.15 a	2.665 a	475.0 a	41.5 a	41 a	80 a	4.5 a	3.75 a	3.5 a	13.2 a	11.2 a	28.1 a
19	MX-2	52.6 a	28.10 a	2.515 a	500.0 a	47.0 a	36 a	75 a	5.5 a	3.5 a	3.25 a	10.5 a	15 a	24.8 a
20	SJ-3	50.0 a	31.95 a	2.440 a	400.0 a	43.0 a	48.5 a	75 a	5.5 a	3.5 a	3.25 a	13.3 a	9.4 a	27.3 a
21	SJ-8	48.3 a	34.12 a	2.365 a	465.0 a	39.0 a	34.5 a	80 a	4.5 a	3.75 a	3.75 a	12.5 a	12.9 a	24.5 a
22	SL-3	53.2 a	35.75 a	2.415 a	542.5 a	43.0 a	34 a	85 a	3 a	3.75 a	3.5 a	12.8 a	12.8 a	25.2 a
23	SC-9	46.9 a	34.27 a	2.565 a	435.0 a	32. a	34.5 a	85 a	6 a	3.5 a	3.25 a	12.0 a	13.9 a	23.9 a
24	BA-1	51.7 a	26.62 a	2.415 a	485.0 a	28.5 a	30 a	80 a	3.5 a	3.5 a	3.25 a	12.5 a	14.3 a	28.5 a
25	SA-1	58.0 a	33.52 a	2.380 a	680.0 a	31.5 a	28 a	95 a	1.5 a	3.5 a	4 a	14.4 a	13.5 a	29.5 a
26	SL-5	51.3 a	25.60 a	2.365 a	482.5 a	37.5 a	31.5 a	85 a	2.5 a	3.25 a	3.25 a	14.0 a	13.6 a	33.2 a
27	BA-2	47.7 a	25.95 a	2.365 a	377.5 a	40.0 a	34.5 a	60 a	4 a	4 a	4 a	11.9 a	12.7 a	24.7 a
28	SJ-5	51.6 a	34.67 a	2.290 a	527.5 a	37.0 a	35.5 a	75 a	2 a	3.5 a	3.5 a	11.9 a	13.5 a	25.1 a

## Anexo 4. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES												
		LESPI (cm)	P100GRA (gr)	PCAMPO (kg)	PGRANO (gr)	TPLANT	TMAZ	POLOTE (gr)	CUATEO	CALMAZ	CALPLA	LMAZ (cm)	HILMAZ	GRAHIL
29	SL-4	48.4 a	30.40 a	2.315 a	627.5 a	35.5 a	33 a	100 a	6.5 a	3.25 a	3.25 a	11.9 a	16.2 a	26.7 a
30	H7583	50.4 a	35.02 a	2.265 a	412.5 a	32.5 a	33.5 a	70 a	6 a	3.75 a	3.75 a	12.9 a	12.5 a	21.7 a
31	SJ-10	54.5 a	39.27 a	2.265 a	427.5 a	38.5 a	35.5 a	80 a	1.5 a	3.5 a	3.5 a	13.7 a	11.5 a	27.1 a
32	SJ-7	43.8 a	23.47 a	2.215 a	437.5 a	36.5 a	36 a	75 a	2 a	3.5 a	3.75 a	12.4 a	12.7 a	27.4 a
33	PIRAÑA	53.1 a	33.15 a	2.455 a	430.0 a	25 a	31.5 a	90 a	6.5 a	3.5 a	3.75 a	13.3 a	12.8 a	27.3 a
34	SC-1	51.9 a	36.90 a	2.150 a	465.0 a	39 a	40 a	70 a	4 a	4 a	4 a	13.0 a	9.9 a	25.8 a
35	PANTERA	51.6 a	29.82 a	2.215 a	465.0 a	44 a	40 a	70 a	9 a	4 a	3.5 a	12.5 a	12.8 a	24.9 a
36	MX-3	51.6 a	29.25 a	2.240 a	525.0 a	41 a	33.5 a	85 a	6 a	3.25 a	3.5 a	12.0 a	14.7 a	27.0 a
37	SC-13	51.5 a	32.72 a	2.015 a	410.0 a	30 a	32.5 a	75 a	6 a	3.5 a	3.75 a	12.7 a	11.8 a	25.5 a
38	SC-14	46.6 a	28.65 a	2.025 a	440.0 a	27 a	27.5 a	85 a	5 a	4 a	3.5 a	12.4 a	13.4 a	26.1 a
39	SC-10	47.4 a	23.17 a	1.865 a	482.5 a	27.5 a	26 a	90 a	3.5 a	3.75 a	4.25 a	13.6 a	14.4 a	28.6 a
40	SC-2	51.6 a	34.80 a	2.075 a	410.0 a	41 a	37 a	85 a	7.5 a	3.75 a	3.5 a	13.0 a	12.5 a	25.2 a
41	MX-1	48.5 a	28.45 a	1.915 a	437.5 a	30 a	31 a	110 a	3 a	3.5 a	3.5 a	13.5 a	14.4 a	26.3 a
42	SJ-2	46.7 a	19.97 a	1.825 a	347.5 a	38 a	34 a	70 a	3 a	3.75 a	3.75 a	12.7 a	15.3 a	29.3 a
43	SJ-6	49.4 a	28.52 a	1.775 a	470.0 a	32 a	31.5 a	80 a	2.5 a	3.75 a	3.75 a	11.8 a	12.8 a	26.7 a
44	TESPROD	48.3 a	24.70 a	1.640 a	317.5 a	31.5 a	30 a	55 a	6 a	4.25 a	4.5 a	12.4 a	12.6 a	28.0 a
45	SC-8	48.6 a	25.45 a	1.700 a	455.0 a	27.5 a	29.5 a	60 a	5.5 a	4.25 a	4.25 a	12.0 a	13.3 a	26.4 a
46	SC-12	47.2 a	28.00 a	1.765 a	480.0 a	37 a	29.5 a	85 a	7.5 a	3.75 a	3.5 a	12.2 a	15.8 a	26.9 a
47	SJ-11	52.6 a	35.65 a	1.590 a	435.0 a	32.5 a	29 a	70 a	5 a	4 a	4 a	13.3 a	12.2 a	25.7 a
48	SC-6	47.1 a	26.05 a	1.500 a	385.0 a	36 a	33.5 a	60 a	6 a	4.25 a	4.25 a	10.5 a	14.1 a	23.7 a
49	SJ-4	45.2 a	26.47 a	1.565 a	300.0 a	43 a	38 a	65 a	4.5 a	4 a	3.75 a	10.8 a	13.4 a	22.8 a
50	SC-7	47.7 a	25.75 a	1.440 a	475.0 a	38.5 a	33 a	115 a	5.5 a	3.75 a	3.75 a	13.9 a	13.9 a	28.0 a
51	SJ-13	48.2 a	27.40 a	1.275 a	522.5 a	26 a	19 a	85 a	4 a	4 a	4 a	12.2 a	15.3 a	27.9 a
52	SJ-15	47.6 a	26.95 a	1.265 a	462.5 a	36 a	30 <sup>a</sup>	65 a	3 a	4 a	3.75 a	11.4 a	12.6 a	24.9 a
53	SC-11	54.5 a	30.22 a	1.450 a	425.0 a	24.5 a	21 a	90 a	9 a	4 a	4 a	14.7 a	10.8 a	24.6 a
54	SC-4	51.1 a	26.07 a	1.200 a	287.5 a	26.5 a	26.5 a	60 a	8 a	4.25 a	4 a	10.8 a	13.9 a	22.6 a
55	SJ-14	45.7 a	25.40 a	1.175 a	307.5 a	42 a	26 a	75 a	5.5 a	4.25 a	4 a	10.6 a	12.5 a	22.2 a
56	SJ-9	49.4 a	23.47 a	1.250 a	260.0 a	27 a	21.5 a	85 a	2.5 a	4.5 a	4.5 a	12.5 a	11.9 a	23.7 a

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), LESPI =Longitud de la espiga, P100GRA =Peso de 100 granos, PCAMPO =Peso de campo, PGRANO =Peso de grano, TPLANT =Total de plantas, TMAZ =Total de mazorcas, POLOTE =Peso de olote, CUATEO =Cuateo, CALMAZ =Calidad de mazorca, CALPLA =Calidad de planta, LMAZ =Longitud de mazorca, HILMAZ =Hileras por mazorca, GRAHIL =Granos por hilera.

## Anexo 4. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES												
		DMAZ (cm)	LGRANO (cm)	AGRANO (cm)	GGRANO (cm)	DOLOTE (cm)	DRAQZ (mm)	DMEDU (mm)	HGR (%)	DFMM (días)	DFMF (días)	AF (días)	AREAFOL (cm <sup>2</sup> )	HOABMZ
1	SA-2	4.05 a	1.21 a	0.90 a	0.42 a	2.28 a	1.25 a	0.49 a	19.05 a	87 a	88 a	1 a	678.22 a	6.9 a
2	MX-6	4.55 a	1.33 a	0.97 a	0.41 a	2.32 a	1.61 a	0.64 a	16.00 a	89.5 a	92.5 a	3 a	607.34 a	7.7 a
3	SA-5	4.95 a	1.72 a	0.87 a	0.34 a	2.08 a	1.03 a	0.52 a	15.97 a	83.5 a	87 a	3.5 a	645.83 a	6.7 a
4	SL-2	4.35 a	1.33 a	0.89 a	0.36 a	2.26 a	1.32 a	0.42 a	17.77 a	84 a	87.5 a	3.5 a	550.33 a	6.6 a
5	SA-7	4.50 a	1.41 a	0.88 a	0.36 a	2.11 a	1.24 a	0.49 a	17.17 a	83 a	84.5 a	1.5 a	656.76 a	7.3 a
6	SJ-12	4.50 a	1.46 a	0.75 a	0.27 a	2.10 a	1.17 a	0.51 a	16.62 a	82.5 a	85.5 a	3 a	535.31 a	6.9 a
7	SA-6	4.40 a	1.43 a	0.87 a	0.39 a	1.96 a	0.99 a	0.42 a	15.45 a	83.5 a	87.5 a	4 a	550.52 a	6.8 a
8	SC-5	4.70 a	1.40 a	0.90 a	0.36 a	2.39 a	1.40 a	0.62 a	16.12 a	88 a	92 a	4 a	640.06 a	7.2 a
9	H-C-3311	4.50 a	1.39 a	0.83 a	0.39 a	2.21 a	1.26 a	0.53 a	17.02 a	84.5 a	87 a	2.5 a	559.53 a	7 a
10	SC-3	4.60 a	1.46 a	0.73 a	0.34 a	2.18 a	1.20 a	0.44 a	16.25 a	86.5 a	90 a	3.5 a	519.70 a	7.3 a
11	SL-1	4.40 a	1.19 a	0.82 a	0.37 a	2.31 a	1.38 a	0.74 a	17.82 a	91 a	92 a	1 a	631.76 a	6.7 a
12	MX-5	4.00 a	1.06 a	0.80 a	0.38 a	2.06 a	1.06 a	0.45 a	13.20 a	88 a	94.5 a	6.5 a	596.26 a	7.5 a
13	SA-3	4.55 a	1.41 a	0.92 a	0.39 a	2.18 a	1.15 a	0.45 a	18.35 a	82.5 a	83 a	0.5 a	578.72 a	7.2 a
14	SJ-1	4.10 a	1.32 a	0.80 a	0.39 a	1.99 a	1.12 a	0.44 a	16.92 a	83 a	85 a	2 a	560.33 a	7.3 a
15	SA-4	4.15 a	1.31 a	0.83 a	0.31 a	2.07 a	1.18 a	0.52 a	17.92 a	83.5 a	85 a	1.5 a	531.07 a	7.1 a
16	MX-7	4.50 a	1.36 a	0.86 a	0.39 a	2.15 a	1.18 a	0.50 a	17.17 a	82 a	87.5 a	5.5 a	603.90 a	5.5 a
17	MX-4	4.50 a	1.39 a	0.92 a	0.41 a	2.31 a	1.28 a	0.50 a	20.10 a	86 a	91.5 a	5.5 a	622.51 a	7.3 a
18	SL-6	4.00 a	1.23 a	0.86 a	0.36 a	1.84 a	1.28 a	0.47 a	17.27 a	83.5 a	89 a	5.5 a	525.65 a	6.8 a
19	MX-2	4.25 a	1.28 a	0.87 a	0.35 a	2.25 a	1.17 a	0.46 a	19.20 a	94.5 a	96 a	1.5 a	593.32 a	6.4 a
20	SJ-3	3.75 a	1.16 a	0.97 a	0.45 a	1.92 a	1.16 a	0.37 a	14.90 a	85 a	89 a	4 a	554.81 a	7.2 a
21	SJ-8	4.25 a	1.34 a	0.82 a	0.45 a	2.12 a	1.20 a	0.43 a	14.25 a	87.5 a	86.5 a	-1 a	585.32 a	5.6 a
22	SL-3	4.55 a	1.36 a	0.87 a	0.38 a	2.26 a	1.29 a	0.47 a	17.57 a	87.5 a	89 a	1.5 a	575.43 a	8.4 a
23	SC-9	4.25 a	1.24 a	0.82 a	0.37 a	2.24 a	1.21 a	0.42 a	20.05 a	87.5 a	90.5 a	3 a	502.35 a	6.9 a
24	BA-1	4.6 a	1.40 a	0.74 a	0.32 a	2.11 a	1.36 a	0.50 a	17.05 a	88.5 a	91.5 a	3 a	599.34 a	7.2 a
25	SA-1	4.85 a	1.88 a	0.82 a	0.32 a	2.19 a	1.16 a	0.48 a	19.25 a	83.5 a	87.5 a	4 a	589.44 a	6.2 a
26	SL-5	4.50 a	1.38 a	0.88 a	0.30 a	2.17 a	1.16 a	0.5 a	16.57 a	81.5 a	87 a	5.5 a	585.93 a	7.5 a
27	BA-2	4.05 a	1.25 a	0.77 a	0.34 a	1.97 a	1.12 a	0.41 a	18.62 a	86.5 a	92.5 a	6 a	519.75 a	6.7 a
28	SJ-5	4.40 a	1.29 a	0.83 a	0.35 a	2.16 a	1.14 a	0.46 a	17.45 a	87.5 a	89 a	1.5 a	576.35 a	7.8 a

## Anexo 4. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES													
		DMAZ (cm)	LGRANO (cm)	AGRANO (cm)	GGRANO (cm)	DOLOTE (cm)	DRAQZ (mm)	DMEDU (mm)	HGR (%)	DFMM (días)	DFMF (días)	AF (días)	AREAFOL (cm <sup>2</sup> )	HOABMZ	
29	SL-4	4.65 a	1.37 a	0.76 a	0.33 a	2.31 a	1.41 a	0.66 a	18.00 a	94 a	97.5 a	3.5 a	618.51 a	7.8 a	
30	H7583	4.20 a	1.43 a	0.89 a	0.40 a	1.92 a	0.96 a	0.37 a	14.90 a	84.5 a	87 a	2.5 a	562.76 a	7.5 a	
31	SJ-10	4.30 a	1.23 a	0.87 a	0.39 a	2.14 a	1.16 a	0.57 a	14.37 a	89.5 a	91 a	1.5 a	580.27 a	6 a	
32	SJ-7	4.10 a	1.33 a	0.74 a	0.42 a	1.80 a	1.04 a	0.51 a	15.42 a	88 a	89 a	1 a	583.46 a	6.5 a	
33	PIRAÑA	4.15 a	1.27 a	0.89 a	0.34 a	2.30 a	1.29 a	0.62 a	20.27 a	89.5 a	90.5 a	1 a	685.66 a	6.8 a	
34	SC-1	4.00 a	1.22 a	0.88 a	0.42 a	1.97 a	1.11 a	0.37 a	15.57 a	84.5 a	88.5 a	4 a	509.56 a	7.9 a	
35	PANTERA	4.00 a	1.24 a	0.82 a	0.40 a	2.09 a	1.23 a	0.46 a	18.17 a	87 a	90 a	3 a	527.88 a	7.2 a	
36	MX-3	4.10 a	1.31 a	0.74 a	0.39 a	2.36 a	1.45 a	0.49 a	20.20 a	88.5 a	90.5 a	2 a	565.17 a	7.3 a	
37	SC-13	4.00 a	1.27 a	0.86 a	0.38 a	2.21 a	1.20 a	0.43 a	13.75 a	88 a	90 a	2 a	649.55 a	7.2 a	
38	SC-14	4.30 a	1.33 a	0.84 a	0.37 a	2.22 a	1.17 a	0.51 a	15.85 a	85.5 a	91 a	5.5 a	542.05 a	7.2 a	
39	SC-10	3.85 a	1.20 a	0.81 a	0.39 a	2.12 a	1.15 a	0.44 a	16.30 a	90 a	91 a	1 a	571.44 a	7.1 a	
40	SC-2	4.20 a	1.17 a	0.79 a	0.48 a	2.39 a	1.38 a	0.57 a	21.65 a	91 a	96 a	5 a	554.91 a	7.7 a	
41	MX-1	4.35 a	1.09 a	0.78 a	0.36 a	2.44 a	1.38 a	0.61 a	15.50 a	95 a	96.5 a	1.5 a	608.68 a	5.8 a	
42	SJ-2	4.20 a	1.23 a	0.72 a	0.38 a	1.97 a	1.20 a	0.53 a	18.10 a	92.5 a	91.5 a	-1 a	533.65 a	5.4 a	
43	SJ-6	4.05 a	1.38 a	0.82 a	0.40 a	2.11 a	1.12 a	0.45 a	20.27 a	91.5 a	97.5 a	6 a	562.86 a	6.9 a	
44	TESPROD	4.10 a	1.28 a	0.76 a	0.35 a	1.86 a	1.08 a	0.44 a	14.50 a	89.5 a	90.5 a	1 a	531.19 a	7.8 a	
45	SC-8	3.90 a	1.40 a	0.77 a	0.31 a	1.71 a	1.02 a	0.35 a	18.80 a	82.5 a	84.5 a	2 a	520.94 a	5.7 a	
46	SC-12	4.55 a	1.44 a	0.83 a	0.33 a	2.35 a	1.46 a	0.51 a	20.92 a	89 a	95 a	6 a	547.73 a	7 a	
47	SJ-11	4.25 a	1.30 a	0.90 a	0.41 a	2.07 a	1.17 a	0.49 a	16.10 a	85 a	90 a	5 a	550.80 a	7.5 a	
48	SC-6	4.55 a	1.37 a	0.76 a	0.43 a	1.86 a	1.09 a	0.47 a	13.30 a	93 a	94 a	1 a	477.59 a	8.1 a	
49	SJ-4	4.05 a	1.13 a	0.79 a	0.42 a	2.10 a	1.30 a	0.49 a	14.17 a	91 a	93.5 a	2.5 a	509.62 a	7.2 a	
50	SC-7	4.00 a	1.15 a	0.80 a	0.38 a	2.53 a	1.48 a	0.61 a	16.20 a	92 a	95.5 a	3.5 a	629.20 a	4.9 a	
51	SJ-13	4.50 a	1.38 a	0.72 a	0.32 a	2.08 a	1.13 a	0.50 a	13.70 a	86 a	88.5 a	2.5 a	529.07 a	6.7 a	
52	SJ-15	4.20 a	1.43 a	0.81 a	0.37 a	1.92 a	1.01 a	0.46 a	15.37 a	89 a	91 a	2 a	533.22 a	7.1 a	
53	SC-11	3.95 a	1.14 a	0.95 a	0.36 a	2.20 a	1.27 a	0.46 a	21.67 a	85 a	88.5 a	3.5 a	513.03 a	6.2 a	
54	SC-4	3.85 a	1.18 a	0.69 a	0.42 a	1.99 a	1.06 a	1.23 a	18.87 a	95 a	95 a	0 a	499.01 a	8 a	
55	SJ-14	3.80 a	1.13 a	0.84 a	0.38 a	2.11 a	1.26 a	0.50 a	13.75 a	94 a	99.5 a	5.5 a	474.29 a	7.2 a	
56	SJ-9	4.05 a	1.02 a	0.79 a	0.39 a	2.27 a	1.22 a	0.45 a	14.42 a	100 a	100.5a	0.5 a	619.85 a	5.8 a	

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), DMAZ =Diámetro de mazorca, LGRANO =Longitud de grano,

AGRANO =Ancho de grano, GGRANO =Grosor de grano, DOLOTE =Diámetro de olote, DRAQZ =Diámetro de raquiz,

DMEDU =Diámetro de médula, HGR =Humedad de grano, DFMM =Días a floración media masculina, DFMF =Días a floración media femenina, AF =Asincronía floral,

AREAFOL =Área foliar, HOABMZ =Hojas debajo de la mazorca.

## Anexo 4. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES			
		NMZPP	FACDES	DP	RENP (kg)
1	SA-2	1.1106 a	0.8360 a	54375 a	0.0999 a
2	MX-6	0.9704 a	0.8439 a	61875 a	0.0725 a
3	SA-5	0.8780 a	0.9067 a	46875 a	0.0772 a
4	SL-2	1.0181 a	0.8785 a	55000 a	0.0605 a
5	SA-7	1.0666 a	0.8734 a	44375 a	0.0759 a
6	SJ-12	0.8780 a	0.8936 a	48125 a	0.0671 a
7	SA-6	0.9410 a	0.8666 a	53125 a	0.0580 a
8	SC-5	1.0451 a	0.8506 a	50625 a	0.0630 a
9	H-C-3311	0.8784 a	0.8650 a	46250 a	0.0639 a
10	SC-3	0.9078 a	0.8611 a	51875 a	0.0578 a
11	SL-1	0.9781 a	0.8186 a	50000 a	0.0591 a
12	MX-5	0.9177 a	0.7636 a	46250 a	0.0560 a
13	SA-3	0.9964 a	0.8717 a	39375 a	0.0760 a
14	SJ-1	0.7223 a	0.8828 a	51875 a	0.0566 a
15	SA-4	1.3958 a	0.8558 a	33750 a	0.0827 a
16	MX-7	0.8263 a	0.8674 a	58125 a	0.0471 a
17	MX-4	1.1056 a	0.8637 a	46250 a	0.0676 a
18	SL-6	1.0032 a	0.8524 a	51875 a	0.0535 a
19	MX-2	0.7679 a	0.8701 a	58750 a	0.0437 a
20	SJ-3	1.1345 a	0.8420 a	53750 a	0.0473 a
21	SJ-8	0.9048 a	0.8517 a	48750 a	0.0529 a
22	SL-3	0.7889 a	0.8629 a	53750 a	0.0486 a
23	SC-9	1.1144 a	0.8376 a	40000 a	0.0650 a
24	BA-1	1.0600 a	0.8586 a	35625 a	0.0716 a
25	SA-1	0.8864 a	0.8767 a	39375 a	0.0625 a
26	SL-5	0.8376 a	0.8500 a	46875 a	0.0514 a
27	BA-2	0.8628 a	0.8647 a	50000 a	0.0483 a
28	SJ-5	0.9996 a	0.8607 a	46250 a	0.0624 a

## Anexo 4. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES			
		NMZPP	FACDES	DP	RENP (kg)
29	SL-4	0.9191 a	0.8585 a	44375 a	0.0521 a
30	H7583	0.9950 a	0.8573 a	40625 a	0.0555 a
31	SJ-10	0.9184 a	0.8423 a	48125 a	0.0493 a
32	SJ-7	0.9812 a	0.8537 a	45625 a	0.0508 a
33	PIRAÑA	1.3421 a	0.8227 a	31250 a	0.0764 a
34	SC-1	1.0337 a	0.8670 a	48750 a	0.0478 a
35	PANTERA	0.9288 a	0.8692 a	55000 a	0.0424 a
36	MX-3	0.8051 a	0.8610 a	51250 a	0.0441 a
37	SC-13	1.1057 a	0.8350 a	37500 a	0.0588 a
38	SC-14	1.0185 a	0.8373 a	33750 a	0.0615 a
39	SC-10	0.8878 a	0.8220 a	34375 a	0.0495 a
40	SC-2	0.9127 a	0.8079 a	51250 a	0.0397 a
41	MX-1	1.0455 a	0.8003 a	37500 a	0.0537 a
42	SJ-2	0.8899 a	0.8300 a	47500 a	0.0382 a
43	SJ-6	0.9892 a	0.8536 a	40000 a	0.0435 a
44	TESPROD	0.9823 a	0.8500 a	39375 a	0.0488 a
45	SC-8	1.0808 a	0.8823 a	34375 a	0.0500 a
46	SC-12	0.8136 a	0.8495 a	46250 a	0.0385 a
47	SJ-11	0.8825 a	0.8603 a	40625 a	0.0422 a
48	SC-6	0.9815 a	0.8641 a	45000 a	0.0390 a
49	SJ-4	0.8587 a	0.8151 a	53750 a	0.0290 a
50	SC-7	0.8583 a	0.7978 a	48125 a	0.0293 a
51	SJ-13	0.7667 a	0.8604 a	32500 a	0.0455 a
52	SJ-15	0.8297 a	0.8616 a	45000 a	0.0298 a
53	SC-11	0.8512 a	0.8254 a	30625 a	0.0436 a
54	SC-4	0.9771 a	0.8195 a	33125 a	0.0310 a
55	SJ-14	0.6200 a	0.7855 a	52500 a	0.0222 a
56	SJ-9	0.7665 a	0.7500 a	33750 a	0.0326 a

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), NMZPP =Número de mazorca por planta, FACDES =Factor de desgrane, DP =Densidad de población, RENP =Rendimiento por planta.

**Anexo 5. Prueba de medias de 43 variables de las variedades de maíces nativos evaluadas en el municipio de Molcaxac, Puebla. 2007. Localidad 3.**

No. VAR.	GEN	VARIABLES																							
		RENHA (kg)	APLANT (cm)	AMAZ (cm)	IAM_AP	HOARMZ	ANHOJA (cm)	LHOJA (cm)	THOJAS	DTALLO (cm)	NRAMA	LPEDUN (cm)	LTRAMI (cm)	LRCENT (cm)											
1	MX-6	8893	a	2.56	1.69	0.661	a	4.8	10.10	87.7	a	15.3	a	2.10	17	a	18.55	a	12.65	a	24.75	a			
2	H-C3311	8268		2.40	1.18	0.494		6.9	12.65	a	102.3	a	14	a	2.22	13	a	19.75	a	11.70	a	30.00	a		
3	PIRAÑA	6934		2.29	1.07	0.466		7.5	a	12.25	105.2	a	14.7	a	2.37	10	a	19.15	a	11.20	a	30.10	a		
4	SC-3	6833		2.47	1.50	0.607		5.1	9.35	87.8	a	13.3	a	2.22	13	a	21.85	a	9.65	a	25.50	a			
5	SA-2	6593		2.49	1.51	0.608		5.1	10.95	96.2	a	14	a	2.27	16	a	19.00	a	14.50	a	25.35	a			
6	MX-1	6587		2.67	a	1.75	a	0.656	a	5.1	9.50	97.6	a	15.4	a	2.41	a	17	a	17.50	a	13.75	a	25.90	a
7	SA-6	6568		2.43	1.45	0.597		4.9	10.15	92.4	a	15.2	a	2.06	16	a	18.10	a	14.00	a	24.50	a			
8	SC-4	6473		2.69	a	1.75	a	0.652	a	4.8	9.55	83.5	a	14.4	a	2.11	18	a	18.65	a	12.45	a	24.50	a	
9	TESPRD	6251		2.65	a	1.59		0.600		4.8	9.55	90.7	a	14.8	a	2.26	14	a	23.70	a	10.30	a	27.05	a	
10	SL-5	6206		2.34	1.36	0.581		4.8	9.95	89.8	a	12.7	a	1.83	15	a	21.40	a	13.70	a	23.60	a			
11	SJ-5	6125		2.43	1.45	0.599		4.4	10.0	93.4	a	16.1	a	2.13	12	a	22.70	a	13.15	a	23.60	a			
12	SA-7	6100		2.36	1.39	0.585		4.6	10.65	90.7	a	13.6	a	2.11	12	a	21.70	a	11.75	a	26.75	a			
13	SJ-7	6063		2.22	1.42	0.640		4.7	10.15	91.9	a	13.5	a	2.08	13	a	18.10	a	13.35	a	26.00	a			
14	SC-10	6016		2.52	1.50	0.595		5	10.65	96.0	a	12.9	a	2.22	15	a	23.70	a	11.65	a	23.25	a			
15	SC-1	5927		2.50	1.62	0.649	a	4.9	9.70	91.5	a	14.4	a	2.19	15	a	20.85	a	10.90	a	28.65	a			
16	SC-5	5895		2.52	1.54	0.612		4.3	9.75	85.3	a	13.7	a	2.02	13	a	21.55	a	12.20	a	24.25	a			
17	SJ-3	5824		2.35	1.41	0.601		4.8	10.2	91.1	a	12.7	a	2.05	13	a	20.70	a	11.15	a	27.55	a			
18	MX-3	5735		2.52	1.66	0.659	a	4.7	9.75	84.8	a	13.9	a	2.41	a	16	a	20.80	a	13.05	a	25.85	a		
19	SA-1	5720		2.28	1.33	0.583		4.9	9.70	82.25	a	13.7	a	2.2	13	a	20.65	a	9.05	a	26.8	a			
20	SL-2	5663		2.48	1.50	0.605		5.2	10.00	108.3	a	13.2	a	2.07	13	a	20.90	a	10.85	a	24.75	a			
21	SJ-4	5639		2.35	1.46	0.618		4.7	9.40	92.6	a	13.5	a	2.25	13	a	20.75	a	12.35	a	26.40	a			
22	SL-6	5633		2.33	1.36	0.588		4.7	8.35	95.7	a	13.3	a	2.15	13	a	20.20	a	10.20	a	24.10	a			
23	MX-5	5618		2.38	1.41	0.595		4.7	9.10	89.2	a	13.5	a	1.90	13	a	23.55	a	10.90	a	26.50	a			
24	SJ-13	5611		2.32	1.55	0.664	a	4.3	9.20	84.4	a	14.2	a	1.92	14	a	19.40	a	11.80	a	25.55	a			
25	SC-14	5531		2.43	1.51	0.621		4.5	9.85	75.2	a	14.7	a	2.08	14	a	23.25	a	9.60	a	25.45	a			
26	SJ-10	5528		2.53	1.61	0.636		4.7	9.60	87.4	a	14.1	a	2.31	16	a	20.45	a	13.40	a	24.75	a			
27	SL-4	5510		2.42	1.58	0.650	a	5	10.15	94.4	a	14.3	a	2.18	19	a	19.30	a	13.10	a	25.65	a			
28	SL-1	5460		2.36	1.41	0.599		4.9	9.40	92.2	a	12.5	a	2.06	15	a	21.25	a	12.30	a	25.90	a			

## Anexo 5. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																			
		RENHA (kg)	APLANT (cm)	AMAZ (cm)	IAM_AP	HOARMZ	ANHOJA (cm)	LHOJA (cm)	THOJAS	DTALLO (cm)	NRAMA	LPEDUN (cm)	LTRAMI (cm)	LRCENT (cm)							
29	SJ-14	5395	2.24	1.35	0.604	4.6	9.90	82.9	a	13.6	a	1.90	14	a	24.15	a	11.25	a	27.90	a	
30	PANTERA	5278	1.89	0.80	0.424	6.1	9.70	91.9	a	14.1	a	1.94	7.5	a	19.55	a	8.05	a	29.95	a	
31	SC-12	5267	2.57	1.71	0.665	a	4.7	9.60	85.4	a	15.3	a	2.12	14	a	19.05	a	9.75	a	25.55	a
32	SJ-1	5260	2.38	1.30	0.549	4.6	10.10	93.5	a	13.8	a	1.97	14	a	24.4	a	11.00	a	25.45	a	
33	SJ-11	5230	2.36	1.42	0.608	4.5	9.35	97.2	a	13.2	a	2.09	12	a	21.8	a	10.95	a	26.55	a	
34	SJ-12	5224	2.19	1.39	0.637	4	10.30	85.4	a	12.3	a	1.98	14	a	21.95	a	11.25	a	25.60	a	
35	BA-1	5076	2.13	1.27	0.597	5	9.95	86.5	a	13.1	a	2.18	12	a	19.15	a	10.35	a	28.40	a	
36	SC-9	4995	2.29	1.46	0.642	a	4.8	9.50	79.3	a	12.8	a	2.15	15	a	22.5	a	13.65	a	24.45	a
37	SA-3	4993	2.34	1.41	0.606	4.3	10.05	86.8	a	13	a	2.26	17	a	22.15	a	12.40	a	24.80	a	
38	SA-4	4929	2.06	1.22	0.591	4.2	8.70	87.3	a	11.8	a	1.74	12	a	19.00	a	11.20	a	23.30	a	
39	MX-4	4924	2.32	1.40	0.603	4.7	9.00	90.6	a	14	a	1.89	14	a	23.80	a	10.35	a	26.60	a	
40	SJ-8	4896	2.28	1.38	0.603	4.4	9.40	90.8	a	12.6	a	2.08	9.6	a	23.60	a	9.90	a	25.60	a	
41	SJ-15	4870	2.22	1.32	0.596	4.6	9.90	92.0	a	13.1	a	1.99	12	a	21.30	a	11.80	a	25.50	a	
42	SC-7	4867	2.33	1.37	0.590	4.3	8.85	81.0	a	13.5	a	2.05	12	a	21.45	a	10.10	a	26.50	a	
43	SJ-9	4798	2.26	1.24	0.553	4	7.85	81.7	a	12.1	a	1.89	11	a	23.75	a	10.65	a	24.50	a	
44	SC-2	4795	2.57	1.60	0.621	4.8	9.70	89.0	a	14.3	a	2.22	15	a	22.15	a	10.50	a	24.30	a	
45	SJ-6	4670	2.22	1.35	0.609	4.8	9.55	90.9	a	13.1	a	2.04	13	a	19.25	a	11.55	a	28.50	a	
46	MX-7	4603	2.50	1.51	0.608	4.3	8.60	84.6	a	13.5	a	1.97	12	a	24.35	a	11.05	a	26.95	a	
47	SC-6	4573	2.54	1.53	0.603	4.6	9.15	86.7	a	13	a	2.15	12	a	19.20	a	9.75	a	24.80	a	
48	SA-5	4521	2.06	1.14	0.552	4.7	10.00	88.9	a	11.9	a	2.02	11	a	18.25	a	10.90	a	26.90	a	
49	SC-8	4418	2.31	1.45	0.626	4.6	9.00	87.6	a	12.3	a	2.19	16	a	21.9	a	11.50	a	27.20	a	
50	SL-3	4406	2.49	1.52	0.610	4.6	8.90	107.2	a	13.7	a	2.04	17	a	19.75	a	13.50	a	23.45	a	
51	SC-13	3978	2.35	1.45	0.618	4.4	9.60	81.2	a	13.2	a	2.25	17	a	22.65	a	12.40	a	24.90	a	
52	MX-2	3868	2.51	1.64	0.656	a	4.7	8.90	81.7	a	14.2	a	2.03	15	a	20.20	a	11.30	a	23.45	a
53	SJ-2	3826	2.29	1.32	0.573	4.3	7.75	85.1	a	13.6	a	1.95	13	a	22.90	a	11.35	a	26.35	a	
54	SC-11	3116	2.07	1.24	0.599	4.3	9.10	83.9	a	12.6	a	2.07	11	a	20.40	a	9.15	a	23.80	a	
55	BA-2	2639	2.30	1.30	0.566	4.6	9.85	81.4	a	12.8	a	2.02	12	a	21.05	a	9.95	a	24.90	a	
56	H7583	2629	1.88	1.05	0.559	4.2	9.65	80.3	a	11.8	a	2.01	11	a	22.65	a	10.35	a	26.20	a	

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), RENHA =Rendimiento por hectárea, APLANT =Altura de planta,

AMAZ =Altura de mazorca, IAM\_AP =Índice de altura de mazorca y altura de planta, HOARMZ =Hojas arriba de la mazorca,

ANHOJA =Ancho de hoja, LHOJA =Longitud de hoja, THOJAS =Total de hojas, DTALLO =Diámetro de tallo, NRAMA =Número de ramas, LPEDUN =Longitud del pedúnculo, LTRAMI =Longitud del tramo ramificado, LRCENT =Longitud de la rama central.

## Anexo 5. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																			
		LESPI (cm)	P100GRA (gr)	PCAMPO (kg)	PGRANO (gr)	TPLANT	TMAZ	POLOTE (gr)	CUATEO	CALMAZ	CALPLA	LMAZ (cm)	HILMAZ	GRAHIL							
1	MX-6	56.15	a	46.67	8.575	a	760.00	43	52	115	5	a	2.5	3	a	14.80	11.2	32.3			
2	H-C-3311	61.45	a	33.40	8.200	a	907.50	40.5	48.5	185	6.5	a	2.5	2	a	18.95	a	14.2	34.4		
3	PIRAÑA	60.45	a	31.32	7.025		11050	a	31	40.5	245	a	10	a	2.5	2	a	17.35	14.2	36	a
4	SC-3	57.00	a	37.60	6.400		737.50	41.5	50	105	4.5	a	2.75	3	a	13.30	13.9	30.6			
5	SA-2	58.85	a	30.50	6.050		827.50	39.5	45.5	95	4	a	3	3.5	a	13.30	15.6	32.4			
6	MX-1	57.15	a	42.77	6.338		827.50	36	41	140	4	a	2.75	3.25	a	14.10	12.9	31.7			
7	SA-6	56.60	a	46.12	6.688		612.50	44.5	52.5	100	9	a	3.25	3.25	a	11.75	11.8	22.7			
8	SC-4	56.00	a	34.42	6.438		682.50	43	54.5	a	130	6	a	3	3.25	a	14.20	13	30.7		
9	TESPROD	61.05	a	35.77	6.063		700.00	35.5	45.5	120	4.5	a	3	3	a	13.10	12.7	32.9			
10	SL-5	57.80	a	35.02	5.725		735.00	48.5	52.5	80	6	a	3.25	3.25	a	14.55	13.6	29.2			
11	SJ-5	59.45	a	45.85	5.788		635.00	43.5	47	80	4.5	a	3	3.25	a	13.90	12	26.3			
12	SA-7	60.75	a	42.10	5.625		627.50	43	44	75	3.5	a	3.25	3.75	a	13.80	11.9	28.9			
13	SJ-7	57.45	a	47.07	5.713		732.50	47	44	105	4	a	2.75	3.25	a	15.30	12	29.9			
14	SC-10	58.60	a	36.60	5.863		712.50	48.5	46	110	5	a	3.25	3.25	a	12.70	15.6	27.6			
15	SC-1	60.40	a	37.17	6.088		755.00	40	43.5	125	3.5	a	2.75	3	a	12.95	16.1	27.6			
16	SC-5	58.00	a	43.82	5.513		805.00	42.5	44	110	2.5	a	3.5	3.5	a	15.70	13.8	27.3			
17	SJ-3	59.40	a	46.70	5.700		842.50	43	45.5	115	4.5	a	3.25	3.25	a	15.55	10.8	30.6			
18	MX-3	59.45	a	38.57	5.463		862.50	39	42.5	120	4	a	3	3.25	a	14.25	14.5	28.2			
19	SA-1	56.50	a	31.92	5.250		755.00	38	40	95	2.5	a	3.25	3.25	a	11.65	17.9	26.4			
20	SL-2	56.50	a	41.12	5.450		612.50	42	41.5	85	2.5	a	3.25	3.25	a	13.90	13.8	28.1			
21	SJ-4	59.50	a	52.85	5.450		782.50	39.5	42.5	105	2.5	a	3	3	a	15.05	11.4	28.6			
22	SL-6	54.50	a	32.47	5.250		612.50	45	46	65	3	a	3	3.25	a	11.65	13.9	29			
23	MX-5	61.20	a	55.17	a	5.538	580.00	45.5	45	90	4.5	a	3.75	3.5	a	13.00	11.8	23.3			
24	SJ-13	56.75	a	48.17	5.488		682.50	56.5	a	49	100	8	a	3.25	3.5	a	16.15	10.5	28.6		
25	SC-14	58.30	a	29.35	5.225		600.00	37.5	42.5	80	6.5	a	3	3.5	a	13.45	17.3	32.5			
26	SJ-10	58.60	a	44.57	5.200		750.00	47.5	45.5	90	6.5	a	3.75	3.25	a	13.45	11.8	28.4			
27	SL-4	57.80	a	36.52	5.100		692.50	39.5	42.5	70	4.5	a	3.5	3.5	a	13.60	13.8	31.4			
28	SL-1	59.45	a	35.42	5.150		757.50	40	49	80	9	a	3.25	3.25	a	13.20	12.6	32.5			

## Anexo 5. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																
		LESPI (cm)	P100GRA (gr)	PCAMPO (kg)	PGRANO (gr)	TPLANT	TMAZ	POLOTE (gr)	CUATEO	CALMAZ	CALPLA	LMAZ (cm)	HILMAZ	GRAHIL				
29	SJ-14	63.20	a	38.02	4.888	942.50	43	45.5	75	6.5	a	3.75	3.25	a	12.60	15.7	28.6	
30	PANTERA	57.55	a	25.92	5.350	752.50	30.5	36	175	2.5	a	3.25	2.75	a	15.45	15.4	34.5	
31	SC-12	53.60	a	28.57	5.150	697.50	40	48	105	12.5	a	3.5	3.25	a	12.90	20	a	26.5
32	SJ-1	61.10	a	39.52	4.950	675.00	40	43	85	4	a	3.75	3.25	a	13.90	13.5	29	
33	SJ-11	59.30	a	35.42	4.988	655.00	39	43	70	4	a	3.5	3.5	a	12.35	13	29.5	
34	SJ-12	58.80	a	42.22	5.025	635.00	44.5	43	90	1.5	a	3.25	3.25	a	14.05	10.8	27	
35	BA-1	57.90	a	34.12	4.613	782.50	31.5	45	90	7.5	a	3.5	3.5	a	12.75	14	30.1	
36	SC-9	60.60	a	36.95	4.750	852.50	38	44.5	145	7.5	a	3.75	3.5	a	14.45	15	29.5	
37	SA-3	59.35	a	29.65	4.650	522.50	35	38.5	70	2.5	a	3	3.5	a	12.40	15.8	28.3	
38	SA-4	53.50	a	36.40	4.400	575.00	43	46	60	3.5	a	3.25	3.5	a	11.45	13.4	26.3	
39	MX-4	61.45	a	32.92	4.600	657.50	42	39	80	2	a	3.25	3.5	a	11.85	15.7	28.7	
40	SJ-8	59.45	a	43.30	4.588	660.00	41	40	75	2	a	3.25	3.5	a	13.65	10.8	29.7	
41	SJ-15	58.60	a	50.27	4.750	705.00	39.5	44	100	6	a	3.5	3.25	a	14.20	10.8	27.7	
42	SC-7	57.45	a	39.22	4.637	620.00	38.5	36.5	90	2.5	a	3.5	3.5	a	13.35	14	29.5	
43	SJ-9	58.90	a	44.90	4.750	582.50	41.5	42	85	7	a	3.25	3.25	a	13.50	10.3	26.5	
44	SC-2	56.95	a	29.60	4.625	842.50	38	42.5	90	2.5	a	3.25	3.5	a	12.85	18.3	31	
45	SJ-6	58.80	a	46.47	4.600	537.50	43.5	38	95	3.5	a	3.25	3.5	a	14.15	10.4	26.8	
46	MX-7	62.45	a	41.32	4.500	657.50	42.5	39.5	70	4.5	a	3.25	3	a	12.70	14.2	27.1	
47	SC-6	53.75	a	36.82	4.438	620.00	42.5	41	95	3.5	a	3.5	3	a	12.55	13.4	26.7	
48	SA-5	56.80	a	44.15	4.238	625.00	37.5	39.5	75	2.5	a	3.5	3.5	a	11.95	11.2	23.5	
49	SC-8	60.60	a	34.5	4.100	595.00	28	31.5	80	5.5	a	3	3.5	a	13.15	14.2	28.2	
50	SL-3	57.10	a	36.40	4.150	650.00	37	37.5	85	2.5	a	3.5	3.5	a	12.45	13.1	28.4	
51	SC-13	59.95	a	42.00	3.863	567.50	41	35	95	4	a	3.75	3.5	a	12.55	14.8	21.2	
52	MX-2	54.55	a	29.22	3.738	615.50	35.5	33.5	100	3	a	3.5	3.75	a	11.75	14.2	25.3	
53	SJ-2	60.60	a	43.07	3.700	592.50	35	33.5	75	2	a	3	3.5	a	13.00	12.2	28.5	
54	SC-11	53.35	a	42.65	2.850	632.50	31.5	32	90	7	a	3.5	3.75	a	13.90	10.1	25.5	
55	BA-2	55.90	a	32.45	2.413	590.00	24	21.5	65	5	a	3.75	3.5	a	12.20	13.9	29.2	
56	H7583	59.20	a	37.72	2.338	592.50	25	28	70	5	a	4	a	4	a	12.20	12.7	23.7

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty = 0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), LESPI =Longitud de la espiga, P100GRA =Peso de 100 granos, PCAMPO =Peso de campo, PGRANO =Peso de grano, TPLANT =Total de plantas, TMAZ =Total de mazorcas, POLOTE =Peso de olote, CUATEO =Cuateo, CALMAZ =Calidad de mazorca, CALPLA =Calidad de planta, LMAZ =Longitud de mazorca, HILMAZ =Hileras por mazorca, GRAHIL =Granos por hilera.

## Anexo 5. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																
		DMAZ (cm)	LGRANO (cm)	AGRANO (cm)	GGRANO (cm)	DOLOTE (cm)	DRAQZ (mm)	DMEDU (mm)	HGR (%)	DFMM (días)	DFMF (días)	AF (días)	AREAFOL (cm <sup>2</sup> )	HOABMZ				
1	MX-6	4.90	1.43	0.96	0.42	2.31	1.45	0.62	17.7	a	87	87	a	0	666.32	10.5	a	
2	H-C-3311	4.76	1.17	0.87	0.35	2.69	1.65	0.90	17.1	a	91.5	92	a	0.5	970.52	a	7.1	a
3	PIRAÑA	4.64	1.24	0.90	0.35	2.55	1.60	0.81	17.1	a	95	a	88.5	a	-6.5	967.76	7.2	a
4	SC-3	4.88	1.45	0.86	0.36	2.27	1.40	0.61	16.0	a	89	89.5	a	0.5	612.46	8.2	a	
5	SA-2	4.95	1.62	0.77	0.34	2.31	1.37	0.69	16.5	a	86	84.5	a	-1.5	788.19	8.9	a	
6	MX-1	4.95	1.44	0.93	0.34	2.57	1.50	0.71	16.4	a	89.5	88.5	a	-1	692.52	10.3	a	
7	SA-6	4.96	1.46	0.98	0.36	2.31	1.45	0.55	21.6	a	87.5	85	a	-2.5	702.05	10.3	a	
8	SC-4	4.82	1.43	0.94	0.42	2.41	1.36	0.48	17.8	a	89	89	a	0	594.44	9.6	a	
9	TESPROD	4.49	1.42	0.94	0.36	2.38	1.55	0.72	17.1	a	89.5	90	a	0.5	648.83	10	a	
10	SL-5	5.01	1.56	0.80	0.39	2.03	1.14	0.51	17.0	a	86	85.5	a	-0.5	668.71	7.9	a	
11	SJ-5	4.51	1.45	0.90	0.46	2.09	1.22	0.52	17.9	a	84.5	85	a	0.5	701.13	11.7	a	
12	SA-7	4.77	1.47	0.93	0.36	2.11	1.19	0.47	16.4	a	84.5	87	a	2.5	725.54	9	a	
13	SJ-7	4.41	1.46	0.98	0.44	2.25	1.36	0.54	16.4	a	84.5	85	a	0.5	699.46	8.8	a	
14	SC-10	5.23	1.43	0.83	0.38	2.71	a	1.57	0.63	18.4	a	85.5	85.5	a	0	763.88	7.9	a
15	SC-1	5.27	a	1.40	0.87	0.43	2.64	1.69	0.86	21.8	a	89	88.5	a	-0.5	666.18	9.5	a
16	SC-5	5.28	a	1.50	0.88	0.41	2.41	1.52	0.64	16.5	a	89	87.5	a	-1.5	622.83	9.4	a
17	SJ-3	4.55	1.42	1.00	0.41	2.18	1.39	0.54	20.0	a	86	84.5	a	-1.5	696.92	7.9	a	
18	MX-3	4.79	1.40	0.84	0.46	2.47	1.49	0.66	17.7	a	86.5	87.5	a	1	619.09	9.2	a	
19	SA-1	5.15	1.57	0.70	0.30	2.46	1.50	0.82	15.5	a	85	85	a	0	597.28	8.8	a	
20	SL-2	4.71	1.60	0.87	0.40	2.06	1.28	0.55	18.5	a	83	85	a	2	811.91	8	a	
21	SJ-4	4.61	1.46	0.99	0.43	2.21	1.33	0.57	19.0	a	84.5	83	a	-1.5	653.78	8.8	a	
22	SL-6	4.65	1.60	0.79	0.35	1.84	1.04	0.44	18.5	a	81.5	84	a	2.5	599.5	8.6	a	
23	MX-5	4.75	1.40	0.93	0.44	2.37	1.31	0.53	19.2	a	87	87.5	a	0.5	608.79	8.8	a	
24	SJ-13	4.30	1.49	1.02	a	0.41	1.93	1.18	0.36	19.5	a	84.5	85.5	a	1	583.35	9.9	a
25	SC-14	5.10	1.35	0.73	0.48	a	2.47	1.43	0.71	17.2	a	86.5	87.5	a	1	555.35	10.2	a
26	SJ-10	4.72	1.51	0.92	0.45	2.07	1.23	0.49	17.8	a	89	89	a	0	631.16	9.4	a	
27	SL-4	4.78	1.65	a	0.83	0.37	2.01	1.28	0.51	17.9	a	84.5	83.5	a	-1	716.47	9.3	a
28	SL-1	4.61	1.52	0.85	0.29	1.96	1.03	0.54	19.4	a	83	83	a	0	643.98	7.6	a	

## Anexo 5. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																		
		DMAZ (cm)	LGRANO (cm)	AGRANO (cm)	GGRANO (cm)	DOLOTE (cm)	DRAQZ (mm)	DMEDU (mm)	HGR (%)	DFMM (días)	DFMF (días)	AF (días)	AREAFOL (cm <sup>2</sup> )	HOABMZ						
29	SJ-14	5.10	1.65	0.73	0.37	2.01	1.34	0.56	17.6	a	87.5	88.5	a	1	615.43	9	a			
30	PANTERA	4.47	1.18	0.81	0.36	2.66	1.81	a	1.07	a	15.9	a	95	a	91	a	-4	670.04	8	a
31	SC-12	4.93	1.47	0.76	0.39	2.36	1.65	0.79	18.9	a	94	94	a	0	614.21	10.6	a			
32	SJ-1	4.76	1.43	0.82	0.39	2.27	1.28	0.48	17.6	a	85.5	88.5	a	3	a	708.26	9.2	a		
33	SJ-11	4.64	1.66	a	0.84	0.33	1.82	1.11	0.5	20	a	87.5	88	a	0.5	679.74	8.7	a		
34	SJ-12	4.39	1.38	0.96	0.39	2.07	1.22	0.53	18.3	a	87.5	89	a	1.5	659.40	8.3	a			
35	BA-1	5.10	1.69	a	0.81	0.26	1.90	1.19	0.57	15.1	a	86	86	a	0	646.08	8.1	a		
36	SC-9	5.29	a	1.51	0.88	0.40	2.62	1.5	0.65	15.5	a	84.5	87.5	a	3	a	562.86	8	a	
37	SA-3	4.91	1.55	0.76	0.33	2.31	1.36	0.64	15.5	a	88	87	a	-1	654.08	8.7	a			
38	SA-4	4.76	1.58	0.80	0.36	1.82	1.14	0.34	14.9	a	83	81	a	-2	572.11	7.6	a			
39	MX-4	4.96	1.55	0.73	0.38	2.17	1.24	0.50	17.2	a	85.5	88	a	2.5	611.25	9.3	a			
40	SJ-8	4.40	1.42	0.93	0.37	1.97	1.12	0.47	18.1	a	86.5	88.5	a	2	640.95	8.2	a			
41	SJ-15	4.82	1.45	1.00	0.42	2.38	1.53	0.71	20	a	89	88.5	a	-0.5	681.45	8.5	a			
42	SC-7	4.62	1.45	0.88	0.38	2.30	1.35	0.55	17	a	89	89.5	a	0.5	540.68	9.2	a			
43	SJ-9	4.50	1.39	1.00	0.40	2.18	1.34	0.53	19.9	a	88	90.5	a	2.5	477.91	8.1	a			
44	SC-2	5.02	1.52	0.70	0.32	2.28	1.29	0.64	21	a	92.5	90	a	-2.5	646.91	9.5	a			
45	SJ-6	4.49	1.34	0.89	0.44	2.23	1.24	0.45	18.1	a	86.5	88.5	a	2	651.13	8.3	a			
46	MX-7	4.91	1.57	0.79	0.42	1.93	1.22	0.51	22.1	a	86.5	89	a	2.5	548.28	9.2	a			
47	SC-6	4.97	1.42	0.89	0.40	2.40	1.52	0.61	18.3	a	93	94	a	1	595.22	8.4	a			
48	SA-5	4.66	1.47	0.89	0.42	2.17	1.26	0.54	17.8	a	84.5	85.5	a	1	668.58	7.2	a			
49	SC-8	4.74	1.52	0.80	0.30	2.16	1.26	0.55	17.5	a	90.5	90	a	-0.5	591.24	7.7	a			
50	SL-3	4.91	1.60	0.83	0.37	2.23	1.29	0.49	17.4	a	86	86	a	0	712.05	9.1	a			
51	SC-13	4.75	1.48	0.82	0.46	2.23	1.28	0.56	17.4	a	86	88.5	a	2.5	583.07	8.8	a			
52	MX-2	4.61	1.29	0.83	0.38	2.27	1.32	0.56	16.4	a	87.5	90.5	a	3	a	548.79	9.5	a		
53	SJ-2	4.56	1.46	0.88	0.35	2.12	1.18	0.51	18.9	a	84.5	87.5	a	3	a	491.17	9.3	a		
54	SC-11	4.24	1.37	0.99	0.44	2.07	1.19	0.4	14.2	a	86.5	88	a	1.5	572.62	8.3	a			
55	BA-2	4.83	1.59	0.80	0.35	1.92	1.23	0.59	18.5	a	90.5	92	a	1.5	601.72	8.2	a			
56	H7583	4.35	1.50	0.85	0.38	1.78	1.08	0.41	13.5	a	87	90.5	a	3.5	a	580.93	7.6	a		

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), DMAZ =Diámetro de mazorca, LGRANO =Longitud de grano,

AGRANO =Ancho de grano, GGRANO =Grosor de grano, DOLOTE =Diámetro de olote, DRAQZ =Diámetro de raquiz,

DMEDU =Diámetro de médula, HGR =Humedad de grano, DFMM =Días a floración media masculina, DFMF =Días a floración media femenina, AF =Asincronía floral,

AREAFOL =Área foliar, HOABMZ =Hojas debajo de la mazorca.

## Anexo 5. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES				
		NMZPP	FACDES	DP	RENPP (kg)	
1	MX-6	1.2122	a	0.869	53750	0.167
2	H-C-3311	1.2115	a	0.833	50625	0.162
3	PIRAÑA	1.3141	a	0.819	38750	0.181 a
4	SC-3	1.2063	a	0.875	51875	0.131
5	SA-2	1.1599	a	0.897	49375	0.134
6	MX-1	1.1469	a	0.855	45000	0.148
7	SA-6	1.1879	a	0.860	55625	0.119
8	SC-4	1.2842	a	0.839	53750	0.122
9	TESPROD	1.3423	a	0.854	44375	0.148
10	SL-5	1.0813	a	0.900	60625	0.102
11	SJ-5	1.0892	a	0.888	54375	0.113
12	SA-7	1.0222	a	0.893	53750	0.113
13	SJ-7	0.9388	a	0.874	58750	0.104
14	SC-10	0.9552	a	0.866	60625	0.100
15	SC-1	1.0841	a	0.858	50000	0.118
16	SC-5	1.0361	a	0.881	53125	0.111
17	SJ-3	1.0707	a	0.880	53750	0.107
18	MX-3	1.0996	a	0.878	48750	0.119
19	SA-1	1.053	a	0.887	47500	0.121
20	SL-2	0.9922	a	0.878	52500	0.110
21	SJ-4	1.0769	a	0.880	49375	0.113
22	SL-6	1.0233	a	0.905	56250	0.101
23	MX-5	0.993	a	0.864	56875	0.099
24	SJ-13	0.865	a	0.872	70625 a	0.079
25	SC-14	1.1353	a	0.881	46875	0.118
26	SJ-10	0.9575	a	0.893	59375	0.093
27	SL-4	1.0779	a	0.908	49375	0.112
28	SL-1	1.2289	a	0.904	50000	0.109

## Anexo 5. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES					
		NMZPP	FACDES	DP	RENP (kg)		
29	SJ-14	1.0579	a	0.922	a	53750	0.100
30	PANTERA	1.2054	a	0.812		38125	0.142
31	SC-12	1.2008	a	0.868		50000	0.106
32	SJ-1	1.0750	a	0.889		50000	0.105
33	SJ-11	1.1111	a	0.903		48750	0.108
34	SJ-12	0.9694	a	0.875		55625	0.094
35	BA-1	1.4303	a	0.889		39375	0.128
36	SC-9	1.1753	a	0.855		47500	0.105
37	SA-3	1.1159	a	0.88		43750	0.117
38	SA-4	1.0676	a	0.905		53750	0.092
39	MX-4	0.9479	a	0.891		52500	0.097
40	SJ-8	0.9756	a	0.898		51250	0.096
41	SJ-15	1.1141	a	0.875		49375	0.098
42	SC-7	0.9480	a	0.87		48125	0.101
43	SJ-9	1.0147	a	0.873		51875	0.089
44	SC-2	1.1194	a	0.903		47500	0.101
45	SJ-6	0.8726	a	0.849		54375	0.086
46	MX-7	0.9347	a	0.904		53125	0.087
47	SC-6	0.9722	a	0.867		53125	0.087
48	SA-5	1.0563	a	0.893		46875	0.097
49	SC-8	1.0854	a	0.881		35000	0.119
0	SL-3	1.0081	a	0.884		46250	0.095
51	SC-13	0.8554	a	0.856		51250	0.078
52	MX-2	0.8906	a	0.863		44375	0.076
53	SJ-2	1.0455	a	0.884		43750	0.091
54	SC-11	1.0172	a	0.876		39375	0.079
55	BA-2	0.8319	a	0.9		30000	0.080
56	H7583	1.1200	a	0.894		31250	0.084

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), NMZPP =Número de mazorca por planta, FACDES =Factor de desgrane, DP =Densidad de población, RENP =Rendimiento por planta.

**Anexo 6. Prueba de medias COMBINADO de 43 variables de las variedades de maíces nativos evaluadas en el municipio de Molcaxac, Puebla. 2007.**

No. VAR.	GEN	VARIABLES																
		RENHA (Kg)	APLANT (cm)	AMAZ (cm)	IAM_P	HOARMZ	HOABMZ	ANHOJA (cm)	LHOJA (cm)	THOJAS	DTALLO (cm)	NRAMA	LPEDUN (cm)	LTRAMI (cm)				
1	MX-6	5607.1	a 2.08	a 1.39	0.667	a 5.1	8.5	9.8	84.8	13.7	a 2.08	a 14.1	16.1	a 10.7	a			
2	SA-2	4791.0	1.91	a 1.14	0.594	5.6	7.2	10.0	84.3	12.8	a 2.07	a 13.2	17.4	a 12.3	a			
3	SC-3	4502.5	2.00	a 1.29	0.648	5.2	7.4	9.1	81.6	12.7	a 2.16	a 12.4	18.8	a 9.2	a			
4	SA-6	4323.1	1.98	a 1.18	0.599	5.6	7.7	9.7	81.9	13.2	a 2.04	a 14.6	16.4	a 12.1	a			
5	H-C-3311	4259.6	1.89	a 1.02	0.538	6.6	6.0	10.7	92.0	12.6	a 2.18	a 12.3	16.7	a 10.3	a			
6	SJ-7	4209.4	1.96	a 1.25	0.642	5.5	6.9	9.6	82.0	12.4	a 2.11	a 13.5	17.5	a 11.8	a			
7	SA-7	4130.0	2.00	a 1.17	0.586	5.2	7.6	10.1	85.2	12.8	a 2.23	a 11.6	18.8	a 10.7	a			
8	SC-5	3951.5	2.15	a 1.38	0.640	5.2	7.7	9.5	84.1	12.9	a 2.13	a 13.9	17.9	a 10.9	a			
9	MX-1	3935.2	2.15	a 1.30	0.590	5.6	7.4	9.4	88.9	13.0	a 2.15	a 14.5	16.8	a 11.3	a			
10	PIRAÑA	3921.3	1.90	a 0.98	0.517	6.7	a 6.0	11.0	a 93.8	a 12.7	a 2.27	a 11.1	16.9	a 9.7	a			
11	SL-5	3889.8	1.98	a 1.24	0.631	5.2	7.1	9.4	81.5	12.2	a 1.96	a 14.1	19.4	a 10.7	a			
12	TESPROD	3871.9	2.15	a 1.33	0.619	5.4	8.0	9.4	84.1	13.4	a 2.17	a 14.2	19.1	a 10.5	a			
13	SJ-1	3821.5	2.04	a 1.27	0.630	5.2	7.5	9.2	87.0	12.7	a 2.01	a 13.5	19.9	a 10.2	a			
14	SL-2	3721.9	2.04	a 1.27	0.621	5.5	7.0	9.2	88.1	12.5	a 2.02	a 13.4	19.0	a 10.6	a			
15	SL-6	3692.3	1.96	a 1.21	0.621	5.2	7.0	8.8	80.3	12.1	a 2.07	a 12.7	18.2	a 10.4	a			
16	SA-3	3671.7	1.89	a 1.16	0.614	5.1	7.1	9.8	84.4	12.2	a 2.16	a 14.4	18.4	a 11.4	a			
17	SJ-3	3665.8	1.91	a 1.18	0.619	5.2	7.1	9.7	81.3	12.2	a 2.09	a 13.6	19.0	a 11.7	a			
18	SJ-12	3658.5	1.90	a 1.21	0.639	5.1	7.0	9.1	78.5	12.1	a 1.98	a 13.1	18.7	a 10.8	a			
19	SJ-11	3617.9	1.99	a 1.25	0.633	5.2	7.4	9.4	83.1	12.5	a 2.10	a 13.7	19.3	a 11.8	a			
20	SA-4	3614.2	1.82	a 1.05	0.577	5.0	6.7	8.7	80.7	11.7	a 2.00	a 12.1	17.2	a 9.9	a			
21	SJ-5	3571.3	1.96	a 1.18	0.598	5.0	8.7	a 9.6	83.0	13.7	a 2.08	a 12.5	19.7	a 11.4	a			
22	SC-10	3565.6	1.94	a 1.17	0.597	5.6	7.1	9.5	85.1	12.7	a 2.09	a 12.2	18.8	a 9.4	a			
23	SJ-10	3561.0	2.12	a 1.33	0.628	5.3	7.2	8.8	81.9	12.5	a 2.22	a 14.4	18.5	a 11.5	a			
24	MX-3	3555.4	2.12	a 1.38	0.652	5.2	8.0	9.4	82.2	13.2	a 2.23	a 14.7	19.1	a 11.1	a			
25	SC-14	3520.0	2.00	a 1.29	0.648	5.1	7.9	9.3	79.5	13.0	a 2.06	a 13.0	18.9	a 9.0	a			
26	SA-1	3482.5	1.97	a 1.15	0.588	5.4	7.2	9.4	81.5	12.7	a 2.15	a 13.1	19.8	a 9.4	a			
27	MX-5	3469.0	1.93	a 1.15	0.600	5.4	7.5	9.0	82.2	12.9	a 1.99	a 12.3	19.1	a 9.5	a			
28	SA-5	3445.6	1.91	a 1.15	0.601	5.4	6.4	9.3	81.4	11.8	a 2.06	a 12.2	16.1	a 10.9	a			

## Anexo 6. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																			
		RENHA (Kg)	APLANT (cm)	AMAZ (cm)	IAM_P	HOARMZ	HOABMZ	ANHOJA (cm)	LHOJA (cm)	THOJAS	DTALLO (cm)	NRAMA	LPEDUN (cm)	LTRAMI (cm)							
29	SJ-13	3428.1	1.92	a	1.29	0.672	a	5.1	7.5	9.4	79.8	12.6	a	2.05	a	13.4	17.4	a	11.3	a	
30	SC-1	3419.4	2.10	a	1.34	0.640		5.6	7.9	9.4	80.1	13.5	a	2.20	a	13.3	19.8	a	10.5	a	
31	SL-1	3391.9	1.92	a	1.12	0.576		5.3	6.6	9.3	83.8	11.9	a	2.11	a	11.7	19.7	a	9.8	a	
32	SJ-8	3379.8	1.91	a	1.19	0.623		5.2	6.5	9.3	83.4	11.6	a	2.12	a	13.3	20.1	a	10.7	a	
33	SC-4	3375.8	2.15	a	1.42	0.658	a	5.2	8.0	9.2	78.9	13.2	a	2.11	a	15.6	a	18.6	a	10.9	a
34	SC-7	3336.3	1.95	a	1.25	0.638		5.3	6.7	9.2	82.9	12.0	a	2.13	a	12.6	17.7	a	10.1	a	
35	SJ-4	3262.5	1.94	a	1.25	0.642		5.2	7.4	9.3	82.1	12.6	a	2.24	a	11.5	17.4	a	10.2	a	
36	SC-2	3261.3	2.16	a	1.43	a	0.667	a	5.4	7.9	9.5	82.4	13.3	a	2.21	a	14.1	19.1	a	10.3	a
37	SL-4	3200.8	2.04	a	1.31	0.643		5.3	8.0	9.9	84.7	13.3	a	2.21	a	15.4	a	17.0	a	10.3	a
38	SC-6	3198.8	2.18	a	1.37	0.632		5.2	7.9	9.4	79.6	13.1	a	2.28	a	13.5	17.7	a	10.0	a	
39	MX-4	3172.1	2.18	a	1.13	0.545		5.5	7.6	9.3	83.5	13.2	a	1.95	a	13.0	19.2	a	9.7	a	
40	SJ-14	3149.6	2.01	a	1.28	0.637		5.2	7.5	9.5	76.5	12.7	a	2.07	a	14.2	18.0	a	10.6	a	
41	SC-9	3107.5	1.93	a	1.24	0.642		5.2	7.0	8.9	77.1	12.2	a	2.03	a	14.0	19.5	a	10.6	a	
42	PANTERA	3094.4	1.72	a	0.87	0.503		6.1	6.6	9.3	85.2	12.7	a	2.11	a	9.3	19.7	a	8.6	a	
43	BA-1	3054.6	1.96	a	1.18	0.598		5.4	6.8	9.6	80.6	12.3	a	2.21	a	14.3	19.4	a	10.4	a	
44	SJ-15	3039.0	2.04	a	1.26	0.618		5.3	7.1	9.3	81.5	12.4	a	2.03	a	12.3	17.9	a	10.9	a	
45	MX-7	2986.9	2.03	a	1.27	0.629		5.1	7.2	9.1	80.4	12.4	a	2.06	a	11.5	20.0	a	10.2	a	
46	SC-12	2923.8	2.15	a	1.38	0.641		5.3	8.1	9.3	78.8	13.3	a	2.17	a	14.4	19.1	a	9.1	a	
47	SC-8	2906.0	1.96	a	1.23	0.625		5.2	6.5	9.0	79.1	11.7	a	2.17	a	14.9	18.9	a	10.7	a	
48	SL-3	2769.6	2.08	a	1.30	0.621		5.1	8.1	8.8	90.5	13.2	a	2.01	a	13.5	18.1	a	11.1	a	
49	SJ-6	2763.5	1.87	a	1.10	0.584		5.2	6.7	9.3	80.3	11.9	a	2.05	a	13.2	17.1	a	10.4	a	
50	SJ-9	2741.3	1.93	a	1.14	0.590		5.3	6.8	9.2	76.3	12.1	a	2.01	a	12.2	19.5	a	10.7	a	
51	MX-2	2653.3	2.14	a	1.31	0.606		5.4	7.7	9.1	82.8	13.1	a	2.14	a	13.6	18.8	a	9.9	a	
52	BA-2	2623.1	1.90	a	1.15	0.609		5.3	6.7	9.6	76.5	12.0	a	2.00	a	12.1	17.7	a	10.0	a	
53	SJ-2	2547.9	1.88	a	1.08	0.566		5.4	6.7	8.5	78.2	12.0	a	2.02	a	12.3	19.0	a	10.3	a	
54	SC-13	2510.8	1.95	a	1.21	0.622		5.2	7.0	9.9	79.2	12.2	a	2.24	a	13.7	19.0	a	10.2	a	
55	H7583	2448.3	1.77	a	0.99	0.556		5.3	6.6	9.7	82.1	11.9	a	2.23	a	11.2	19.3	a	10.5	a	
56	SC-11	2054.4	1.86	a	1.13	0.606		5.2	6.6	9.1	80.1	11.8	a	2.12	a	12.3	18.7	a	9.4	a	

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), RENHA =Rendimiento por hectárea, APLANT =Altura de planta,

AMAZ =Altura de mazorca, IAM\_AP =Índice de altura de mazorca y altura de planta, HOARMZ =Hojas arriba de la mazorca,

HOABMZ= Hojas debajo de la mazorca, ANHOJA =Ancho de hoja, LHOJA =Longitud de hoja, THOJAS =Total de hojas, DTALLO =Diámetro de tallo, NRAMA

=Número de ramas, LPEDUN =Longitud del pedúnculo, LTRAMI =Longitud del tramo ramificado.

## Anexo 6. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																			
		LRCENT (cm)	LESPI (cm)	P100GR (gr)	PGRANO (gr)	TPLANT	TMAZ	POLOTE (gr)	CUATEO	CALMAZ	CALPLA	LMAZ (cm)	HILMAZ								
1	MX-6	23.7	50.4	a	37.80	584.17	a	43.5	a	45.0	a	101.67	6.3	a	2.8	2.9	13.8	11.2			
2	SA-2	24.9	54.6	a	30.14	606.67	a	40.3	a	44.8	a	98.33	4.5	a	2.9	3.3	12.8	13.7			
3	SC-3	24.5	52.4	a	32.45	611.67	a	41.5	a	42.0	a	93.33	5.7	a	3.1	3.1	13.1	14.3			
4	SA-6	23.5	52.1	a	36.77	564.17	a	42.0	a	44.0	a	85.00	6.3	a	3.3	3.5	12.7	11.9			
5	H-C-3311	26.6	53.9	a	27.95	579.17	a	36.8		36.5	a	118.33	4.3	a	3.2	2.9	15.2	a	13.4		
6	SJ-7	23.5	52.8	a	34.90	577.50	a	41.5	a	41.3	a	93.33	4.2	a	3.1	3.4	14.2		11.9		
7	SA-7	25.4	55.2	a	39.51	a	599.17	a	35.7		39.5	a	83.33	5.2	a	3.1	3.4	14.6		11.4	
8	SC-5	24.1	52.8	a	34.80	559.17	a	40.0	a	42.3	a	90.00	6.0	a	3.4	3.5	14.1		12.9		
9	MX-1	25.8	54.0	a	33.86	606.67	a	33.3		35.2	a	116.67	5.0	a	3.0	3.2	14.0		13.3		
10	PIRAÑA	28.5	a	55.1	a	27.96	625.83	a	22.2		28.2	a	156.67	a	6.3	a	3.2	3.0	15.2	a	13.3
11	SL-5	23.2	53.2	a	28.99	550.83	a	39.7	a	40.7	a	75.00	3.5	a	3.3	3.5	13.9		13.4		
12	TESPROD	23.7	53.3	a	29.89	521.67	a	35.7		37.7	a	86.67	5.0	a	3.3	3.3	12.8		12.8		
13	SJ-1	25.0	55.1	a	33.71	549.17	a	38.0		35.3	a	73.33	3.7	a	3.5	3.4	12.7		12.9		
14	SL-2	24.9	54.6	a	35.75	515.83	a	43.2	a	39.5	a	73.33	3.7	a	3.3	3.3	13.1		12.7		
15	SL-6	21.8	50.4	a	31.48	549.17	a	39.8	a	39.5	a	68.33	3.3	a	3.3	3.4	12.7		12.8		
16	SA-3	24.4	54.2	a	31.98	565.83	a	34.0		35.5	a	80.00	3.7	a	3.2	3.4	12.4		14.6		
17	SJ-3	24.4	55.1	a	40.43	a	555.83	a	38.8		42.0	a	85.00	4.8	a	3.4	3.3	14.0		10.2	
18	SJ-12	25.3	54.7	a	34.52	530.83	a	40.5	a	37.7	a	76.67	2.3	a	3.3	3.7	13.2		11.8		
19	SJ-11	24.5	55.4	a	33.98	568.33	a	34.8		34.5	a	71.67	4.8	a	3.6	3.7	13.2		12.7		
20	SA-4	22.9	50.2	a	31.44	541.67	a	36.3		40.7	a	71.67	3.8	a	3.3	3.6	12.8		12.9		
21	SJ-5	22.9	54.0	a	37.18	531.67	a	37.3		38.7	a	76.67	4.2	a	3.4	3.6	13.0		12.1		
22	SC-10	23.8	52.1	a	30.18	540.83	a	37.8		36.0	a	91.67	4.8	a	3.5	3.5	12.3		14.7		
23	SJ-10	24.6	54.6	a	38.53	548.33	a	41.2	a	40.3	a	81.67	5.3	a	3.5	3.4	13.4		11.7		
24	MX-3	26.3	55.7	a	32.38	642.50	a	36.2		34.7	a	105.00	4.7	a	3.1	3.3	13.5		14.2		
25	SC-14	23.6	51.4	a	28.37	486.67	a	33.5		34.3	a	83.33	5.2	a	3.5	3.3	12.6		15.6		
26	SA-1	26.3	55.6	a	29.77	665.83	a	32.0		31.0	a	93.33	2.2	a	3.4	3.5	12.6		16.3		
27	MX-5	23.4	52.0	a	37.28	470.83	a	37.8		35.8	a	105.00	4.5	a	3.6	3.4	13.7		12.2		
28	SA-5	25.4	52.6	a	37.68	595.00	a	34.3		32.8	a	75.00	2.8	a	3.3	3.8	12.8		11.7		

## Anexo 6. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																	
		LRCENT (cm)	LESPI (cm)	P100GR (gr)	PGRANO (gr)	TPLANT	TMAZ	POLOTE (gr)	CUATEO	CALMAZ	CALPLA	LMAZ (cm)	HILMAZ						
29	SJ-13	24.3	53.0	a	37.84	575.83	a	40.0	a	36.5	a	88.33	5.8	a	3.5	3.6	13.9	12.4	
30	SC-1	25.2	55.6	a	33.14	544.17	a	37.5	a	35.7	a	96.67	4.7	a	3.3	3.3	12.8	13.7	
31	SL-1	25.3	55.0	a	30.92	547.50	a	38.3	a	41.0	a	83.33	5.8	a	3.3	3.3	14.0	12.8	
32	SJ-8	23.0	53.7	a	37.18	529.17	a	37.2	a	35.7	a	75.00	2.8	a	3.4	3.7	13.7	11.1	
33	SC-4	23.1	52.6	a	30.90	473.33	a	38.8	a	39.7	a	88.33	6.8	a	3.4	3.3	12.9	12.7	
34	SC-7	24.9	52.3	a	31.89	523.33	a	39.8	a	39.2	a	96.67	5.2	a	3.5	3.4	13.7	14.0	
35	SJ-4	25.4	53.0	a	37.84	514.17	a	39.5	a	36.7	a	85.00	3.8	a	3.3	3.4	13.4	11.7	
36	SC-2	24.2	53.5	a	28.30	582.50	a	37.7	a	37.7	a	81.67	5.2	a	3.4	3.3	12.9	15.6	
37	SL-4	25.5	52.9	a	28.68	552.50	a	32.8	a	34.7	a	76.67	4.7	a	3.5	3.3	12.5	14.4	
38	SC-6	24.2	51.9	a	31.41	540.00	a	40.3	a	38.2	a	95.00	6.5	a	3.5	3.2	12.0	13.7	
39	MX-4	24.4	53.5	a	31.55	560.83	a	35.2	a	34.3	a	80.00	2.8	a	3.5	3.6	12.7	14.3	
40	SJ-14	24.2	52.7	a	28.44	543.33	a	39.8	a	37.0	a	68.33	6.0	a	3.8	3.5	11.7	14.9	
41	SC-9	24.0	53.9	a	33.19	553.33	a	36.2	a	36.5	a	98.33	6.0	a	3.6	3.3	12.8	13.8	
42	PANTERA	26.9	52.8	a	24.93	495.83	a	36.8	a	35.2	a	111.67	4.7	a	3.6	3.0	13.7	14.2	
43	BA-1	26.1	55.9	a	26.35	550.83	a	27.2	a	32.0	a	96.67	5.0	a	3.4	3.3	12.6	14.4	
44	SJ-15	24.1	52.8	a	37.21	496.67	a	37.5	a	36.0	a	76.67	3.7	a	3.6	3.4	13.2	11.1	
45	MX-7	27.2	57.4	a	33.08	516.67	a	42.7	a	34.3	a	71.67	3.5	a	3.4	3.1	12.7	13.6	
46	SC-12	22.0	49.9	a	23.01	509.17	a	37.3	a	33.5	a	90.00	7.3	a	3.7	3.2	11.8	18.7	
47	SC-8	25.6	55.2	a	26.77	493.33	a	27.5	a	30.8	a	73.33	4.7	a	3.5	3.9	a	12.6	14.1
48	SL-3	24.1	53.5	a	32.98	503.33	a	37.5	a	33.5	a	76.67	2.3	a	3.8	3.6	12.2	13.0	
49	SJ-6	24.5	52.2	a	35.32	462.50	a	36.7	a	32.5	a	85.00	3.3	a	3.5	3.7	12.7	11.3	
50	SJ-9	24.3	54.5	a	34.73	435.00	a	31.2	a	28.8	a	86.67	4.7	a	3.6	3.9	a	13.3	11.5
51	MX-2	25.0	53.6	a	29.11	501.83	a	37.7	a	30.3	a	90.00	3.8	a	3.5	3.4	11.5	14.1	
52	BA-2	23.2	50.9	a	28.37	512.50	a	35.2	a	31.5	a	73.33	4.5	a	3.8	3.8	12.4	13.8	
53	SJ-2	23.1	52.5	a	32.00	468.33	a	36.3	a	34.2	a	75.00	2.5	a	3.3	3.5	12.9	13.0	
54	SC-13	24.6	53.8	a	33.61	444.17	a	36.7	a	34.3	a	85.00	4.7	a	3.7	3.6	12.5	13.6	
55	H7583	24.3	53.5	a	33.33	515.00	a	31.5	a	33.8	a	101.67	7.2	a	3.4	3.4	14.2	12.6	
56	SC-11	24.7	52.8	a	34.58	461.67	a	26.7	a	26.3	a	85.00	5.8	a	3.6	3.8	14.4	10.4	

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), LRCENT =Longitud de la rama central, LESPI =Longitud de la espiga, P100GRA =Peso de 100 granos, PCAMPO =Peso de campo, PGRANO =Peso de grano, TPLANT =Total de plantas, TMAZ =Total de mazorcas, POLOTE =Peso de olote, CUATEO =Cuateo, CALMAZ =Calidad de mazorca, CALPLA =Calidad de planta, LMAZ =Longitud de mazorca, HILMAZ =Hileras por mazorca.

## Anexo 6. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES														
		GRAHIL	DMAZ	LGRANO	AGRANO	GGRANO	DOLOTE	DRAQZ	DMEDU	HGR	DFM	DFF	AF	AREAFOL		
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)	%	(días)	(días)	(días)	(cm <sup>2</sup> )		
1	MX-6	28.7	a	4.45	1.33	0.94	0.40	2.24	1.44	0.60	19.50	88.2	90.0	1.83	625.34	
2	SA-2	27.8	a	4.18	1.35	0.78	0.38	2.24	1.27	0.57	17.05	85.8	86.3	0.50	641.70	
3	SC-3	28.5	a	4.67	1.38	0.79	0.36	2.23	1.31	0.50	18.65	86.8	90.0	3.17	a 557.63	
4	SA-6	26.3	a	4.52	1.39	0.92	0.37	2.17	1.20	0.49	19.32	85.8	87.8	2.00	598.99	
5	H-C-3311	29.7	a	4.29	1.15	0.83	0.38	2.42	1.43	0.66	19.78	91.5	92.6	1.17	749.39	
6	SJ-7	28.9	a	4.09	1.35	0.89	0.42	1.99	1.17	0.52	16.83	84.3	85.6	1.33	592.60	
7	SA-7	28.9	a	4.44	1.39	0.93	0.38	2.08	1.19	0.48	18.17	83.7	85.3	1.67	647.11	
8	SC-5	27.9	a	4.58	1.36	0.88	0.39	2.23	1.37	0.58	17.98	87.3	89.6	2.33	599.47	
9	MX-1	29.8	a	4.58	1.28	0.86	0.36	2.43	a 1.39	0.64	18.38	91.7	92.8	1.17	626.90	
10	PIRAÑA	31.1	a	4.20	1.13	0.87	0.36	2.40	1.41	0.67	19.19	93.0	a 90.3	-2.66	781.96	a
11	SL-5	30.5	a	4.56	1.44	0.82	0.35	2.05	1.15	0.50	17.19	83.3	85.6	2.33	576.19	
12	TESPROD	29.4	a	4.31	1.33	0.85	0.35	2.15	1.29	0.55	17.59	88.7	91.0	2.33	594.60	
13	SJ-1	26.7	a	4.43	1.37	0.82	0.40	2.15	1.29	0.51	19.42	84.0	87.0	3.00	a 603.52	
14	SL-2	26.9	a	4.38	1.40	0.86	0.38	2.09	1.24	0.50	18.73	83.7	87.3	3.67	a 613.10	
15	SL-6	29.2	a	4.31	1.40	0.81	0.35	1.83	1.90	0.46	19.16	82.5	85.6	3.17	a 527.33	
16	SA-3	27.3	a	4.76	1.46	0.79	0.37	2.32	1.29	0.57	18.90	85.0	86.0	1.00	621.41	
17	SJ-3	27.2	a	4.10	1.27	0.97	a 0.44	a 1.92	1.21	0.43	18.33	85.0	86.6	1.67	590.59	
18	SJ-12	27.3	a	4.26	1.35	0.88	0.34	2.05	1.21	0.50	19.14	84.3	86.5	2.17	540.71	
19	SJ-11	28.7	a	4.46	1.50	0.80	0.35	1.89	1.15	0.53	18.15	84.8	88.0	3.17	a 583.88	
20	SA-4	28.4	a	4.44	1.45	0.81	0.35	1.92	1.12	0.44	17.24	84.2	83.6	-0.50	527.61	
21	SJ-5	25.7	a	4.29	1.34	0.86	0.41	2.05	1.14	0.44	19.01	86.0	88.1	2.17	596.92	
22	SC-10	26.7	a	4.46	1.28	0.82	0.41	2.37	1.32	0.51	19.81	87.2	89.1	2.00	609.76	
23	SJ-10	26.4	a	4.43	1.35	0.90	0.42	2.05	1.16	0.52	18.42	90.0	91.0	1.00	547.10	
24	MX-3	28.4	a	4.37	1.30	0.80	0.42	2.37	1.44	0.56	20.74	87.3	90.5	3.17	a 582.52	
25	SC-14	28.8	a	4.58	1.33	0.78	0.41	2.33	1.34	0.61	19.12	86.2	89.1	3.00	a 554.54	
26	SA-1	27.9	a	4.95	a 1.63	a 0.74	0.33	2.29	1.27	0.60	18.90	84.0	86.6	2.67	572.87	
27	MX-5	25.5	a	4.25	1.24	0.86	0.42	2.16	1.23	0.51	17.69	87.5	90.5	3.00	a 558.77	
28	SA-5	26.9	a	4.46	1.47	0.87	0.40	2.08	1.70	0.51	18.43	83.3	85.3	2.00	573.84	

## Anexo 6. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES																
		GRAHIL	DMAZ	LGRANO	AGRANO	GGRANO	DOLOTE	DRAQZ	DMEDU	HGR	DFM	DFF	AF	AREAFOL				
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)	%	(días)	(días)	(días)	(cm <sup>2</sup> )				
29	SJ-13	27.4	a	4.25	1.40	0.89	0.39	1.94	1.15	0.43	17.73	84.7	86.1	1.50	562.10			
30	SC-1	26.2	a	4.58	1.29	0.84	0.41	2.32	1.39	0.62	20.42	86.7	89.8	3.17	a	567.98		
31	SL-1	28.5	a	4.26	1.33	0.82	0.34	2.00	1.11	0.56	19.96	86.7	89.1	2.50		584.68		
32	SJ-8	28.1	a	4.19	1.36	0.89	0.39	1.89	1.11	0.43	17.59	84.8	86.0	1.17		583.10		
33	SC-4	27.6	a	4.22	1.31	0.83	0.41	2.09	1.18	0.71	20.04	90.8	93.3	2.50		541.24		
34	SC-7	27.9	a	4.29	1.28	0.82	0.38	2.36	1.37	0.54	18.21	87.8	91.0	3.17	a	576.79		
35	SJ-4	26.4	a	4.22	1.20	0.90	0.44	a	2.07	1.28	0.51	18.13	86.2	87.1	1.00		570.91	
36	SC-2	28.8	a	4.28	1.32	0.73	0.36	2.21	1.25	0.58	21.80	a	90.8	92.3	1.50		584.73	
37	SL-4	28.0	a	4.39	1.42	0.78	0.33	2.05	1.27	0.57	19.96	87.3	90.0	2.67		627.68		
38	SC-6	25.8	a	4.65	1.34	0.83	0.41	2.24	1.34	0.56	17.32	91.5	92.6	1.17		563.98		
39	MX-4	27.0	a	4.53	1.41	0.79	0.39	2.19	1.21	0.48	18.22	84.7	88.3	3.67	a	584.36		
40	SJ-14	27.1	a	4.38	1.38	0.74	0.39	1.95	1.18	0.52	18.23	88.3	91.5	3.17	a	546.43		
41	SC-9	25.8	a	4.29	1.32	0.84	0.39	2.33	1.26	0.50	19.45	86.2	90.0	3.83	a	515.30		
42	PANTERA	28.1	a	4.13	1.15	0.81	0.39	2.40	1.49	a	0.72	a	18.38	92.7	93.1	0.50		592.94
43	BA-1	29.6	a	4.59	1.47	0.76	0.28	1.93	1.16	0.51	17.68	85.8	87.8	2.00		582.77		
44	SJ-15	25.7	a	4.30	1.36	0.93	0.42	2.11	1.23	0.57	19.23	87.2	88.1	1.00		569.33		
45	MX-7	27.3	a	4.49	1.42	0.84	0.38	1.95	1.15	0.48	20.62	84.8	89.1	4.33	a	549.64		
46	SC-12	25.5	a	4.62	1.37	0.75	0.36	2.35	1.47	0.66	21.75	a	92.7	95.1	a	2.50		548.06
47	SC-8	27.5	a	4.21	1.38	0.78	0.31	1.93	1.83	0.46	19.21	85.0	86.0	1.00		536.46		
48	SL-3	25.6	a	4.50	1.37	0.82	0.37	2.21	1.18	0.46	17.79	86.0	89.1	3.17	a	596.67		
49	SJ-6	26.4	a	4.10	1.27	0.86	0.43	a	2.07	1.17	0.44	19.71	87.5	90.8	3.33	a	560.84	
50	SJ-9	25.5	a	4.19	1.23	0.92	0.42	2.09	1.17	0.48	19.21	90.0	91.8	1.83		528.62		
51	MX-2	24.0	a	4.36	1.28	0.85	0.37	2.31	1.28	0.54	19.74	89.8	93.1	3.33	a	563.90		
52	BA-2	27.8	a	4.39	1.41	0.78	0.35	2.02	1.20	0.50	19.36	86.7	89.8	3.17	a	550.29		
53	SJ-2	28.1	a	4.24	1.35	0.83	0.39	1.90	1.12	0.51	19.60	86.8	89.1	2.33		496.07		
54	SC-13	23.7	a	4.18	1.31	0.81	0.42	2.17	1.23	0.47	18.22	88.5	90.5	2.00		584.62		
55	H7583	26.6	a	4.26	1.30	0.87	0.38	2.14	1.19	0.54	15.45	86.5	89.1	2.67		598.46		
56	SC-11	25.8	a	3.88	1.19	0.93	0.42	2.02	1.20	0.42	19.17	85.0	87.6	2.67		546.76		

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty=0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), GRAHIL =Granos por hilera, DMAZ =Diámetro de mazorca, LGRANO =Longitud de grano, AGRANO =Ancho de grano, GGRANO =Grosor de grano, DOLOTE =Diámetro de olote, DRAQZ =Diámetro de raquiz, DMEDU =Diámetro de médula, HGR =Humedad de grano, DFMM =Días a floración media masculina, DFMF =Días a floración media femenina, AF =Asincronía floral, AREAFOL =Área foliar.

## Anexo 6. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES			
		FACDES	NMZPP	DP	RENP (Kg)
1	MX-6	0.846	1.04	54375	a 0.1036
2	SA-2	0.850	1.12	50417	a 0.0950
3	SC-3	0.863	1.02	51875	a 0.0881
4	SA-6	0.866	1.04	52500	a 0.0817
5	H-C-3311	0.822	0.98	46042	0.0881
6	SJ-7	0.859	1.00	51875	a 0.0789
7	SA-7	0.877	1.13	44583	0.0914
8	SC-5	0.857	1.06	50000	a 0.0793
9	MX-1	0.835	1.06	41667	0.0943
10	PIRAÑA	0.785	1.29	a 27708	0.1402 a
11	SL-5	0.876	1.02	49583	a 0.0758
12	TESPROD	0.856	1.09	44583	0.0896
13	SJ-1	0.889	0.93	47500	0.0798
14	SL-2	0.874	0.92	53958	a 0.0698
15	SL-6	0.887	a 0.99	49792	a 0.0738
16	SA-3	0.876	1.06	42500	0.0882
17	SJ-3	0.863	1.09	48542	0.0746
18	SJ-12	0.869	0.93	50625	a 0.0714
19	SJ-11	0.884	a 0.98	43542	0.0820
20	SA-4	0.886	a 1.15	45417	0.0792
21	SJ-5	0.866	1.05	46667	0.0755
22	SC-10	0.846	0.94	47292	0.0688
23	SJ-10	0.862	0.96	51458	a 0.0660
24	MX-3	0.856	0.96	45208	0.0799
25	SC-14	0.851	1.02	41875	0.0816
26	SA-1	0.875	0.96	40000	0.0846
27	MX-5	0.814	0.95	47292	0.0675
28	SA-5	0.883	a 0.95	42917	0.0787

## Anexo 6. Continuación...

No. VAR.	GEN	VARIABLES			
		FACDES	NMZPP	DP	RENP (Kg)
29	SJ-13	0.866	0.91	50000	a 0.0647
30	SC-1	0.845	0.94	46875	0.0717
31	SL-1	0.866	1.07	47917	0.0691
32	SJ-8	0.873	0.97	46458	0.0726
33	SC-4	0.839	1.02	48542	0.0650
34	SC-7	0.838	0.98	49792	a 0.0663
35	SJ-4	0.846	0.92	49375	a 0.0657
36	SC-2	0.863	1.00	47083	0.0704
37	SL-4	0.866	1.09	41042	0.0751
38	SC-6	0.858	0.97	50417	a 0.0633
39	MX-4	0.872	1.00	43958	0.0738
40	SJ-14	0.860	0.95	49792	a 0.0645
41	SC-9	0.847	1.03	45208	0.0695
42	PANTERA	0.809	1.00	46042	0.0759
43	BA-1	0.837	1.16	33958	0.0854
44	SJ-15	0.856	0.95	46875	0.0635
45	MX-7	0.874	0.80	53333	a 0.0556
46	SC-12	0.845	0.89	46667	0.0618
47	SC-8	0.868	1.21	34375	0.0839
48	SL-3	0.863	0.91	46875	0.0599
49	SJ-6	0.841	0.89	45833	0.0575
50	SJ-9	0.822	0.90	38958	0.0644
51	MX-2	0.843	0.79	47083	0.0539
52	BA-2	0.873	0.88	43958	0.0611
53	SJ-2	0.856	0.96	45417	0.0580
54	SC-13	0.833	0.96	45833	0.0555
55	H7583	0.839	1.07	39375	0.0636
56	SC-11	0.838	0.98	33333	0.0592

Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. Tukey  $\infty = 0.05$

No. VAR =Número de variedades, GEN =Genealogía (Variedad), FACDES =Factor de desgrane,  
 NMZPP =Número de mazorca por planta, DP =Densidad de población, RENP =Rendimiento por planta.

**Anexo 7. Encuesta preliminar sobre el sistema de producción de maíz en el municipio de Molcaxac, Puebla.**

**DATOS GENERALES**

**No. DE ENTREVISTA:** \_\_\_\_\_ **ENTREVISTADOR:** \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_ ESCOLARIDAD: \_\_\_\_\_ EDO. CIVIL: \_\_\_\_\_

LOCALIDAD Y MUNICIPIO: \_\_\_\_\_

ESTADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

1. ¿CUAL ES LA SUPERFICIE TOTAL AGRÍCOLA DE SU UNIDAD DE PRODUCCIÓN?  
\_\_\_\_\_ (Has).
2. ¿CUÁL ES LA SUPERFICIE QUE TIENE DE TEMPORAL? \_\_\_\_\_ (Has).
3. ¿CUENTA CON TERRENOS DE RIEGO? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ (**Pase a la pregunta 5**).
4. ¿CUÁL ES LA SUPERFICIE TOTAL DE RIEGO? \_\_\_\_\_ (Has).
5. ¿EL TERRENO DONDE SIEMBRA ES PROPIO O RENTA? \_\_\_\_\_
6. ¿SIEMBRA MAIZ? SI ( ) NO ( )
7. ¿QUE SUPERFICIE DE TERRENO DESTINA PARA LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ?  
TEMPORAL \_\_\_\_\_ (HAS). RIEGO \_\_\_\_\_ (Has).
8. ¿QUÉ SUPERFICIE DE TERRENO DESTINA PARA OTROS CULTIVOS?

CULTIVO	SUPERFICIE (HA)	
	TEMPORAL	RIEGO

¿POR QUÉ LOS DISTRIBUYE ASÍ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. ¿SE DEDICA A LA GANADERIA?

SI ( ) No ( ) Especie \_\_\_\_\_ y número de cabezas \_\_\_\_\_

## 10. ¿QUÉ OTRAS ACTIVIDADES REALIZA USTED Y QUE TIEMPO LE DEDICA AL MAÍZ?

ACTIVIDADES		TIEMPO QUE LE DEDICA AL MAÍZ	
		Horas	Días a la semana
Profesionista	a) Profesor		
	b) Estudiante		
	c) Abogado		
	d) Arquitecto		
	e) Ingeniero		
	f) Otros		
Comerciante	a) Venta de Ropa		
	Tianguista		
	Otros		
Obrero	a) En alguna fábrica ¿Cuál?		
Albañil			
Herrero			
Jornalero			
Otros			

## 11. ¿QUÉ ACTIVIDADES REALIZA SU ESPOSA (O) E HIJOS?

ESPOSA (O)		TIEMPO QUE LE DEDICA AL MAÍZ							
		Horas			Días a la semana				
a) Profesionista									
b) Obrera									
c) Ayuda en la parcela									
d) Comerciante									
e) Otra									
HIJOS (AS)		TIEMPO QUE LE DEDICA AL MAÍZ							
		1		2		3		Horas	Días a la semana
		H	M	H	M	H	M		
a) Profesionista									
b) Ayuda en la parcela									
c) Obrero									
d) Otra									

## 12. ¿CUÁL ES LA ACTIVIDAD QUE LE GENERA MAYOR RECURSO PARA SU FAMILIA?

- a) Profesión \_\_\_\_\_ PORCENTAJE  
 b) Agricultura \_\_\_\_\_ PORCENTAJE  
 c) Ganadería \_\_\_\_\_ PORCENTAJE  
 d) Comerciante \_\_\_\_\_ PORCENTAJE  
 e) Otros \_\_\_\_\_ PORCENTAJE

## 13. ¿ES REDITUABLE LA SIEMBRA DE MAÍZ? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿POR QUÉ? \_\_\_\_\_

## 14. ¿CULTIVA EL MAÍZ TODOS LOS AÑOS? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿POR QUÉ? \_\_\_\_\_

15. ¿POR CUANTO TIEMPO HA CULTIVADO EL MAÍZ? \_\_\_\_\_ Años
16. ¿PIENSA SEGUIR SEMBRANDO MAÍZ A FUTURO?  
 SI \_\_\_\_\_ (**Pase a la pregunta 18**) NO \_\_\_\_\_
17. ¿POR QUÉ YA NO LO HARÍA?  
 a) No es rentable \_\_\_\_\_  
 b) Bajo precio \_\_\_\_\_  
 c) Bajos rendimientos \_\_\_\_\_  
 d) Altos costos de producción \_\_\_\_\_  
 e) Migración \_\_\_\_\_  
 f) Otros \_\_\_\_\_
18. ¿POR QUÉ SIGUE SEMBRANDO MAÍZ?  
 a) Costumbre \_\_\_\_\_  
 b) Necesidad Económica \_\_\_\_\_  
 c) Necesidad para autoconsumo \_\_\_\_\_  
 d) Gusto \_\_\_\_\_  
 e) Otros \_\_\_\_\_
19. ¿CÓMO ES EL TIPO DE TERRENO DONDE SIEMBRA SU MAÍZ?  
 a) Bueno \_\_\_\_\_  
 b) Regular \_\_\_\_\_  
 c) Malo \_\_\_\_\_
20. ¿CÓMO ES EL TIPO DE SUELO DÓNDE SIEMBRA SU MAÍZ?  
 a) Arenoso \_\_\_\_\_  
 b) Pedregoso \_\_\_\_\_  
 c) Arcilloso \_\_\_\_\_  
 d) Tepetate \_\_\_\_\_  
 e) Otro \_\_\_\_\_
21. ¿SIEMBRA SOLO MAÍZ EN SU TERRENO TODOS LOS AÑOS?  
 SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
22. ¿CÓMO SIEMBRA EL MAÍZ? (SISTEMA DE PRODUCCIÓN).  
 A) Sistema milpa (maíz con frijol, calabaza, etc.) \_\_\_\_\_  
 B) Monocultivo (sólo maíz todos los años, mismo terreno) \_\_\_\_\_  
 C) Rotación de cultivos (no todos los años maíz, rota ) \_\_\_\_\_  
 D) Otros cultivos \_\_\_\_\_

23. ¿CUALES SON LOS CULTIVOS QUE MÁS SIEMBRA?

- a) Maíz \_\_\_\_\_
- b) Frijol \_\_\_\_\_
- c) Calabaza \_\_\_\_\_
- d) Jitomate \_\_\_\_\_
- e) Chile \_\_\_\_\_
- f) Otros \_\_\_\_\_

24. ¿CUAL ES EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA QUE OBTIENE DE SU TERRENO?

\_\_\_\_\_

25. ¿CREE QUE HAN DISMINUIDO LOS RENDIMIENTOS POR HECTAREA ACTUALES?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿POR QUÉ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

26. DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES, DÍGAME ¿COMO LAS EFECTÚA? ¿CÓMO LO HACE? ¿CUÁNTO CUESTA? ¿POR QUÉ LO HACE?

ACTIVIDADES	(SI) (NO) EFECTÚA	¿COMO LO HACE?	¿QUIÉN LO HACE?	¿CUÁNTO CUESTA?	¿POR QUÉ LO HACE?
Barbecho	Si _____ No _____	( ) a) Tractor ( ) b) yunta ( ) c) Otro _____	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos		
Rastreo	Si _____ No _____	( ) a) Tractor ( ) b) Yunta ( ) c) Otro _____	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos		
Surcado	Si _____ No _____	( ) a) Tractor ( ) b) Yunta ( ) c) Otro _____	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos		
Siembra	Si _____ No _____	( ) a) Manual ( ) b) Tractor ( ) c) Yunta ( ) d) Otro _____	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos	_____ jornales _____ costo jornal	
1era. Labor	Si _____ No _____	( ) a) Manual ( ) b) Tractor ( ) c) Yunta ( ) d) Otro _____	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos	_____ jornales _____ costo jornal	
Aplicación Herbicidas e insecticidas	Si _____ No _____	( ) a) Manual ( ) b) Tractor ( ) c) Otro _____	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos	_____ jornales _____ costo jornal	
	( ) Siembra ( ) 1ra. Labor				
Productos _____ Cantidad por hectárea _____ Cuándo ( ) 2da. Labor					
Aplicación fertilizantes	Si _____ No _____	( ) a) Manual ( ) b) Tractor ( ) c) Otro _____	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos	_____ jornales _____ costo jornal	
Productos Nitrógeno (blanco) _____ Cantidad por hectárea _____ Cuándo ( ) Siembra ( ) 1ra. Labor ( ) 2da. Labor					
Productos Fósforo (negro) _____ Cantidad por hectárea _____					
ACTIVIDADES	(SI) (NO) EFECTÚA	¿COMO LO HACE?	¿QUIÉN LO HACE?	¿CUÁNTO CUESTA?	¿POR QUÉ LO HACE?

2da. Labor	Si _____ No _____	( ) a) Manual ( ) b) Tractor ( ) c) Yunta ( ) d) Otro _____	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos	_____jornales _____ costo jornal _____	
Cosecha	Si _____ No _____	( ) a) Manual ( ) b) Mecánica	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos	_____jornales _____ costo jornal _____	
Corte de rastrojo	Si _____ No _____	( ) a) Manual ( ) b) Mecánica	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos	_____jornales _____ costo jornal _____	
Almacenado	Si _____ No _____	( ) a) En troje ( ) b) Silos o graneros ( ) c) En costales	( ) Familiar ( ) Contrata mano de obra ( ) ambos	_____jornales _____ costo jornal _____	
Venta	Si _____ No _____	( ) a) Plaza ( ) b) En casa ( ) c) Tortillerías ( ) d) Camión ( ) e) Almacén de acopio ( ) f) Otro		Precio De venta _____	

27. EN CASO DE QUE UTILICE RIEGO, DÍGAME No. DE RIEGOS QUE EFECTÚA, CON QUE FRECUENCIA LO REALIZA, ¿QUÉ MÉTODO DE RIEGO UTILIZA? ¿QUIÉN LO HACE? ¿CUÁNTO CUESTA? ¿POR QUÉ LO HACE?

<b>RIEGO</b>					
EFECTÚA		SI (    ) NO (    )			
NO. DE RIEGOS					
1er	2do.	3er.	4to.	5to.	6to.
¿CUÁNDO LO REALIZA?		a) Antes de la siembra b) Durante la siembra c) Después de la siembra d) Cuando la planta lo necesite			
¿MÉTODO DE RIEGO QUE UTILIZA?		a) Rodado b) Aspersion c) Goteo d) Otro			
¿QUIÉN LO HACE?		<input type="checkbox"/> Familiar <input type="checkbox"/> Contrata mano de obra <input type="checkbox"/> ambos			
¿CUÁNTO CUESTA?		MANO DE OBRA _____ jornales _____ costo jornal COSTO DEL AGUA \$ _____			
¿POR QUÉ LO HACE?		a) Llueve muy poco b) Por el tipo de suelo c) Mejor cosecha d) Mayor rendimiento de grano Otro _____			

28. ¿RECIBE ASESORÍA TÉCNICA? SI (    ) NO (    )

¿Quien le da la asesoría? \_\_\_\_\_ (DESPACHO PRIVADO, FIRA, ETC)

29. ¿DÓNDE OBTIENE LA SEMILLA?

- a) Compra..... \_\_\_\_\_  
 b) Intercambio con otros productores.... \_\_\_\_\_  
 c) Cosecha anterior..... \_\_\_\_\_  
 d) Regalo..... \_\_\_\_\_

30. ¿UTILIZA MAIZ MEJORADO O HIBRIDO? Si \_\_\_ No \_\_\_ **(Pase a la pregunta 32)**

¿CUÁL? \_\_\_\_\_

31. ¿POR QUÉ ELIGIÓ EL MAÍZ MEJORADO O HÍBRIDO?

- a) Sanidad \_\_\_\_\_  
 b) Rendimiento \_\_\_\_\_  
 c) Resistencia al acame \_\_\_\_\_  
 d) Otros \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

32. ¿QUÉ TIPOS DE MAÍZ CRIOLLO SIEMBRA CADA AÑO?

TIPO DE MAÍZ	¿CÓMO LE LLAMA O CONOCE?
Blanco	
Azul	
Amarillo	
Rojo	
Colorado	
Moradillo	
Pinto	
Cacahuacintle	

33. ¿CON QUE OTRO NOMBRE IDENTIFICA AL TIPO DE MAÍZ CRIOLLO QUE USA?

\_\_\_\_\_

34. ¿POR QUÉ UTILIZA ESTE TIPO DE SEMILLA?

CARACT. AGRONÓMICAS	Blanco	Azul	Amarillo	Rojo	Pinto	Pinto
Resistencia a la sequía						
Resistencia a las heladas						
Resistencia a plagas						
Alto rendimiento						
Buenos para el nixtamal						
Buenos para la alimentación del ganado						
Duran en el almacén						
Otros						

35. DE LOS SIGUIENTES TIPOS DE MAÍZ CRIOLLO, DÍGAME ¿CUÁLES SIEMBRA, EN SU FAMILIA? ¿CUÁLES SE GUARDAN? ¿CUÁLES SE COMPRAN? , ¿CUÁNTOS AÑOS TIENE USANDO CADA TIPO DE MAÍZ? Y EL TIPO DE SUELO QUE UTILIZA.

TIPO DE MAÍZ	SIEMBRA	GUARDA	COMPRA	AÑOS USANDO	TIPO DE SUELO
( ) Blanco					
( ) Azul					
( ) Amarillo					
( ) Rojo					
( ) Colorado					
( ) Moradillo					
( ) Pinto					
( ) Cacahuacintle					

36. ¿CÓMO LLEVA A CABO LA SELECCIÓN DE LA SEMILLA PARA LA SIEMBRA?

FORMA	CARACTERÍSTICAS EN LAS QUE SE FIJA
( ) Directamente en campo (Planta)	( ) Altura de planta
	( ) Sanidad de la planta
	( ) Tamaño de totomoxtle
	( ) Otras
( ) Almacén	( ) Tamaño de la mazorca
	( ) Sanidad de la mazorca
	( ) Tamaño de grano
	( ) Color de grano
	( ) Otras

37. ¿De la mazorca que elige de donde toma los granos?

- ( ) a) Toda la mazorca  
 ( ) b) Sólo de la parte central de la mazorca  
 ( ) c) Otra \_\_\_\_\_

38. ¿QUIÉN HACE LA SELECCIÓN DE LA SEMILLA?

- a) El esposo \_\_\_\_\_  
 b) La esposa \_\_\_\_\_  
 c) Otro \_\_\_\_\_

39. ¿POR QUÉ?

- ( ) a. Tiene más tiempo  
 ( ) b. Tiene mas cuidado al seleccionar  
 ( ) c. Tiene más conocimiento para reconocer la mejor semilla  
 ( ) d. Otro \_\_\_\_\_

40. ¿CUÁLES SON LOS USOS TRADICIONALES QUE LE DÁ USTED A LOS DIFERENTES TIPOS DE MAICES?

	Blanco	Azul	Amarillo	Rojo	Pinto	Cacahuacintle
<b>USOS</b>						
Tortillas						
Tamales						
Pinole						
Atole						
Artesanías						
Hojas para tamal						
Chileatole						
Galletas						
Alimento para animales (grano)						
Totomoxtle						
Forraje						
Venta						
Otros						

41. ¿QUÉ TIPO DE MAÍZ LE GUSTA MÁS?

TIPO DE MAÍZ		¿POR QUÉ?
Blanco		
Azul		
Amarillo		
Rojo		
Moradillo		
Pinto		
Cacahuacintle		
Otro		

42. ¿CREE USTED QUE SE ESTÁ PERDIENDO EL CONOCIMIENTO TRADICIONAL, SOBRE EL MANEJO DEL MAÍZ?

SI ( ) NO ( )

43. ¿CUAL ES LA RAZON DE QUE OCURRA?

a) Migración	( )
b) Bajo precio	( )
c) No hay apoyo al campo (PROCAMPO)	( )
d) Otros	( )

44. ¿CREE USTED QUE SE PUEDE HACER ALGO AL RESPECTO?

SI ( ) ¿CÓMO QUÉ? \_\_\_\_\_

NO ( ) ¿POR QUÉ? \_\_\_\_\_

45. ¿QUÉ CARACTERÍSTICAS LE GUSTARÍA MEJORAR EN SUS MAÍCES CRIOLLOS?

CARACTERÍSTICAS	
Porte bajo	
Mayor precocidad	
Aumentar rendimiento de grano	
Aumentar rendimiento de forraje	
Que no se acame	
Que no se pique	
Que resista la sequía	
Que resista las heladas	
Otras	

46. ¿QUÉ CANTIDAD DE MAÍZ CONSUME AL DÍA?

\_\_\_\_\_

47. ¿EL MAÍZ QUE PRODUCE LE ALCANZA TODO EL AÑO?

---



---

48. SI NO LE ALCANZA ¿CUÁNTO COMPRA AL AÑO?

---



---

49. ¿CUÁNDO COMPRA MAÍZ?

---



---

50. ¿TIPO DE MAÍZ QUE COMPRA?

---



---

51. ¿A QUÉ PRECIO COMPRA EL MAÍZ?

---

52. ¿CÓMO COMPRA EL MAÍZ? (UNIDAD DE MEDIDA)

- a) Litro \_\_\_\_\_ (    )
- b) Kilogramo \_\_\_\_\_ (    )
- c) Cajón \_\_\_\_\_ (    )
- d) Otras \_\_\_\_\_ (    )

53. ¿DÓNDE COMPRA EL MAÍZ?

---

54. QUE SUGUIERE PARA AUMENTAR LA PRODUCCION DE MAIZ EN LA ZONA. Elija las tres más importantes y el nivel de importancia de cada una.

- |                           |          |              |                |                    |
|---------------------------|----------|--------------|----------------|--------------------|
| ( ) Más asesoría          | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Más créditos          | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Fertilizantes barato  | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Herbicidas baratos    | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Mejor precio de venta | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Organización          | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Mejor maquinaria      | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Seguro barato         | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Investigación         | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |
| ( ) Otro _____            | poca ( ) | moderada ( ) | importante ( ) | muy Importante ( ) |