



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GENÉTICA**

**DIVERSIDAD DEL MAÍZ: POTENCIAL
AGRONÓMICO Y PERSPECTIVAS PARA SU
CONSERVACIÓN Y DESARROLLO *IN SITU*, EN EL
SURESTE DEL ESTADO DE MÉXICO**

MIGUEL GONZÁLEZ GONZÁLEZ

T E S I S

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

DOCTOR EN CIENCIAS

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO
2007**

La presente tesis titulada: **DIVERSIDAD DEL MAÍZ: POTENCIAL AGRONÓMICO Y PERSPECTIVAS PARA SU CONSERVACIÓN Y DESARROLLO IN SITU, EN EL SURESTE DEL ESTADO DE MÉXICO** realizada por el alumno: **Miguel González González** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GENÉTICA**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
Dr. Porfirio Ramírez Vallejo

ASESOR: 
Dr. Fernando Castillo González

ASESOR: 
Dr. José de Jesús Sánchez González

ASESOR: 
Dr. Major M. Goodman

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento económico de mis estudios de doctorado.

Al Colegio de Postgraduados, de manera particular al programa de Genética por haberme brindado la oportunidad de continuar con mi formación académica.

Al Dr. Porfirio Ramírez Vallejo por su orientación, sugerencias y apoyo recibido durante la dirección y corrección de esta investigación.

Al Dr. Fernando Castillo González por sus valiosas y muy acertadas sugerencias y correcciones para el enriquecimiento de la investigación.

Al Dr. José de Jesús Sánchez González por sus sugerencias y gran apoyo recibido durante el análisis de datos.

Al Dr. Major M. Goodman por la revisión, además del gran apoyo recibido a pesar de las distancias.

A la Fundación McKnight por el financiamiento otorgado a esta investigación a través del "Proyecto MILPA"; así como a las siguientes instituciones: SNICS, SINAREFI y WALLACE FUNDATION.

A mis Padres, Hermanos (as), cuñados (as) y sobrinos (as) por la confianza y por la unión familiar que nos ha caracterizado.

Al laboratorio de Marcadores Genéticos (Lamage) del CP, por permitirme utilizar sus instalaciones para realizar el trabajo de laboratorio de esta investigación.

Al C. Juan Carlos Zaragoza Ramírez por su apoyo en la realización de la fase de laboratorio de esta investigación, además de su amistad.

A los compañeros del Laboratorio de Marcadores Genéticos del Colpos por su amistad, compañerismo y apoyo en el trabajo de laboratorio.

Al Ing. Antonio Ramírez Hernández por su apoyo en la conducción del experimento y toma de datos en la fase de campo de esta investigación, así como su valiosa amistad.

A los campesinos de México, en especial a los Señores: Víctor Ramírez Flores, Ignacio Rosas Flores y Manuel Montes de Oca del Municipio de Ayapango por su apoyo y facilidades otorgadas durante la fase de campo de la presente investigación.

A todos mis compañeros y amigos del CP que de alguna manera han contribuido en mi formación académica.

*A LA MUJER QUE AMO,
POR SU APOYO INCONDICIONAL
Y SU HERMOSA SONRISA*

A MI ESPOSA

ANA BERTHA CRUZ PÉREZ

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
SUMMARY	xi
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1. Hipótesis	25
1.2. Objetivos	25
1.3. Bibliografía	26
CAPITULO II. VALORACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ RAZA CHALQUEÑO EN EL MUNICIPIO DE AYAPANGO, MÉXICO	34
RESUMEN	34
2.1. INTRODUCCIÓN	35
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS	39
2.2.1. Material biológico	39
2.2.2. Área de estudio	40
2.2.3. Caracterización en campo	40
2.2.4. Características estudiadas	40
2.2.5. Análisis estadístico	41
2.2.6. Clasificación por taxonomía numérica	41
2.2.7. Valor agronómico	42
2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
2.3.1. Comportamiento agronómico y morfológico general	42
2.3.2. Diversidad morfológica	44
Distribución de la diversidad	44
Agrupamiento de la diversidad	48
2.3.3. Valor agronómico	52
Detección de poblaciones locales élite	53
Selección de semilla	54
2.4. CONCLUSIONES	56
2.5. BIBLIOGRAFÍA	57

CAPITULO III. DIVERSIDAD DE POBLACIONES NATIVAS DE ELOTES CHALQUEÑOS EN AYAPANGO, MÉXICO	60
RESUMEN	60
3.1. INTRODUCCIÓN	60
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS	64
3.2.1. Material biológico	64
3.2.2. Área de estudio	64
3.2.3. Caracterización de campo	64
3.2.4. Características estudiadas	65
3.2.5. Análisis estadístico	65
3.2.6. Clasificación por taxonomía numérica	65
3.2.7. Valor agronómico	66
3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
3.3.1. Comportamiento general	66
3.3.2. Diversidad morfológica	67
Distribución de la variación fenotípica	69
Agrupamiento de la variación fenotípica	72
Características de grupos poblacionales	73
3.3.3. Valor de las poblaciones nativas	76
Ganancias por selección en poblaciones nativas sobresalientes	79
3.4. CONCLUSIONES	80
3.5. BIBLIOGRAFÍA	81
CAPITULO IV. POLIMORFISMO DE ISOENZIMAS Y CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> EN POBLACIONES DE MAÍZ CHALQUEÑO DE AYAPANGO, MÉXICO	83
Resumen	83
4.1. Introducción	83
4.2. Materiales y Métodos	88
4.2.1. Material biológico	88
4.2.2. Análisis isoenzimático	90
4.2.3. Análisis de datos	91
4.2.4. Análisis de la diversidad genética	92
4.2.5. Agrupamiento de la diversidad genética	92
4.3. Resultados y Discusión	92
4.3.1. Análisis de la diversidad genética	92
Frecuencias génicas	92
Número de alelos	94

Polimorfismo	97
Heterocigocidad	98
Estructura genética de las poblaciones	99
4.3.2. Componentes principales	101
4.3.3. Análisis de agrupamiento	104
4.4. Conclusiones	106
4.5. Bibliografía	107
CAPITULO VI. CONCLUSIÓN GENERAL	111
APENDICE	115

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<i>Capítulo I</i>	
Cuadro 1 Razas y tipos o subrazas de maíz reportadas para México por Sánchez <i>et al.</i> (2000) y Matsuoka <i>et al.</i> (2002).	14
Cuadro 2 Características generales de los marcadores genéticos	22
<i>Capítulo II</i>	
Cuadro 1 Valores promedio, coeficientes de variación, cuadrados medios y valores de repetibilidad (r) de 52 variables estudiadas para 104 accesiones de maíz de la raza Chalqueño. Ayapango y Pahuacán, Edo. de México 2001.	43
Cuadro 2 Valores propios, vectores propios y proporción acumulativa de la variación explicada por cada componente principal en las tres primeras dimensiones del análisis de componentes principales en la caracterización de 104 colectas de maíz Chalqueño. Ayapango y Pahuacán, Edo. de México 2001.	48
Cuadro 3 Promedios de 11 características en diez grupos identificados en 104 poblaciones de maíz, con base en los dos primeros componentes principales. Localidades: Ayapango y Pahuacán 2001.	50
Cuadro 4 Rendimiento, días a floración masculina y altura de planta de colectas superiores de tipos de maíz cremas, palomos y cacahuacintles. Localidades: Ayapango y Pahuacán 2001.	54
<i>Capítulo III</i>	
Cuadro 1 Valores promedio, coeficientes de variación, cuadrados medios y valores de repetibilidad (r) de 52 características estudiadas en 40 poblaciones de maíz azul de la raza Chalqueño. Ayapango y Pahuacán, Estado de México 2001.	68
Cuadro 2 Valores y vectores propios, y proporción acumulada de la variación explicada por cada componente principal, en la caracterización de 40 colectas de maíz azul de la raza Chalqueño. Ayapango y Pahuacán 2001, Edo. de México 2001.	72
Cuadro 3 Promedios de 11 características en dos localidades de nueve grupos poblacionales de Elotes Chalqueños de Ayapango, estado de México. Ayapango y Pahuacán 2001.	74
Cuadro 4 Rendimiento, días a floración y altura de planta de colectas superiores de tipos de maíz azul, rojo y amarillo. Localidades: Ayapango y Pahuacán, 2001.	78

Capítulo IV

Cuadro 1	Origen y grupo morfológico de 44 poblaciones nativas de Ayapango, Edo de México, evaluadas para polimorfismo de isoenzimas.	89
Cuadro 2	Sistemas enzimáticos analizados, loci codificados, posición cromosómica en el genoma del maíz y tipo de acción génica por locus de cada sistema (Stuber <i>et al.</i> , 1998).	91
Cuadro 3	Frecuencias génicas promedio de 52 alelos en 44 poblaciones de maíz Chalqueño cremoso y 8 poblaciones sobresalientes de Ayapango edo de Méx.	94
Cuadro 4	Parámetros de diversidad genética derivados de 19 loci de isoenzimas sobre 44 poblaciones nativas de ayapango y 8 poblaciones sobresalientes.	96
Cuadro 5	Estadísticos F de Wright calculados para el grupo de 44 poblaciones nativas, 8 poblaciones sobresalientes.	100
Cuadro 6	Valor propio y proporción de la varianza explicada y acumulada para los primeros nueve componentes principales en la caracterización isoenzimática de 44 poblaciones y 8 sobresalientes de maíz Chalqueño cremoso.	102

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Capítulo II</i>	
Figura 1	Correlación de 52 variables con respecto a los dos primeros componentes principales. En líneas negras se señalan los 11 que se eligieron como mejores para describir la diversidad. Ayapango y Pahuacán, Edo. de Méx. 2001. 45
Figura 2	Dispersión de 104 poblaciones de maíz de la raza Chalqueño con base en los dos primeros componentes principales del análisis para 11 variables. Ayapango y Pahuacán, Edo. de Méx. 2001. 46
Figura 3	Dendrograma de 104 poblaciones de la raza Chalqueño caso Ayapango, con base en el promedio de 11 características y el agrupamiento UPGMA de distancias de similitud. Ayapango y Pahuacán, Edo de Méx. 2001. 49
Figura 4	Distribución del rendimiento promedio de 67 poblaciones locales de maíz Chalqueño de Ayapango, Méx. a) Maíz Crema (46 poblaciones) y b) Maíz Palomo (21 poblaciones). La línea remarcada muestra el 20 % de poblaciones superiores en cada uno de los tipos de maíz. 53
Figura 5	Ganancia en rendimiento (a) y altura de planta (b) a través de ciclos de selección en poblaciones de maíz Raza Chalqueño. 55
<i>Capítulo III</i>	
Figura 1	Correlación de 52 variables con respecto a los dos primeros componentes principales. Las líneas negras señalan las 11 características seleccionadas para describir la diversidad. Ayapango y Pahuacán, edo. de Méx. 2001. 69
Figura 2.	Dispersión de 40 poblaciones de maíz del grupo Elotes Chalqueños con base en los dos primeros componentes principales de 11 características. Pahuacan y Ayapango 2001. Abreviaturas para variantes de color de grano: az= azul; ro= rojo; rx= rojo xitocle; am=amarillo y el número en negrita corresponde al agrupamiento en el dendrograma de la Figura 3. 71
Figura 3	Dendrograma de 40 poblaciones de elotes Chalqueños de Ayapango, con base en 11 características relevantes y promedio de dos localidades, y agrupamiento UPGMA de distancias de similitud. Ayapango y Pahuacan, Edo. de Méx. 2001. 73

Figura 4	Distribución del rendimiento promedio de 33 poblaciones locales de maíz Elotes Chalqueños de Ayapango, Méx. a) Maíz Azul (29 Poblaciones) y b) Maíz rojo (4 poblaciones). La línea remarcada muestra 20 % de poblaciones superiores en cada tipo de maíz.	77
Figura 5	Ganancia por selección en rendimiento (a), altura de planta, días a floración, longitud de mazorca y número de hileras (b) en una población de maíz azul de la raza chalqueño.	79
<i>Capítulo IV</i>		
Figura 1	Dispersión de 44 poblaciones de maíz Chalqueño en el plano determinado por el primero y segundo componente principal usando las frecuencias de 72 alelos de isoenzimas.	103
Figura 2	Dispersión de 8 poblaciones de maíz Chalqueño en el plano determinado por el primero y segundo componente principal usando las frecuencias de 60 alelos de isoenzimas.	103
Figura 3	Dendrograma del análisis de agrupamiento para 44 poblaciones de maíz Chalqueño usando la matriz de las distancias de Nei derivadas de 72 alelos de isoenzimas y el método de agrupamiento UPGMA.	105
Figura 4	Dispersión de 8 poblaciones usando las frecuencias de 60 alelos de isoenzimas y método de agrupamiento UPGMA.	106

RESUMEN GENERAL

Para diseñar estrategias de conservación *in situ* de la diversidad genética del maíz, se requiere de valorar tanto a la diversidad como al potencial para incrementar la producción bajo el esquema de la agricultura tradicional como punto de referencia. Dado que el intercambio de semilla se da principalmente dentro de las comunidades rurales, se consideró al municipio de Ayapango, Edo. de Méx., para coleccionar las poblaciones de maíz que se manejan en aproximadamente el 20% de los hogares. Se coleccionaron 97 poblaciones de la raza Chalqueño, y dos de Cacahuacintle. Dentro de Chalqueño hubo poblaciones del tipo de grano cremoso (49), del conocido localmente como Palomo (19), del azul (24), del rojo (4) denominado localmente como “xitocle”, y una población de amarillo. Se establecieron dos experimentos en dos localidades en 2001 separando colores de grano: 1) Crema – Palomo y 2) Azul – “xitocle”; se agregaron además 19 compuestos de diferentes ciclos de selección participativa en dos poblaciones de crema y en dos del Palomo; y en el segundo experimento cinco compuestos de selección participativa en una población. Se tomó información para estudiar la diversidad en base a morfología – fenología (52 variables de las que se eligieron 11 como las de mayor capacidad descriptiva), y se evaluó el rendimiento de grano para valorar la variación en potencial productivo y cuantificar la ganancia que representaría la promoción de las poblaciones más productivas en cada tipo de maíz local. Las 44 poblaciones de tipo cremoso como conjunto global (12 plantas/población) se caracterizaron por polimorfismo isoenzimático, así como las ocho de mayor rendimiento, como subconjunto de mayor potencial (30 plantas/población) para valorar la magnitud de la diversidad genética y para determinar el grado de su conservación si se promovieran estas poblaciones. La diversidad en términos morfológicos en la muestra del 20% de los hogares en Ayapango, consistió de dos razas: Chalqueño (5 variantes) y Cacahuacintle; además, la variación dentro de cada tipo es importante. En el análisis de conglomerados para el experimento de crema – Palomo hubo diez grupos: un grupo integró a las dos poblaciones de Cacahuacintle, otro agrupó a los Palomos, los híbridos comerciales se integraron en otro, en seis se distribuyeron las variantes dentro del Chalqueño tipo cremoso, y una población de este tipo de otro municipio quedó aislada. En el experimentos de Elotes Chalqueños (azul – rojo) se formaron nueve grupos; en seis se distribuyeron las variantes del azul, en dos las del rojo (“xitocle”), y el amarillo se separó. La variación isoenzimática en el grupo de 44 poblaciones de cremoso consistió de 72 alelos en 19 *loci* y la heterocigosis fue de 0.317. El potencial de rendimiento varió entre tipos y entre poblaciones dentro de cada tipo de maíz. Para el cremoso, las mejores ocho poblaciones superaron las 6.3 ton·ha⁻¹ y en promedio superaron en 13% al rendimiento promedio de los Chalqueño crema; en el Palomo, las mejores cuatro poblaciones rindieron sobre 6.1 ton·ha⁻¹ y superaron en 10% al promedio de palomos; y en el azul, las seis mejores rindieron sobre 5.5 ton·ha⁻¹ y superaron en 10% al promedio global de su tipo. Los ciclos de selección mostraron ganancia de 2% por ciclo con acumulación de cerca de 1.0 ton·ha⁻¹ en seis años de mejoramiento participativo, con ganancia adicional en sanidad de mazorca y sin modificar días a floración y altura de planta. La comparación isoenzimática del subconjunto de ocho poblaciones de grano crema con mayor rendimiento contra las 44 del conjunto global de su tipo, mostró la ausencia de 12 alelos, todos ellos con muy baja frecuencia; de modo que se contabilizaron 60 alelos en 19 *loci* y la heterocigosis fue de 0.308. Los resultados obtenidos parecen indicar que la conservación *in situ* de la diversidad genética del maíz es compatible con el incremento de la producción.

Palabras clave: Diversidad genética, maíz, Chalqueño, conservación *in situ*, isoenzimas.

GENERAL SUMMARY

Strategies for *in situ* conservation on maize genetic diversity, requires assessment of diversity as such as well as its potential for improvement of grain yield production, under traditional agriculture as reference. Because seed exchange is done mainly within village, municipality of Ayapango, Edo. de Méx., was taken as case study, and all maize populations managed in about 20% of farmer households were collected. 99 populations were assembled: 97 corresponded to Chalqueño, and two to Cacahuacintle; within Chalqueño there were five types by grain color: 49 cream semident (predominant), 19 Palomo (white semifloury), 24 blue, four red (“xitocle”), and one yellow. Two field experiments were carried out in two locations each in 2001; 1) Cream – Palomo, and 2) Blue – “xitocle”; 19 composites from participatory selection within two populations of cream type and two of Palomo were included in the first experiment, besides eight commercial hybrids and populations collected in the geographic area four years before, and five selection composites within one blue maize in the second experiment. Information recorded has two purposes: a) study the diversity based on morpho – phenological traits (52 variables were recorded and 11 were elected as appropriate for description), and b) grain yield evaluation in order to assess improvement of production if the better populations were promoted. Isozyme polymorphism of 19 loci were recorded for the 44 cream type populations as global set (12 plants/population), as well as the subset of the eight better yielding ones (30 plants/population), in order to assess global genetic diversity, and determine the degree of genetic diversity conservation if those better populations were promoted. Morphological diversity managed in 20% of households in Ayapango is integrated by two races: Chalqueño (five types) and Cacahuacintle; besides, diversity within maize type is relevant. By cluster analysis, ten groups were differentiated in the Cream – Palomo experiment: Commercial hybrids integrated one group; Cacahuacintle gave another; the Palomo populations were grouped separately together with selection composites and the three from other municipalities of such type; the Ayapango cream type populations were distributed in six groups and one population from another municipality was isolated. In the blue – “xitocle” experiment nine groups were differentiated: blue maize populations were distributed in six groups, red (“xitocle”) in two, and the yellow one was isolated. Isozyme variation of the set of 44 populations consisted of 72 alleles in 19 *loci* and heterocigosity was 0.317. Grain yield varied among maize types and among populations within type. For the cream type the subset of the better eight populations yielded over 6.3 ton·ha⁻¹, and its average was superior by 13% over the mean of the cream set; for the Palomo type, the better four populations over yielded 6.1 ton·ha⁻¹, and its average was 10% superior than the Palomo mean; and in the blue type, six better populations yielded over 5.5 ton·ha⁻¹, and in average were 10% superior than the blue mean. The participatory selection showed gains for grain yield of about 2% per cycles, with accumulated gains in six years close to 1.0 ton·ha⁻¹; besides gains in ear healthiness and no changes in plant height or days to flowering. In the isozyme variation for the subset of the eight better yielding cream type populations 12 very low frequent alleles were not detected, in such a way that showed 60 alleles in 19 *loci* and heterocigosity was 0.308. This results show that *in situ* conservation of maize genetic diversity may be compatible with improvement of production.

Key words: Genetic diversity, maize, Chalqueño, *in situ* conservation, isozymes

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL

Diversidad y Conservación de los Recursos Genéticos

Las plantas cultivadas y su diversidad genética, intrínseca y asociada, han constituido un recurso fundamental y estratégico para el desarrollo de la agricultura. Sobre esa base ha sido posible la producción de alimentos para la creciente población humana, además del abastecimiento de materias primas para la industria, con el consecuente desarrollo económico y social.

En términos simples, diversidad vegetal es la vasta variedad de formas vegetales que existen en una región. Esta diversidad es usualmente estudiada por botánicos o taxónomos, quienes colectan, identifican, documentan y describen los elementos de la diversidad, que en el caso de las especies cultivadas ha sido desarrollada por los pobladores de una región quienes han elegido y seleccionado a los organismos útiles por los genes y por los compuestos químicos que poseen. Sin embargo, la relación de estos recursos con las culturas que las desarrollan ha sido poco estudiada, descrita o propiamente entendida y apreciada (Jain, 2000). Por lo que existen pocas investigaciones acerca del conocimiento tradicional, el mantenimiento local y las interrelaciones biodiversidad-hombre. La percepción de la diversidad vegetal por los grupos humanos depende de factores como los siguientes: 1) Los complejos de biodiversidad a su alrededor; 2) Las actividades que realizan; 3) Las necesidades sociales o personales para usos alimenticios, medicinales y religiosos; 4) Animales domésticos asociados; y 5) Percepciones del entorno natural.

En la elección del material vegetal, los productores prefieren características como tamaño de fruto, grano, tubérculo, raíz o semilla, y variación y adaptación a los ambientes, entre otras. En todas las culturas, las preferencias humanas ejercen influencia sobre la diversidad dentro y entre especies (Jain, 2000).

La diversidad biológica (biodiversidad) se refiere a la riqueza o variedad de formas vivientes que existen en el planeta y está constituida por: 1) La diversidad de formas del

mismo gen (es) dentro de una especie; 2) El número de diferencias genéticas que caracterizan a diferentes poblaciones (o razas clásicas); y 3) Las enormes bibliotecas de información genética que caracterizan a cada una de las especies (Dirzo, 1999). La biodiversidad es la variación total dentro y entre especies de todos los organismos que constituyen un ecosistema y sus hábitats, mientras que, la diversidad genética es la variación genética presente en una población o especie (GeneFlow, 1998), que es promovida por la mutación, la selección, la recombinación y la migración, y reducida por; la deriva genética.

Actualmente un aspecto de la diversidad biológica que ha causado inquietud, es el relacionado con la vulnerabilidad genética ocasionada por la disminución de la base genética de importantes especies cultivadas, este fenómeno está asociado con la creciente pérdida de germoplasma, tanto de especies de interés económico como silvestres en las últimas décadas. En este sentido es preocupante la pérdida irreversible de genes, que constituyen la unidad funcional básica de la herencia, y que son la fuente primordial de variación en las especies cultivadas. Una de las principales causas de la erosión ha sido la introducción de nuevas variedades mejoradas, que sustituyen a las variedades tradicionales de los agricultores, este fenómeno ha conducido a la considerable pérdida de diversidad (FAO, 1996; Brown, 1983). Un ejemplo del impacto de la reducción de la diversidad ocurrió en los Estados Unidos entre 1969-1970, cuando el patógeno *Helminthosporium maydis* se presentó en la faja maicera y sur de ese país, cuyo ataque disminuyó la producción en más de 15 %, como consecuencia de la alta uniformidad de las variedades cultivadas asociada con la fuente de androesterilidad citoplásmica, susceptible a la enfermedad (Altieri *et al.*, 1987).

Para solucionar este tipo de problemas y otros nuevos es necesario contar con fuentes de germoplasma que posean las características genéticas suficientes y apropiadas. Por ello la colección y estudio de los recursos genéticos en las especies cultivadas es de gran importancia para su conservación y utilización. Esta conservación puede darse en sus formas *ex situ* e *in situ*, dependiendo de las características de la especie y del objetivo de la conservación. Así, con la conservación *ex situ* en bancos de

germoplasma, se pueden salvaguardar poblaciones en riesgo de extinción así como otras fuentes de germoplasma que son de importante materia prima para los mejoradores. Los bancos de semilla en cuartos fríos son adecuados para cereales y en general para especies con semillas ortodoxas; mientras que, para semillas recalcitrantes esta forma de conservación se da en jardines botánicos y huertos. En tanto que, la conservación *in situ* también se ha considerado como otra forma para preservar y mejorar naturalmente la diversidad de los cultivos a largo plazo en su área de origen. La conservación *in situ* de los recursos genéticos cultivados por las comunidades rurales es una opción apropiada para la preservación conservación a largo plazo; aunque el proceso de establecimiento y mantenimiento en el sitio de conservación implica la solución de problemas ecológicos, socioeconómicos y políticos, además de la obtención y sistematización de la información sobre la naturaleza y distribución de la diversidad genética dentro de las poblaciones vegetales en estudio (Altiere *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 1991). La Convención de las Naciones Unidas sobre diversidad biológica define a la conservación *in situ* como **“la conservación de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural y, en el caso de especies domesticadas o cultivadas, el entorno donde han desarrollado sus propiedades distintivas”**. En la actualidad, la conservación *in situ* se percibe como un complemento de gran valor para la conservación *ex situ* de especies nativas, debido a que las poblaciones se pueden preservar bajo los efectos de los procesos biológicos y sociales de la evolución del cultivo (Brush, 1995).

El mantenimiento *in situ* ha sido poco atendido por los programas de conservación de recursos genéticos, en parte debido a los prejuicios asociados con sistemas tradicionales de producción usados por los agricultores que cultivan sus poblaciones nativas (mal llamadas criollos). Aunque, existen factores que tienden a promover la conservación *in situ*, como la fragmentación de la tierra cultivada, las condiciones marginales de la agricultura practicada en laderas y suelos heterogéneos, el aislamiento económico y los valores culturales sobre todo de las poblaciones indígenas y la preferencia por las características de la diversidad nativa. Las poblaciones nativas representan áreas persistentes y aisladas cultivadas en los sistemas tradicionales en las

regiones de domesticación y diversidad del cultivo, que por su naturaleza representan sitios potenciales para el desarrollo de programas de conservación (Brush, 1995).

Los agroecosistemas tradicionales representan siglos de experiencia acumulada por los campesinos, obtenida por su conocimiento y convivencia con el ambiente (biótico y abiótico). Estos grupos de productores frecuentemente no tienen acceso a información científica, capital, créditos y mercados adecuados para subproductos. El conocimiento y manejo de los agrosistemas tradicionales representa una opción para la conservación y el mantenimiento sostenible de la diversidad (Altiere *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 1991).

No obstante la gran variación presente en una especie, los programas de mejoramiento genético y la producción descansan en número reducido de líneas y variedades. En particular en maíz (*Zea mays* L.), de las casi 300 razas reconocidas en América Latina, menos de 10 % están representadas en forma importante en los programas de mejoramiento actuales en el mundo (Goodman, 1991). En México la inmensa riqueza contenida en sus poblaciones nativas de maíz representa posibilidades inmensas para la selección y recombinación de recursos genéticos de maíz en diferentes regiones, y problemas del país (Ortega, 1985), para la solución de diversos problemas del cultivo en el país.

La amplia diversidad genética de maíz que posee México, contenida en sus poblaciones nativas, es aprovechada para el consumo humano directo en diversas maneras, que incluyen tortillas, tamales, tlacoyos, pinole y elotes; además, este acervo genético tiene un amplio potencial para la extracción industrial de pigmentos y para la elaboración de frituras (Arellano *et al.*, 2003); aún algunos parásitos de la planta, como el hongo *Ustilago maydis*, so susceptibles de aprovechamiento para consumo humano. Sin mencionar la utilidad de la planta como alimento de ganado y aun con fines ornamentales o de protección como cercas y techos.

Los maíces en los Valles Altos son sembrados en alrededor de 2.8 millones de hectáreas, en las que más de 95 % corresponden a poblaciones de grano semidentado,

de tipo Cónico y Chalqueño, y en menor proporción a tipos harinosos y reventadores. En esta región el grano blanco es preferido y recibe mejor precio; sin embargo, el creciente incremento de servicios turísticos ha causado la mayor demanda de maíz azul, el que puede alcanzar un sobreprecio respecto al grano blanco. Los estados de México, Puebla, Tlaxcala e Hidalgo conforman la mayoría del área de los Valles Altos Centrales de México, en los que se cultivan 3.5 millones de hectáreas de maíz. En esta región las principales razas cultivadas corresponden a Arrocillo amarillo, Cónico, Cacahuacintle, Chalqueño y Palomero Toluqueño (Eagles y Lothrop, 1994). Las razas Cónico y Chalqueño constituyen los tipos predominantes en la región en una gran diversidad de variedades que mantienen su identidad y variabilidad genética en forma de poblaciones locales (“criollos”), que en conjunto constituyen un complejo de variación continua (Silva, 1992); patrón que debe estar asociado al manejo que los agricultores han aplicado a la variación genética así como a las condiciones ambientales de su entorno.

Los maíces de Valles Altos (Palomero Toluqueño, Cónico, Arrocillo amarillo, Chalqueño y Cacahuacintle) difieren morfológica y agrónomicamente de las razas de altitudes medias y bajas de México (Goodman y Bird, 1977; Cervantes *et al.*, 1978). Además, se distinguen de otras razas y entre sí por sus características genéticas determinadas por sus frecuencias isoenzimáticas (Doebley *et al.*, 1985), así como por la constitución de sus nudos cromosómicos (Kato, 1984).

El fotoperiodo, la temperatura y la disponibilidad de humedad para el cultivo, juegan un papel muy importante en la determinación del tiempo de floración del maíz en México, en donde son apreciables las diferencias en la sensibilidad del germoplasma a estos factores. Por lo que, la manipulación de la fenología es muy importante para los fitomejoradores. Los cultivares de maíz adaptados a latitudes altas caracterizadas por ambientes fríos, temperaturas bajas y veranos calientes, muestran poca sensibilidad al fotoperiodo, en tanto que los adaptados a los trópicos muestran gran sensibilidad al fotoperiodo (Ellis *et al.*, 1992).

Las razas de maíz de Valles Altos (Anderson y Cutler, 1942) se caracterizan por: 1)

alta pubescencia, tallos frecuentemente de color púrpura; 2) tendencia al acame y hojas coráceas; 3) raíz débil; 4) espigas con pocas ramificaciones; y 5) mazorcas de forma cónica. Estudios recientes muestran que tienen un cariotipo común, con pocos nudos cromosómicos (Bretting and Goodman, 1989), y frecuencias isoenzimáticas similares (Doebley *et al.*, 1985).

Origen, Domesticación y Dispersión del Maíz

La revolución Neolítica en América se inició hace 10 000 años, con la domesticación de especies como el cacao (*Theobroma cacao*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), papa (*Solanum tuberosum*), jitomate (*Lycopersicon esculentum*), yuca (*Manihot esculenta*) y, por supuesto, el maíz (*Zea mays* L) (Segovia, 1997).

El vocablo maíz significa literalmente “**lo que sustenta la vida**”, este grano era desconocido por los europeos hasta 1492; los hombres de Colón lo descubrieron el 6 de noviembre de 1492, cuando exploraron la isla de Cuba, donde encontraron un grano que lo era llamado Ma-Hiz (vocablo Taino). El cultivo se distribuía desde Canadá hasta la Patagonia, constituyendo el alimento básico de las civilizaciones Azteca, Maya e Inca, así como de otras culturas en el continente. Para muchos autores, el nivel cultural de estas civilizaciones no se hubiera alcanzado sin el maíz. El grano era considerado un Dios, por lo que se le rendía culto; desempeñaba un papel predominante en las creencias y ceremonias religiosas, así como elemento decorativo o simbólico en la cerámica, tumbas, templos y esculturas; además de ser motivo de leyendas y tradiciones que resaltan la importancia económica, agrícola y social de la especie. El maíz fue introducido en Europa por Colón en 1494, con maíces de Cuba y Haití y, posteriormente, de México y Perú (López, 1991)

Se han propuesto varios lugares de Norte y Sudamérica como los de origen del maíz. Evidencias agro-arqueológicas muestran que su domesticación probablemente ocurrió hace 7000 años en América Central o Suroeste de México (MacNeish, 1985; Goodman, 1988). Los datos del origen del maíz cultivado en los Valles Altos Centrales de

México es desconocido, pero la raza Palomero Toluqueño es considerada una raza ancestral por Wellhausen *et al.* (1952); Kato (1984) propuso un multi-centro de domesticación del maíz, con dos de los 4 centros en la parte central de México; probablemente, el maíz de Valles Altos se originó en centros de altitud elevada. En excavaciones hechas en Teotihuacan en el Valle de México se descubrieron mazorcas con características del tipo Cónico (Wellhausen *et al.*, 1952), maíz que es similar al actual. El maíz fue muy importante para las civilizaciones de los Valles Altos de México y fue cultivado en altitudes similares a los 2000 m durante milenios. Estudios realizados por Sánchez y Goodman (1992b), postulan el movimiento del maíz por todo el continente Americano. La raza palomero toluqueño y los maíces del centro de México parecen estar relacionados con maíces de Sudamérica; Nal-Tel y los dentados tropicales de México con maíces de la costa del Caribe de Colombia y Venezuela; el maíz del noroeste de México muestra relaciones con los norteros; y los de Valles Altos del Sur de México y Guatemala son similares a los de los Valles Altos de Colombia y Ecuador.

El origen del maíz ha sido objeto de controversia durante más de una centuria (Kato, 2005). Las teorías que han intentado explicar la domesticación de esta gramínea se podrían resumir en dos hipótesis fundamentales. La primera considera que el maíz cultivado moderno procede de un maíz silvestre extinto (del cual no se ha hallado prueba alguna); se propone además, que el teocintle es producto de la hibridación entre dos gramíneas silvestres: un maíz primitivo y el *Tripsacum*.

La segunda hipótesis, y la que goza de mayor aceptación, supone que el maíz tuvo un solo ancestro directo: el teocintle; y hay una gran controversia acerca de la evolución del teocintle en maíz (Iltis, 2000). Por un lado, la Hipótesis Ortodoxa del Teocintle (OTH) propone cuatro o cinco diferentes características clave que cambiaron las mazorcas del teocintle de doble fila (dícticas) con una sola hilera de granos por fila, a una mazorca de cuatro a muchas filas (polística) con dos hileras de grano por fila. Sin embargo, las mazorcas del teocintle están orientadas lateralmente a la rama principal, al igual que las estructuras masculinas (la espiga terminal), misma que no se había reconocido y por tanto ignorado. Por otra parte, la Teoría de la Transmutación Sexual Castrófica (CSTT por

sus siglas en inglés) (Iltis, 1983) actualmente abandonada, propone que la espiga masculina de la rama principal del teocintle (con glumas suaves, en pares, es decir con dos hileras por fila, como la mazorca del maíz) cuando sucede el cambio a un control hormonal femenino, por condensación de la rama se convierte en un órgano femenino, como un “prototipo” de mazorca de maíz. La nueva Teoría de la Traslocación Sexual (STLT, por sus iniciales en inglés) combina a las dos primeras teorías con base en ciertas características: primero, el patrón de ramificación de los racimos de la mazorca del teocintle y el tiempo de maduración en una secuencia simpoidal donde la mazorca de un nivel superior (más joven) se origina como la de una rama lateral de un nivel inferior y así su predecesor madura de manera más temprana. Segundo, como resultado de las tres o cuatro mutaciones claves (reducción de la cúpula, ablandamiento de las glumas y duplicación de las espiguillas femeninas), los granos quedaron expuestos, invitando así a su domesticación por el ser humano para facilitar la cosecha de los granos, seleccionando las mejores mazorcas. A través de la evolución de la mazorca grande, los entrenudos se fueron acortando, trasladando la espiga masculina a zonas de hormonas femeninas. Mediante estas conversiones homeóticas se cambió la morfología femenina hacia los sitios masculinos terminales, primero reemplazando cada racimo masculino y posteriormente, el racimo masculino a la rama primaria. La estructura femenina en una posición terminal necesitaba más nutrientes, inhibiendo gradualmente las mazorcas axilares inferiores. Las mutaciones polísticas (eventual sobrecargo de nutrientes) pudieron ser evidentes, evolucionando así en una mazorca con muchas hileras, aunque a menudo con una espiga atávica. Con el tiempo la selección por el hombre aumentó la dominancia apical originada por las conversiones sexuales homeóticas.

El teocintle (*Zea spp.*, Doebley y Iltis, 1980), el cual es generalmente aceptado como el progenitor del maíz (Galinat, 1992; Kato, 2005), es un tipo silvestre, relacionado estrechamente con el maíz, crece en lugares donde se siembra maíz y áreas adyacentes en el Valle de México u otras áreas en los Valles Altos de México y Mesoamérica (Wilkes, 1967). Evidencias moleculares sugieren que el maíz fue domesticado a partir de *Zea mays* subespecie *parviglumis*, una forma de teocintle encontrado recientemente en México en áreas calidas de altitud intermedia (Doebley, 1990). Sin embargo, el análisis de la

morfología de mazorcas realizado por Galinat (1992) sugiere dos grandes orígenes, uno a partir de *Z. mays* subespecie *parviglumis* y otro a partir de *Z. mays* subespecie *mexicana*. El teocintle en el Valle de México es *Z. mays* subespecie *mexicana*, y el del Valle de Toluca no ha sido bien clasificado.

De manera natural ocurren híbridos entre maíz y teocintle lo que indica que la introgresión recíproca de genes entre maíz y teocintle ha sido común (Wellhausen *et al.*, 1952; Wilkes, 1967; Doebley, 1983). Sin embargo, Kato (1984) al realizar un estudio cuidadoso de la morfología cromosómica del maíz y el teocintle de Valles Altos donde ambos conviven, concluye que la introgresión recíproca pudo no ocurrir y sugiere que la selección de semilla evade o impide la introgresión. Estos resultados fueron confirmados por Doebley (1990) mediante pruebas isoenzimáticas. El aislamiento reproductivo es indudablemente asistido por la floración tardía del teocintle y probablemente sólo por factores de incompatibilidad genética los cuales ocurren en teocintle (Kermicle y Allen, 1990).

Al evaluar la formación de razas en plantas silvestres y la distribución de maíz cultivado Eagles (1986) indica que las bases genéticas para la adaptación a la temperatura se encontraban en los tipos silvestres de *Z. mays* antes de la domesticación, y simplemente fue preservado durante la domesticación (Brooking, 1990). Estudios genéticos, arqueológicos y de adaptación muestran las relaciones entre las razas de Valles Altos con otros tipos de maíz y con tipos de teocintle, que clarifican el origen del maíz de Valles Altos de la región central de México.

En la actualidad se acepta que esta gramínea cultivada se originó a partir del teocintle, hace unos 8000 años en Mesoamérica. Conclusión basada en estudios de campo (Miranda, 1966), citológicos (Kato, 1984), marcadores de isoenzimas (Doebley, 1990), secuencias génicas (Buckler y Holtsford, 1996) y marcadores moleculares microsátélites (Matsuoka *et al.*, 2002). Los marcadores moleculares han permitido estimar que la época de divergencia entre el maíz y el teocintle se pudo haber dado hace 9,188 años, con límites inferior y superior entre 5,638 y 13,093 años (Matsuoka *et al.*, 2002). Por

consenso, la hipótesis monofilética que propone a la raza Balsas (*Z. mays* subespecie *parviglumis*) (Matsuoka, *et al.*, 2002) como único ancestro goza de amplia aceptación. La discusión se centra ahora en la distribución geográfica de la domesticación: ¿Ocurrió en un solo lugar (unicéntrica) o en varios (multicéntrica)? Considerando que el teocintle crece en la Sierra Madre del Sur, en la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Volcánica Transversal de México, es de suponer que fueron varios los sitios donde el hombre y el teocintle entraron en contacto. Aunque no existen pruebas que indiquen que la distribución de las poblaciones de teocintle y la naturaleza de las mismas haya cambiado en los 8000 años transcurridos desde la domesticación del maíz. Aceptar cualquiera de los dos panoramas de domesticación depende de la interpretación del pasado evolutivo de las poblaciones de teocintle (Kato, 2005).

De acuerdo con Miranda (2003), el proceso de domesticación primaria del maíz ocurrió en la cuenca de los ríos Lerma-Santiago en la zona del Bajío de México, donde los registros arqueológicos revelan mazorcas impresas en un trozo de lava volcánica proveniente del Pico del Quinceo, y que ubican a la cuenca del Lago de Cuitzeo en Michoacán como el sitio que presenta la evidencia más antigua de domesticación del maíz, y donde se rindió tributo a las primeras formas de mazorca. Estas mazorcas son de forma cónica y semillas de maíz palomero; y otras son delgadas más o menos cilíndricas, con granos pequeños, parecidas a las de la raza Chapalote o Nal-Tel. Matsuoka *et al.* (2002) propone que las razas Chalqueño, Elotes Cónicos, Cónico, Palomero Toluqueño, Cacahuacintle, Serrano Mixe y Mixteco son las más antiguas, y se localizan en las tierras Altas de México; que el desplazamiento hacia el norte pudo haberse dado hacia las razas Apachito, Palomero de Chihuahua y Reventador, entre otras; y que hacia el sur la diversificación se dio con las razas Tuxpeño, Nal-Tel de Altura y Nal-Tel, entre otras. Con base en 303 alelos de 37 loci de isoenzimas empleados para caracterizar 59 razas de maíz de México, Sánchez *et al.* (2000) mostraron la integración de las razas antiguas indicadas; sin embargo, las razas representativas que siguieron la ruta de dispersión hacia el norte son Chapalote, Harinoso de Ocho, Tabloncillo, Reventador y Elotero de Sinaloa entre otras; mientras que, las razas que siguieron la ruta de dispersión hacia el sur del país son Motozinteco, Negro de Chimaltenango, Nal-Tel, Vandefío y Tehua, entre otras.

Los resultados tanto de microsatélites como de isoenzimas, son consistentes con la dispersión de las razas de maíz hacia el norte y hacia el sur a partir de un grupo basal integrado por las razas de Tierras Altas, de las que Palomero Toluqueño se propone como la más antigua.

Clasificación de las razas de maíz en México

Las técnicas usadas para clasificar las poblaciones de maíz, y conocer su variabilidad, diversidad genética y la raza a la que pertenecen han sido variadas. Una es la agrupación basada en la constitución genética total propuesta por Anderson y Cutler (1942) y evaluada por Wellhausen *et al.* (1951), que incluye la distribución geográfica, los caracteres fenotípicos de planta, espiga y mazorca, y los caracteres fisiológicos, genéticos y citológicos (Hallauer y Miranda, 1988). Actualmente, la clasificación por taxonomía numérica es una de las herramientas de mayor utilidad para integrar la variación multivariada de los atributos y conocer las interrelaciones de parentesco entre las razas de maíz. Sin embargo, la amplia diversidad de variantes y tipos de maíces aún no bien clasificados es de tal magnitud que ha sido necesario definir colectas típicas representativas de razas específicas (Castillo, 1993; Ortega y Sánchez, 1989).

La diversidad de las razas de maíz de América Latina ha sido reportada desde 1943 (Bird y Goodman, 1977) y se han realizado diversos estudios mediante la aplicación de taxonomía numérica, usando caracteres agronómicos y morfológicos, variación cariotípica y bioquímica, y habilidad combinatoria. La diversidad genética presente en las razas es generalmente alta, de allí la necesidad de estudiar la diversidad dentro y entre razas (Cossa *et al.*, 1995).

La diversidad genética del maíz dentro de razas se han evaluado ya sea por sus características morfológicas y/o agronómicas, por Herrera *et al.* (2004) en la raza Chalqueño, Silva (1992) en las razas Cónico y Chalqueño; o mediante marcadores genéticos (isoenzimas y ADN), clasificando las accesiones dentro de razas en grupos de acuerdo a la región eco-geográfica y sitio donde fueron colectados; sin embargo, esta

clasificación es subjetiva y depende de la experiencia y conocimientos del investigador, siendo necesario coleccionar en grupos homogéneos tanto agronómica como morfológicamente (Crossa *et al.*, 1995).

La primera clasificación del maíz de México fue realizada en 1943 (Sánchez y Goodman, 1992a), y este tipo de estudios se incrementaron por la necesidad de tener material genético superior para los programas de mejoramiento. En 1951, Wellhausen *et al.*, publicaron su libro donde se ilustran 25 razas y siete tipos poco definidos.

Entre 1950 y 1970 se realizaron una gran cantidad de estudios. Las razas de maíz han sido descritas por diversos autores desde Wellhausen *et al.* (1951) hasta Grant *et al.* (1963), aunque en algunos casos sólo se tienen comparaciones entre razas así como genealogías tentativas. La definición de las razas presentes en una región depende de la cantidad de variabilidad disponible, de la habilidad de los investigadores para descubrir y coleccionar tipos raros, y del cuidado de la clasificación (Goodman y Bird, 1977).

A partir de la propuesta de Goodman (1967) de usar el análisis multivariado para estudiar la taxonomía de la diversidad del maíz, cuya aplicación logró un sistema de clasificación basado en similitudes fenotípicas de 15 razas de maíz del sur de Brasil (Goodman, 1968), diversos investigadores han utilizado esta herramienta para estudiar y clasificar a la diversidad del maíz de México. El análisis de conglomerados es generalmente usado para estudios de diversidad genética de las accesiones almacenadas en los bancos de germoplasma (Perry y McIntosh, 1991; Crossa *et al.*, 1994) y para formar subgrupos (Brown, 1983) mediante el agrupamiento de los materiales con características similares dentro de categorías homogéneas, de tal forma que las muestras representativas de un grupo pueden tomarse como un estrato (Crossa *et al.*, 1995). Las investigaciones con en el análisis de conglomerados debe tomar en cuenta varios aspectos, que van desde la forma de los diferentes tipos de variantes consideradas en el análisis (continuas, discretas, multiestados, binomiales); hasta ¿Cómo escoger variables con el mayor efecto discriminatorio utilizando los valores de r (repetibilidad), usando únicamente aquellos con $r = \left[\frac{\sigma_r^2}{(\sigma_{re}^2 + \sigma_e^2)} \right] \geq 3.0$ (Goodman y Paterniani, 1969; Sánchez *et al.*, 1993; Herrera *et al.*,

2000); ¿Qué medida de distancia puede ser usado?; ¿Cuál es la estrategia a aplicar; y ¿Cuál es el número óptimo de grupos? (Crossa *et al.*, 1995).

Mediante efectos genéticos y de interacción con el ambiente Cervantes (1978) presentó resultados de clasificación para las razas descritas por Wellhausen *et al.* (1951); y Ron (1977) usando la respuesta a efectos de radiación de ^{60}Co y Sánchez (1983) mediante coeficientes de regresión (b_i), efectos de interacción genotipo-ambiente y parámetros de estabilidad evaluaron las razas clasificadas por Wellhausen *et al.* (1951) y Hernández y Alanis (1970). Los resultados de estos estudios fueron concordantes con la clasificación propuesta por Wellhausen (Sánchez y Goodman, 1992b) para muchas razas.

Adicionalmente, Ortega (1985) y Benz (1986) describen cada uno cinco nuevas razas. Con base en la variación isoenzimática Doebley *et al.* (1985), clasificaron 34 razas de maíz de México, identificando, al igual que Goodman y Brown (1988), tres complejos raciales: 1) el complejo piramidal mexicano de altas elevaciones, 2) el complejo del norte y 3) el resto de las razas.

Con la finalidad de mejorar la clasificación de las razas mexicanas de maíz, Sánchez y Goodman (1992a), evaluaron 49 razas mexicanas representadas por 148 colectas típicas, sembradas en varios ambientes en México; midieron 47 caracteres en forma directa y los analizaron con taxonomía numérica usando únicamente aquellos con $r = \left[\frac{\sigma_r^2}{(\sigma_{re}^2 + \sigma_e^2)} \right] \geq 3.0$. Los resultados concordaron con estudios anteriores basados en taxonomía numérica convencional. Actualmente, mediante el análisis combinado de variables morfológicas y frecuencias génicas de isoenzimas se han identificado 59 razas y tipos distintivos de maíz en México (Cuadro 1) (Sánchez *et al.*, 2000).

Raza Chalqueño

En la región oriental del estado de México (2000 a 2600 m.s.n.m.) prevalece la siembra de maíces nativos de la raza Chalqueño, cuyo potencial de rendimiento de grano es bueno (Wellhausen *et al.*, 1951; Silva, 1992; Herrera, 1999); aunque se pueden

encontrar poblaciones pertenecientes a otras razas en menor proporción, como las de tipo Cacahuacintle y Ancho. El origen del maíz Chalqueño se ubica en la región Chalco-Amecameca, Edo. de México, de donde toma su nombre (Wellhausen *et al.*, 1951), la región podría ser el centro de dispersión al resto del país.

Cuadro 1. Razas y tipos o subrazas de maíz reportadas para México por Sánchez *et al.* (2000) y Matsuoka *et al.* (2002).

#	Raza	#	Raza	#	Raza	#	Raza
1	Ancho	16	Cónico Norteño	31	Mountain Yellow	46	Serrano de Jalisco
2	Apachito	17	Coscomatepec	32	Mushito	47	Serrano Mixe
3	Arrocillo Amarillo	18	Cristalino de Chihuahua	33	Negro de Chimaltenango	48	Tablilla de Ocho
4	Azul	19	Dulce de Jalisco	34	Nal-Tel	49	Tabloncillo
5	Blandito de Sonora	20	Dulcillo del Noroeste	35	Nal-Tel de Altura	50	Tabloncillo Perla
6	Bofo	21	Dzit-Bacal	36	Negríto	51	Tehua
7	Bolita	22	Elotero de Sinaloa	37	Olotillo	52	Tepecintle
8	Cacahuacintle	23	Elotes Cónicos	38	Olotón	53	Tuxpeño Norteño
9	Celaya	24	Elotes Occidentales	39	Onaveño	54	Tuxpeño
10	Chalqueño	25	Gordo	40	Palomero de Chihuahua	55	Uruapeño
11	Chapalote	26	Harinoso de Ocho	41	Palomero de Jalisco	56	Vandefío
12	Choapaneco	27	Jala	42	Palomero Toluqueño	57	Zamorano Amarillo
13	Comiteco	28	Mixeño	43	Pepitilla	58	Zapalote Chico
14	Conejo	29	Mixteco	44	Ratón	59	Zapalote Grande
15	Cónico	30	Motuzinteco	45	Reventador		

Los maíces de la raza Chalqueño se cultivan en extensas áreas de los Valles Altos Centrales de México (1 900 a 2 700 msnm), donde las poblaciones nativas (criollos) ocupan más de 95 % de la superficie cultivada con esta gramínea maíz (Vasal *et al.*, 1995). El color del grano es blanco, crema, amarillo, rojo, azul y negro, cada uno de estos tipos presenta características agronómicas y usos antropocéntricos específicos (Herrera *et al.*, 1999). La planta es usualmente alta, tolerante a la sequía y bajas temperaturas y susceptible a heladas. La mayoría de los productores en la región conservan poblaciones nativas por periodos de 20 años o más, debido a que los maíces están bien adaptados y producen grano de calidad, también, mejoran genéticamente a sus poblaciones mediante la selección tradicional de la semilla de las mejores mazorcas, seleccionadas por su tamaño, tipo de grano, sanidad y otras características deseables en función de los usos específicos que les dan.

La diversidad genética del maíz de la raza Chalqueño es amplia. La correspondiente a la región Chalco-Amecameca permite reconocer diferentes grupos genéticos regionales (GGR) con base en su origen geográfico y características de grano (Herrera *et al.*, 1999, 2000 y 2004). Además, es posible identificar formas intermedias entre Chalqueño y otras razas, como resultado del proceso de selección bajo domesticación. En las áreas de distribución del maíz, los genotipos que lo representan exhiben generalmente diferentes grados de variación, producto de la selección del hombre y del ambiente en concordancia con la presión ecológica, fisiológica, culinaria y conceptos metafísicos (Hernández, 1972). Wellhausen *et al.* (1951) señalan que en otras regiones ubicadas entre 2 000 y 2 400 m se siembran formas semejantes al Chalqueño en condiciones de humedad residual, las que podrían tener diferencias genéticas debidas a la evolución bajo domesticación diferencial.

En la región Chalco-Amecameca, es posible identificar diferentes morfotipos con base en características morfológicas de planta, mazorca y grano (Herrera *et al.*, 1999):

- a) El Chalqueño, descrito antes por varios investigadores, de grano dentado y color cremoso.
- b) El elote Chalqueño, de grano azul y/o rojo con endospermo de consistencia harinosa, que se consume de preferencia como elote o “choclo”. Actualmente tiene demanda por los turistas que visitan la región y gustan consumir tortillas hechas con este tipo de maíz. En este grupo, los maíces de grano rojo que predominan corresponden al tipo rojo “xitocle”.
- c) El palomo, de grano de color blanco y endospermo de consistencia semiharinosa a dentada, que es preferido para la elaboración de tamales.
- d) El amarillo de grano semicristalino, que tolera más condiciones ambientales adversas y tiene un grano más nutritivo, según los productores; sin embargo, prácticamente ha desaparecido de la región, por situaciones de mercado.

Relación con otras razas

El trabajo de Wellhausen *et al.* (1951), sustentado en la hipótesis tripartita de Mangelsdorf y Reeves (1939), clasifica a las razas de acuerdo al criterio de Anderson y Cutler (1942), en 25 razas de maíz en México y otras siete razas no bien definidas, en esta clasificación la raza Chalqueño se ubica dentro de las razas modernas incipientes, estableciendo su probable origen a partir de la cruce de las razas Cónico y Tuxpeño.

El maíz Chalqueño guarda relaciones y semejanza con otras razas. El parentesco entre las razas Palomero Toluqueño, Cónico, Chalqueño y Cacahuacintle está bien documentado (Wellhausen *et al.*, 1951; Dobley *et al.*, 1985; y Sánchez y Goodman, 1992a). Sin embargo, estas razas presentan diferencias genéticas como resultado del proceso de selección natural y artificial al que han estado sujetas y que hacen a dichas razas distintas o divergentes entre sí (Wellhausen *et al.*, 1951; Ortega y Sánchez, 1989). Este complejo de razas es de origen ancestral con diferencias tanto morfológicas, cariotípicas e isoenzimáticas en comparación con otras razas, con excepción de las razas de Valles Altos de Guatemala (Eagles and Lothrop, 1994). Estas razas están adaptadas a regiones templadas con temperaturas que van de 12.5 a 17 °C; en la emergencia de las plántulas son superiores a los maíces tropicales de media y baja altitud, además de tener la capacidad de seguir formando granos en baja temperatura: sin embargo, casi no se adaptan a regiones tropicales o con altas temperaturas.

El estudio de la diversidad genética

La sistemática es el estudio de la diversidad o de las relaciones entre los organismos a nivel de población o en un nivel superior, incluye dos grandes áreas: la biosistemática y la taxonomía. La primera tiene dos subsecciones: la especiación y la filogenia (estudio de las relaciones entre poblaciones, especies o niveles superiores) (Ball, 1994). La taxonomía numérica o fenética surge en la década de los 50 y se establece como un método alternativo para la clasificación de los seres vivos. Se define como la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de estas unidades en taxa, basándose en el estado de sus caracteres (Sneath y Sokal, 1973). Exige que cualquier hipótesis clasificatoria sea comprobada por la observación, la experimentación y la medición, explicando de la forma más clara posible la

relación existente entre los taxa, evitando las especulaciones sin base y los conceptos ambiguos (Villaseñor y Méndez, 1998).

Todo proceso clasificatorio se basa en las diferencias existentes entre los objetos a clasificar. Esa variación es la fuente de la evidencia taxonómica y se registra a través de los caracteres. El carácter puede definirse como cualquier propiedad que varía en las unidades de estudio, y los posibles valores que ese carácter puede presentar se conocen como sus estados (Sneath y Sokal, 1973). En la definición y selección de los mejores caracteres, se calcula la similitud entre los taxa de razas y subrazas, para lo que se utilizan estimadores de componentes y varianzas (de colectas, de ambientes y de interacción genotipo-ambiente) (Goodman y Paterniani, 1969), eligiendo a los caracteres con la mayor relación de varianzas (r_c) o repetibilidad (Sánchez *et al.*, 1993; Herrera, 1999).

Además de los caracteres morfológicos, los bioquímicos como las isoenzimas se han usado para estimar y entender la variabilidad genética en poblaciones naturales, flujo génico, hibridación, reconocimiento de límites de las especies, y relaciones filogenéticas, entre otros aspectos (Murphy *et al.*, 1996). La combinación de caracteres morfológicos y moleculares tiene ventajas, ya que si se considera la idea de “evidencia total”, usando toda la evidencia posible, se maximiza la “calidad de la información” y el “poder descriptivo y exploratorio” de los caracteres usados en los análisis para descubrir grupos filogenéticos reales (Kluge, 1989; Queiroz *et al.*, 1995; Sánchez *et al.*, 2000; y Santacruz *et al.*, 2004).

Desde que Anderson y Cutler (1942) propusieron un mayor número de caracteres morfológicos para la clasificación de las poblaciones de maíz, trabajos posteriores han aumentado el número y naturaleza de los caracteres (Wellhausen *et al.* 1951, Sánchez y Goodman, 1992); sin embargo, Muñoz (2004) considera que dada la variación ambiental y la relativa a los usos del maíz en México, es conveniente considerar que la clasificación de las poblaciones del maíz nativo “deba guardar correspondencia con los factores que han motivado su invención y con los caracteres derivados del proceso evolutivo; es decir, las variables de clasificación deben ser contraparte de las de selección, por lo que se deben

considerar dos grandes dominios etnogenéticos en la clasificación: caracteres asociados a los usos y a la adaptación”.

Medidas de Similitud

La diversidad genética ha conducido a los organismos vivos hacia la divergencia genética. En este sentido, la distancia genética es la amplitud cuantificable de las diferencias genéticas entre poblaciones o especies (Nei, 1987). De tal manera, que el parecido o similitud entre dos o más unidades taxonómicas operacionales (OTU por sus siglas en inglés, es un término general aplicable a objetos, especies, poblaciones, individuos que se están clasificando) se puede cuantificar, aplicando para ello un coeficiente de similitud o disimilitud. Con estos coeficientes matemáticos pueden calcularse las similitudes o disimilitudes, respecto a cada par posible de OTUs de una matriz básica de datos.

De acuerdo con Reif *et al.* (2005), la selección del coeficiente de similitud o disimilitud más apropiado, dependerá de los objetivos del estudio, de la naturaleza de las OTUs y de los caracteres, entre otros aspectos; además, de la propiedad de la distancia entre las OTUs. En la ordenación y medición de caracteres multiestado, se usan distancias o coeficientes de correlación. El coeficiente de distancia Euclidiana es la medida más familiar, se basa en el teorema de Pitágoras y la distancia entre la OTU i y la j estaría dada por la siguiente expresión:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

Donde d_{ij} representa la distancia entre las OTUs i y j , x_{ik} el estado de carácter k para la OTU i y x_{jk} el estado de carácter k para la OTU j (Kohlmann, 1994).

La distancia modificada de Rogers (Wright, 1978), se utiliza frecuentemente para frecuencias génicas obtenidas a partir de isoenzimas, la cual se calcula con la siguiente expresión:

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{1}{2n_{loci}} \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

Se puede observar la similitud con la expresión anterior, tratándose entonces de una distancia Euclidiana, requiriendo para este caso el número de loci evaluados. Reif *et al.* (2005) mencionan dos propiedades de la distancia Euclidiana: 1) No tiene implícito un concepto genético; y 2) Es apropiada para investigar las relaciones entre las unidades taxonómicas operativas (OTUs) con métodos multivariados que requieren distancias Euclidianas (análisis de componentes principales, análisis de agrupamiento jerárquico, clasificación jerárquica y teoría de gráfica).

Análisis de Agrupamientos

Los análisis de agrupamientos representan las similitudes obtenidas de la matriz de unidades taxonómicas bajo un arreglo en forma de árbol llamado dendrograma. Los métodos más populares pertenecen a las técnicas jerárquicas aglomerativas. Estas técnicas parten de una matriz de distancias, formando un primer grupo entre el par de OTUs con la distancia menor, posteriormente, se calculan las proximidades de cada OTU restante con este primer grupo. Los algoritmos para realizar este procedimiento son variados; uno de ellos es el UPGMA o Método de Promedios Intergrupales no Ponderados, este ligamiento define la proximidad entre dos agrupamientos como el promedio entre todos los pares de OTUs que conforman a uno de los agrupamientos (Kohlmann, 1994). El método Neighbor-Joining o método del agrupamiento de vecinos, asume que todos los linajes no han divergido en igual magnitud; en contraste con otros métodos y en forma general, éste localiza los nudos a los que se unen las OTUs, y establece las distancias entre nudo y OTU, y entre los nudos. El algoritmo es un caso del método de descomposición de una estrella y es particularmente útil cuando los caracteres usados exploran las relaciones evolutivas (Swofford *et al.*, 1996).

En caso de que no se pueda demostrar claramente la existencia de una estructura jerárquica de las OTUs en estudio, se recomienda entonces el uso de métodos de ordenación. Estos reducen la multidimensión original a dos o tres dimensiones más fáciles de interpretar, las relaciones se indican por las posiciones de los puntos que representan a las OTUs en este nuevo espacio; la desventaja es que no trazan límites en el espacio que separen grupos, ni indican grados de relación jerárquica entre ellos. La técnica más

conocida es el análisis de componentes principales. Este procedimiento multivariado conduce a un conjunto de p caracteres compuestos no correlacionados que se encuentran ordenados por varianza decreciente, por lo que usando los primeros, se puede lograr una simplificación considerable del análisis. De las aplicaciones posibles, este análisis es útil cuando se desean agrupar las unidades experimentales en subgrupos de tipos semejantes o para verificar los resultados de los programas de agrupación (Johnson, 1998).

Medidas de la diversidad genética

La diversidad genética dentro de las poblaciones puede evaluarse mediante el uso de diferentes parámetros (Nei, 1987).

- a) Proporción de loci polimórficos.** El concepto de polimorfismo puede ser definido como la ocurrencia simultánea dentro o entre poblaciones de múltiples formas fenotípicas de un carácter atribuible a los alelos de un simple gene o los homólogos de un cromosoma. Es un parámetro usado comúnmente cuando la inspección se realiza sobre un gran número de loci. Un locus es considerado polimórfico si la frecuencia del alelo más frecuente es igual o menor a 0.99; sin embargo, este límite es arbitrario y pueden tomarse valores de referencia similares, como 0.95 o 0.995. Es importante considerar estos valores al momento de hacer comparaciones con otros estudios.
- b) Número de alelos por locus.** Este parámetro se espera sea grande cuando la amplitud del polimorfismo es alta; sin embargo, tiene una gran desventaja como una medida general de variabilidad genética, porque el número de alelos observados depende fuertemente del tamaño de la muestra, así que la comparación de estos valores puede ser imprecisa, a menos que el tamaño de la muestra sea similar. El tamaño de muestra es crítico porque con frecuencia, muchos alelos con baja frecuencia y el número de alelos observados pueden incrementar rápidamente con el tamaño de muestra.
- c) Heterocigosidad.** La heterocigosidad para un locus simple es definida como la probabilidad de que dos individuos parentales tomados al azar de una población tengan diferentes alelos en ese locus, que pueden ser idénticos para la heterocigosidad esperada bajo equilibrio Hardy-Weinberg. Cuando se evalúan muchos

loci, se estima la heterocigosidad promedio sobre el grupo de loci muestreados. Este parámetro está desconectado de las frecuencias genotípicas actuales, así que se entiende como la medición del grado de variación alélica, más que una medición de la frecuencia de heterocigotes, excepto en una población en equilibrio de Hardy-Weinberg.

Marcadores Bioquímicos y Moleculares

Los estudios de diversidad genética en plantas han estado relacionados con datos arqueológicos, botánicos, lingüísticos, históricos y morfológicos. Desde el punto de vista agronómico y comercial, la caracterización del germoplasma se ha basado fundamentalmente en características de alta y baja heredabilidad, medidas a través del fenotipo. Sin embargo, las principales limitantes de esta caracterización son la influencia ambiental, el tiempo requerido para coleccionar los datos y el reducido número de variantes involucrados. En la década de los 50 la electroforesis comenzó a ser utilizada en estudios de diversidad genética. La técnica se basa en la separación de moléculas por su movilidad diferencial a través de un solvente en un campo eléctrico. Actualmente, los avances en biología molecular han incorporado nuevos marcadores, de naturaleza molecular y de mayor sensibilidad para detectar cambios en el genotipo de los individuos, situación que ha permitido grandes avances en este tipo de estudios (Becerra y Paredes, 2000), sin embargo, son más costosos, requieren mayor equipo y son técnicamente demandantes.

Con el desarrollo de las tecnologías basadas en ADN, las investigaciones sobre diversidad se han visto favorecidas por una mayor cantidad de marcadores. Como la Amplificación de ADN al Azar (RAPD), Fragmentos Polimórficos de ADN Amplificados (AFLP), minisatélites (VNTR) y microsatélites (SSR), entre otros. A pesar de ello, su uso es limitado por el costo de los reactivos, y en algunos casos por el elevado costo de los equipos. Los avances técnicos que estas tecnologías han alcanzado en los últimos años, los hacen más accesibles a los genetistas y a los programas de mejoramiento. Ambos tipos de análisis son complementarios en la caracterización morfológica y agronómica del germoplasma y en el entendimiento de la diversidad y estructura genética de las poblaciones, especies y taxas (Becerra y Paredes, 2000).

La elección del marcador a usar depende de los objetivos del estudio, del costo y de las características que cada uno de ellos presentan (Cuadro 1).

Cuadro 2. Características generales de los marcadores genéticos.

Característica	Proteínas	Isoenzima	RFLP	RAPD	VNTR	AFLP	SSR
Polimorfismo	Alto	Bajo	Bajo-alto	Medio-alto	Medio-alto	Medio-alto	Alto
Estabilidad ambiental	Alta	Moderada	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Número de <i>loci</i>	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Reproducibilidad	Alta	Moderada-alta	Alta	Moderada- alta	Alta	Alta	Alta
Aplicación	Rápida- barata	Rápida-barata	Lenta- cara	Rápida- cara	Intermedia	Lenta- cara	Lenta- cara

RFLP : Fragmentos de restricción polimórficos; RAPD : Amplificación de ADN al azar; VNTR : Número variable de repeticiones en tandem; AFLP : Amplificación de fragmentos polimórficos; SSR : Secuencias simples repetidas

[Datos tomados de Becerra y Paredes (2000)].

Isoenzimas

Markert y Moller en 1959 acuñaron el termino isoenzima para describir las diferentes formas moleculares de una enzima en una especie que tienen una actividad catalítica similar; y Brewer y Sing (1970) la definen como las múltiples formas moleculares de enzimas derivadas del mismo organismo que tienen actividad catalítica similar.

Las isoenzimas son todas las formas funcionalmente similares, incluyendo todos los polímeros de subunidades producidos por genes de diferentes loci. Tienen algunas ventajas, como frecuente polimorfismo, son codominantes y de herencia Mendeliana, la técnica es simple y barata, y están presentes en todos los tejidos de la planta. En caso de presentarse un cambio en la cadena de ADN, este cambio no necesariamente resultará en un cambio de un aminoácido, dado que el código genético es redundante, sin embargo, si los cambios en la cadena de ADN son muchos a causa de mutaciones, tales cambios pueden afectar la secuencia de aminoácidos, reflejándose en la forma de la proteína, la carga neta, la estabilidad y la eficiencia catalítica. Entre sus desventajas se incluye un nivel bajo de polimorfismo al presentar pocos alelos por *locus* (bajo número de loci) en

algunas especies, especialmente cuando la base genética es estrecha (Kesseli *et al.*, 1991); y pobre resolución comparada con otros marcadores moleculares. Otro aspecto a considerar es que las proteínas, al ser un producto del ADN, pueden ser afectadas cualitativa y cuantitativamente en su nivel de expresión por factores ambientales. Para aumentar la eficiencia de la técnica ante este factor, deben ser identificados los estados de desarrollo de la planta durante los cuales la proteína es estable. Además, al igual que con las proteínas de reserva, las isoenzimas pueden o no reflejar los cambios genéticos que ocurren en el ADN, además sólo un grupo de genes estructurales están representados en estas proteínas, es decir, que sólo parte del genoma se puede evaluar. A pesar de sus limitaciones, las isoenzimas han sido muy útiles para revelar las relaciones de similitud entre muchas poblaciones de maíz y teocintle en México (Doebley *et al.*, 1984; Doebley *et al.*, 1985; Smith *et al.*, 1985; Doebley *et al.*, 1987; Sánchez *et al.*, 2000).

Con el avance tecnológico ocurrido en los años 70, el uso de geles de almidón y la tinción histoquímica de las proteínas, se demostró dentro de un organismo la existencia de las isoenzimas, como formas moleculares múltiples dentro de un organismo que catalizan una misma reacción. El efecto de una modificación alélica puede ser detectado con certeza, debido a un cambio de movilidad electroforética. Esta sensibilidad electroforética hizo que la técnica haya revolucionado los estudios de diversidad genética en diversas especies.

Para estos estudios se han utilizado varias estructuras de la planta, tales como hojas, raíces o botones florales, de las cuales se obtiene un extracto crudo proteico. La técnica consiste en la separación de las enzimas del extracto crudo, en un soporte permeable (almidón o PAGE) bajo la acción de un campo eléctrico y seguido de un teñido histoquímico. La separación se realiza mediante la carga eléctrica neta, peso molecular, punto isoeléctrico y/o combinación de estos criterios (separación multidimensional). De este modo se separan enzimas codificadas por genes diferentes o productos de diferentes alelos de un mismo gen.

Las principales características de las isoenzimas incluyen la simplicidad, mínima

cantidad del material en estudio, bajo costo y una cobertura del genoma de 10-20 *loci* por especie, ausencia de epistasia e influencias ambientales. La expresión alélica de tipo codominante permite establecer comparaciones entre especies, poblaciones de una misma especie y detectar la presencia de híbridos e introgresión de genes (Paredes y Gepts, 1995). Las isoenzimas han sido a menudo usadas para investigar problemas de sistemática, evolución o para medir los niveles de variación de la diversidad genética entre y dentro de las poblaciones (Paredes y Gepts, 1995; Rodríguez *et al.*, 1999), y en la identificación de cultivares.

Los agricultores que cultivan maíz en diversas regiones de México, contribuyen a la conservación de la diversidad genética *in situ* (Herrera *et al.*, 2002); manteniendo las variedades locales tradicionales al pasarlas de generación en generación (Louette, 1996; Louette y Smale, 1996), y seleccionando deliberadamente las semillas más favorables por sus diversas características, a través de las variantes que se han ido presentando por selección natural, mutación, introducción, recombinación y aislamiento, permitiendo la aparición de nuevos tipos, variedades o razas a través del tiempo (Hernández, 1972; Dobzhansky, 1982).

En este contexto y bajo las premisas: que los recursos fitogenéticos deben ser conservados para poder ser utilizados (ONU-FAO, 1996), que gran parte de la diversidad genética del maíz nativa de México, aún se puede encontrar en los campos agrícolas en forma de variedades criollas (Wellhausen *et al.*, 1951), ya que solo en 18.8 % de la superficie sembrada con maíz se usa semilla mejorada; que la evolución es un hecho continuo, por que los agricultores siguen identificando características adicionales y combinando materiales genéticos de manera creativa para formar mayor variación (Hernández, 1973; Ortega, 1973; Louette y Smale, 1996; Herrera, 1999); y que la conservación de tales recursos genéticos *in situ* es una actividad cotidiana, se plantean las siguientes hipótesis y objetivos.

1.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

1. Existe amplia variación genética entre las poblaciones de maíz tipo cremoso, palomo y azul, nativas del Municipio de Ayapango, estado de México.
2. La variación genética existente entre las poblaciones de maíz de esta región sigue patrones definidos, que permiten categorizar las poblaciones en grupos bien diferenciados.
3. Los patrones de variación genética corresponden con la variación de los estratos ambientales de la región explorada.
4. Las relaciones de similitud entre las poblaciones con base en caracteres morfológicos e isoenzimas son congruentes.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo General

El objetivo general de este trabajo fue describir el patrón de diversidad y variación de los grupos genéticos regionales de maíz Chalqueño nativas del municipio de Ayapango, estado de México, basado en dos tipos de análisis, la caracterización morfológica y con marcadores de isoenzimas; con base en ello, detectar las relaciones de similitud entre poblaciones y estimar la magnitud de la variación local que permitan identificar las poblaciones con mejores atributos.

Objetivos específicos

1. Establecer las relaciones de similitud entre las poblaciones de maíz Chalqueño del municipio de Ayapango, estado de México, basadas en caracteres morfológicos e isoenzimáticos.
2. Categorizar las poblaciones de maíz de los grupos crema, palomo y elotes chalqueños, definidos por patrones morfológicos y frecuencias génicas de isoenzimas.
3. Describir los parámetros de diversidad genética entre los grupos de poblaciones y el grado de diferenciación entre ellos.

BIBLIOGRAFIA

- Altieri, M. A. and L.C. Merrick. 1987. *In situ* conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. *Economic Botany*. 41:86-96.
- Anderson, E. and H.C. Cutler. 1942. Races of *Zea mays* :I. Their recognition and classification. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 29:69-89.
- Arellano, V. J. L., C, Tut C., A. María R., Y. Salinas M. y O. S. Tabeada G. 2003. Maíz azul de los Valles Altos de México. I. Rendimiento de grano y caracteres agronómicos. *Rev. Fitotec. Mex.* 26:101-107.
- Ball, G. 1994. Nociones actuales acerca de la sistemática y la clasificación de insectos. *En: Llorente B., J. e I. Luna (comps.). 1994. Taxonomía Biológica. Ediciones Científicas Universitarias. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 626 p.*
- Becerra V. V. y M. Paredes C. 2000. Uso de marcadores bioquímicos y moleculares en estudios de diversidad genética. *Agricultura Técnica (Chile)*60(3):270 – 281.
- Benz, B.F. 1986. Taxonomy and evolution of Mexican maize. Ph. D. Dissertation. University of Wisconsin, Madison. 433 p.
- Bird, R. M. and M. M. Goodman. 1977. The races of maize. V. Grouping maize races on the bases of ear morphology. *Econ. Bot.* 23. 471-481.
- Bretting P. K. and M. M. Goodman. 1989. Karyological variation in Mesoamerican races of maize and its systematic significance. *Econ. Bot.* 43: 107-124.
- Brooking, I. R. 1990. Variation amongst races of maize from Mexico and Peru for seedling emergence time at low soil temperatures. *Maydica* 35: 35-40
- Brown, W.L. 1983. Genetic diversity and genetic vulnerability-an appraisal. *Economic Botany*. 37:4-12.
- Buckler, E. S. V.I. and T.P. Holtsford. 1996. *Zea* systematics. Ribosomal ITS evidence. *Molecular Biology and Evolution* 13:612-622.
- Castillo G., F. 1993. La variabilidad genética y el mejoramiento genético de los cultivos *In: Ciencia. Revista de la Academia de la Investigación Científica. México. No. Especial. pp.69-79.*
- Cervantes S., T., M.M. Goodman y E. Casas D. 1978. Efectos genéticos y de interacción

- genotipo-ambiente en la clasificación de razas mexicanas de maíz. *Agrociencia* 31:25-43.
- Cohen, J.L., J.B. Alcorn, and C.S. Potter. 1991. Utilization and conservation of genetic resources: international projects for sustainable agriculture. *Economic Botany*. 45:190-199.
- Crossa J., K. Basford, S. Taba, I. DeLacy and E. Silva. 1995. Three-Mode analyses of maize using morphological and agronomic attributes measured in multilocational trials. *Crop Sci.* 35:1483-1491.
- Crossa, J., S. Taba, S. A. Eberhart, P. Bretting and R. Vencovsky. 1994. Practical considerations for maintaining germoplasm in maize. *Theor. Appl. Genet.* 89:89-95.
- Dobzhansky T. 1982. *Genetics and the Origin of Species*. Columbia University Press. Series : The Columbia Classics in Evolution. New York. 364 p.
- Dirzo, R. 1999. La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos?. *In*: J. Nuñez-Farfán y L. E. Eguiarte (comp.). *Evolución biológica*. Facultad de Ciencias e Instituto de Ecología UNAM y CONABIO, México D. F. p. 399-412.
- Doebley J. F. 1983. The maize and teosinte male inflorescence: A numerical taxonomic study. *Ann. Mol. Bot. Gard.* 70: 32-70.
- Doebley, J.F. 1990. Molecular evidence and the evolution of maize. *Econ. Bot.* 44:6-27.
- Doebley, J.F., M. M. Goodman and C. W. Stuber. 1984. Isoenzymatic variation in *Zea* (Gramineae). *Systematic Botany* 9(2):203-218.
- Doebley, J.F., M. M. Goodman and C. W. Stuber. 1985. Isozyme variation in races of maize from Mexico. *Amer. J. Bot.* 72(5): 629-639.
- Doebley, J.F., M. M. Goodman and C. W. Stuber. 1987. Patterns of isozyme variation between maize and Mexican annual teosinte. *Econ. Bot.* 41(2):234-246.
- Doebley J. F and H. H. Iltis. 1980. Taxonomy of *zea* (Gramineae). I. A subgeneric classification with key to taxa. *Amer. Jour. Bot.* 67(6): 982-993.
- Eagles, H. A. 1986. The evolution of temperature adaptation in maize and beans: implications for breeding in cool temperate environments. *In*. T. A. Williams , G. S. Wratt (Eds.), *Plant Breeding Symposium 1986*. Agronomy Society of New Zealand Special Publication No. 5. 181-186 p.
- Eagles, H.A. and J.E. Lothrop. 1994. Highland maize from Central Mexico-its origin,

- characteristics, and use in breeding programs. *Crop Science*. 34:11-19.
- Ellis, R.H., R.J. Summerfield, G.O. Edmeades, and E.H. Roberts. 1992. Photoperiod, temperature, and the interval from sowing to tassel initiation in diverse cultivars of maize. *Crop Science*. 32:1225-1232.
- FAO. 1996. Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo. Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos, Leipzig, Alemania, 17 -23 de Junio 1996. Roma Italia. 75 p.
- Galinat, W. C. 1992. Evolution of corn. *Adv. Agron.* 47:203-231.
- GeneFlow. 1998. Glossary. *GeneFlow* (10 Anniversary issue). Roma, Italia. p. 2.
- Goodman, M. M. 1967. The races of Maize. I. The use of Mahalanobis generalized distances to measure morphological similarity. *Fitotecnia Latinoamericana* 4:1-22.
- Goodman M. M. 1968. The races of maize. II. Use of multivariate analysis of variance to measure morphological similarity. *Crop Sci.* 8: 693-698.
- Goodman, M. M. 1988. The history and evolution of maize. *CRC Critical Reviews in Plant Sciences* 7(3):197-220.
- Goodman, M. M. 1991. Retos y perspectivas para el fitomejoramiento futuro: uso del germoplasma y de la genética molecular. *Revista Fitotecnia Mexicana* 14:11-22.
- Goodman, M. M. and W. L. Brown. 1988. Races of corn. *In*: G.F. Sprague and J.W. Dudley (eds.). *Corn and Corn Improvement*. 3rd edition. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. pp. 33-79.
- Goodman, M. M. and R. McK Bird. 1977. The races of maize. IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Econ. Bot.* 31: 204-221.
- Goodman, M.M. and E. Paterniani. 1969. The races of maize.III. Choices of appropriate characters for racial classification. *Econ. Bot.* 23:265-273.
- Gower, C. J. 1971. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 27:857-874.
- Grant, U. J., W. H. Hatheway, D. H. Timothy, C. Cassalet D., and L. M. Roberts. 1963. Races of maize in Venezuela. *Nat. Acad. Sci.-Nat. Research Council Publ.* 1136. Washington, D. C. 92 pp.
- Hallauer A R, F Miranda. 1988. *Quantitative genetics in Maize Breeding*. 2^a Ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 468 p.

- Hernández X., E. 1972. Exploración etnobotánica en maíz. *Fitotecnia Latinoamericana*. 8: 46-51.
- Hernández, X. E. 1973. Memoria del simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Colegio de Postgraduados, Escuela nacional de Agricultura. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Chapingo, México. Pp. 149-156.
- Hernández X., E., and G. Alanís F. 1970. Estudio morfológico de cinco nuevas razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México: implicaciones filogenéticas y fitogeográficas. *Agrociencia*. 5:3-30.
- Herrera, C., B. E. 1999. Diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones nativas de maíz de la raza Chalqueño. Tesis D. C. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 141 p.
- Herrera C., B. E., F. Castillo G., J. J. Sánchez G., R. Ortega P., Y M. Goodman M. 2000. Caracteres morfológicos para valorar la diversidad entre poblaciones de maíz en una región: caso la raza Chalqueño. *Revista fitotecnia Mexicana* 23(2): 335-354.
- Herrera C., B. E., F. Castillo G., J. J. Sánchez G., J. M. Hernández C., R. Ortega P., Y M. Goodman M. 2004. Diversidad del maíz Chalqueño. *Agrociencia* 38: 191-206.
- Illis, H. H. 1983. From teosinte to maize: the catastrophic sexual transmutation. *Science* 222: 886-894.
- Illis, H. H. 2000. Homeotic sexual translocations and the origin of maize (*Zea mays*, *Poaceae*). *Econ. Bot.* 54 (1): 7-42
- Jain, S. K. 2000. Human Aspects of Plant Diversity. *Economic Botany* 54(4): 459-470.
- Johnson, D.E. 1998. Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos. Internacional Thompson Editores. México. 566 p.
- Kato Y., T.A. 1984. Chromosome morphology and the origin of maize and its races. *Evol. Biol.* 17:219-253.
- Kato, Y. T. A. 2005. Cómo y dónde se origino el maíz. *Investigación y Ciencia*. 66-75.
- Kesseli, R., Ochoa, O. and Michelmore, R. 1991. Variation at RFLP in *Lactuca* spp. and origin of cultivated lettuce (*L. sativa*). *Genome* 34:430-436.
- Kluge, A. G. 1989. A concern for evidence and a phylogenetic hypothesis of relationships among *Epicrates* (Boidae, Serpentes). *Systematic Zoology* 38: 7-25.
- Kohlmann C. B. 1994. Algunos aspectos de la taxonomía numérica y sus usos en México.

- En*: Llorente B., J. e I. Luna (comps.). 1994. Taxonomía Biológica. Ediciones Científicas Universitarias. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 626 p.
- Kermicle, J. L., and J. O. Allen. 1990. Cross incompatibility between maize and teosinte. *Maydica* 35:399-408.
- López, L. 1991. Cultivos Herbáceos. Vol. 1, Cereales. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. pp. 309-347.
- Louette D. 1996. Intercambio de semillas entre agricultores y flujo genético entre variedades de maíz en sistemas agrícolas tradicionales. *In*: J. Antonio Serratos, Martha C. Willcox y Fernando Castillo (eds.), Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. INIFAP-CIMMYT-CNBA. México. D.f. CIMMYT. pp. 60-70.
- Louette D., and M. Smale. 1996. Genetic Diversity and Maize Seed Management in a Traditional Mexican Community: Implications for *In Situ* Conservation of Maize. NRG papers 96-03. México. D.F. CIMMYT. 21 p.
- MacNeish, R, S. 1985. The archaeological record on the problem of domestication of maize. *Maydica* 30:171-178.
- Mangelsdorf, P.C. and R.G. Reeves. 1939. The origin of Indian corn and its relatives. Texas Agricultural Experiment Station Bulletin No. 574. College Station, Texas. USA. 315 p.
- Matsuoka, Y., Y. Vigouroux, M.M. Goodman, J.J. Sánchez G., E. Buckler and J. Doebley. 2002. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *PNAS* 99(9):6080-6084.
- Miranda C., S. 1966. Discusión sobre el origen y la evolución del maíz. *En*: Resúmenes del II Congreso Nacional de Fitogenética. Escuela de Agricultura y Ganadería, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, N.L. México. pp. 233-251.
- Miranda C., S. 2003. El origen genético y geográfico del maíz. *En*: A. Muñoz O. Centli-maíz. Prehistoria e Historia, Diversidad, Potencial, Origen Genético y Geográfico. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. Parte V. pp. 147-159.
- Muñoz O., A. 2004. El problema del agua, la diversidad genética en México y la resistencia

- a sequía. http://www.geocities.com/agua_americanistas_chile/in_extenso/munoz.pdf verificado 13 de julio de 2005.
- Murphy, R.W., J.W. Sites, Jr., D.G. Buth and C.H. Haufler 1996. Proteins: Isozyme electrophoresis. *En*: D.M. Hillis, C. Moritz and B.K. Mable (eds.). Molecular Systematics. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts U.S.A. 655 p.
- Nei, M. 1987. Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press, New York.
- ONU-FAO. 1996. Informe sobre el estado de los Recursos Filogenéticos en el Mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 75 p.
- Ortega P. R. 1973. Variación en maíz y cambios socio-económicos en Chiapas, Mex. 1946-1971. Unpublished M. S. Thesis, Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México. 199 p.
- Ortega, P. R. 1985. Recursos genéticos para el mejoramiento del maíz en México. Primera parte: Análisis general. Boletín de intercambio técnico y científico de la SOMEFI. Germen 3:19-36.
- Ortega P., R., y J. J. Sánchez G. 1989. Aportaciones al estudio de la diversidad de maíz en las partes altas de México. Fitotecnia Mexicana 12:105-119.
- Paredes, M. and Gepts, P. 1995. Extensive introgression of Middle American germplasm into Chilean common bean. Gen. Res. and Crop Evo. 42 :29-41.
- Perry, M. C. and M. S. McIntosh. 1991. Geographical patterns of variation in the USDA soybean germoplasma collection. I. Morphological traits. Crop Sci. 31: 1350-1355.
- Queiroz, A. de, M.J. Donoghue and J. Kim. 1995. Separate versus combined analysis of phylogenetic evidence. Annual Review of Ecology and Systematics 26: 657-681.
- Reif, J.C., A.E. Melchinger and M. Frisch. 2005. Genetical and mathematical properties of similarity and dissimilarity coefficients applied in plant breeding and seed bank management. Crop Science 45.
- Rodríguez, M.; Paredes, M. and Becerra, V. 1999. Diversidad isoenzimática en el germoplasma de lentejas (*Lens culinaris* Medick) naturalizado en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 59:186-195.
- Ron P., J. 1977. Efecto de las radiaciones gamma de ^{60}Co en las razas de maíz en México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

115 p.

- Sánchez P., P. 1983. Estudio de estabilidad de caracteres y razas de maíz en México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 73 p.
- Sánchez G., J.J. and M. M. Goodman. 1992a. Relationships among the Mexican races of maize. *Econ. Bot.* 46: 72-85.
- Sánchez G. J. J. and M. M. Goodman. 1992b. Relationships among Mexican and some North American and South American races of maize. *Maydica* 37: 41-51.
- Sánchez G., J.J., M. M. Goodman and J.O. Rawlings. 1993. Appropriate characters for racial classification in maize. *Econ. Bot.* 47: 44-59.
- Sánchez G., J.J., M. M. Goodman and C.W. Stuber. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Econ. Bot.* 54(1): 43-59.
- Santacruz V., A., M. P. Widrechner, K.E. Ziegler, R.J. Salvador, M.J. Millard, and P.K. Bretting. 2004. Phylogenetic relationships among North American popcorns and their evolutionary links to Mexican and South American popcorns. *Crop Sci.* 44:1456-1467.
- Segovia, V. 1997. Evaluación y caracterización de maíces de la orinoquia y amazonia venezolana. CSI.E.E Aula DEI. Zaragoza, España. 200 p.
- Silva, C. E. G. 1992. Estudio agronómico y taxonómico de colecciones de la raza de maíz "Cónico": su colección central y perspectivas de uso en el mejoramiento genético. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 116 p.
- Smith, B.D. 1997. The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 years ago. *Science* 276:932-934.
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. The Principles and Practice of Numerical Classification. W.H. Freeman and Company. San Francisco, California. 573 p.
- Swofford, D.L., G.J. Olsen, P.J. Waddell and D.M. Hillis. 1996. Phylogenetic inference. *En*: D.M. Hillis, C. Moritz and B.K. Mable (eds.). *Molecular Systematics*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, U.S.A. 655 p.
- Vasal S K, G Srinivasan, N Vergara A, F González C. 1995. Heterosis y aptitud combinatoria en germoplasma de maíz de Valles Altos. *Revista Fitotecnia Mexicana* 18:123-139.
- Villaseñor R., J.L. e I. Méndez L. 1998. Notas básicas de fenética (taxonomía numérica).

Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 23 p.

Wellhausen, E.J., L.M. Roberts, E. Hernández X., en colaboración con P.C. Mangelsdorf. 1951. Razas de maíz en México. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales, S.A.G., México. 239 p.

Wellhausen, E. J., E. Roberts. E. Hernández X., in collaboration with P. C. Mangelsdorf. 1952. Races of maize in Mexico. Their origin, characteristics and distribution. The Bussey Institution of Harvard University, Cambridge. M.A. 223 pp.

Wilkes. H. G. 1967. Teosinte: The Closest Relative of Maize. The Bussey Institution, Harvard University, Cambridge Massachusetts.

Wright, S. 1978. Evolution and the genetics of populations. Vol. 4. Variability within and among natural populations. U. Chicago Press. Chicago.

VALORACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ RAZA CHALQUEÑO EN EL MUNICIPIO DE AYAPANGO, MÉXICO

RESUMEN

Caracterizar la diversidad genética de maíz (*Zea mays* L.) en una región, con base en atributos morfológicos adecuados, ubica a las poblaciones en grupos específicos y permite diseñar procedimientos para un aprovechamiento óptimo y sustentable; el número de variables para valorar esta diversidad difiere en cada región agroecológica. Para estudiar y clasificar la diversidad de poblaciones de maíz raza Chalqueño en el municipio de Ayapango, en el oriente del Edo. de México, y seleccionar variedades sobresalientes, se caracterizaron 104 poblaciones (67 de Ayapango de color blanco o cremoso y 10 antiguas, 19 compuestos masales y 8 híbridos comerciales). Las poblaciones locales fueron recolectadas en 20 % de los hogares de la cabecera municipal de Ayapango y en las delegaciones de Pahuacán, Mihuacan y Poxtla; otras poblaciones tipo Chalqueño en localidades aledañas. Las poblaciones se sembraron en temporal en experimentos repetidos, con base en un diseño de bloques completos al azar y tres repeticiones, en Ayapango y Pahuacán, y 47,000 plantas ha⁻¹. Se midieron 52 caracteres agronómicos, de panícula, de mazorca y de grano, y se aplicaron análisis de variación y de componentes principales. Para estudiar adecuadamente la diversidad genética en esta región 11 caracteres morfológicos fueron seleccionados; las características de grano y las estructuras reproductivas femeninas fueron más importantes. Se observaron dos razas: Chalqueño y Cacahuacintle. En Chalqueño, se encontraron los tipos de grano blanco cremoso y palomo (semiharinoso). El rendimiento varió de 4.6 a 7.5 ton·ha⁻¹ en los cremosos, y de 4.4 a 6.6 ton·ha⁻¹ en los palomos. La selección de 20 % de las poblaciones más rendidoras (8 cremas y 4 palomos), representa un incremento de 13 % en relación al promedio poblacional. La selección masal mostró ganancias de 2 % por ciclo en el rendimiento de grano y mejor sanidad de mazorca, sin efecto en el ciclo biológico y altura de planta.

INTRODUCCIÓN

Los agricultores al cultivar poblaciones nativas de maíz (*Zea mays* L.) en diversas regiones de México conservan la diversidad genética *in situ* (Bommer, 1991), y la mejoran cuando seleccionan continuamente semilla para siembra, y que transmiten de generación en generación (Louette *et al.*, 1997; Louette y Smale, 1996). El proceso de mantenimiento y mejoramiento da lugar a nuevos tipos, variedades y razas, cuando los agricultores seleccionan sus poblaciones durante largos periodos de tiempo, y fijan en su germoplasma las características de su agrado. Además de la selección artificial, la aparición de nuevas variantes en estas poblaciones es favorecida por selección natural, mutación, migración, recombinación, y aislamientos periódicos y recurrentes (Hernández, 1972; Dobzhansky, 1982), lo que conduce a cambios en las estructuras genéticas y grado de diversidad de las poblaciones.

En poblaciones nativas de maíz es necesario valorar y evaluar la diversidad genética regional con base en las variantes morfológicas presentes en las razas bajo estudio en el área, así como la variación entre poblaciones de diferentes agricultores dentro de cada variante morfológica; ya que el diseño de estrategias de conservación y aprovechamiento de la diversidad genética regional de una especie en particular requiere del conocimiento detallado de la variación existente en tiempo y espacio (Castillo, 1993). De tal forma que la adecuada estimación cuantitativa de la diversidad morfológica de las poblaciones nativas en una región agroecológica en particular requiere definir las características pertinentes así como sus métodos de medición.

La clasificación de morfotipos de maíz se ha basado en el concepto de raza, que es definida como un conjunto de individuos con suficientes características en común para permitir su reconocimiento como grupo (Anderson y Cutler, 1942), ya que comparten un número significativo de genes. Las características morfológicas se manifiestan diferencialmente a los cambios ambientales; sin embargo, las estructuras reproductivas tanto femeninas como masculinas son menos sensibles ante los cambios ambientales y más estables, por lo que son adecuados como criterios de clasificación en la caracterización de la diversidad.

La propuesta del concepto de raza de Anderson y Cutler (1942) fue evaluada por Goodman y Paterniani (1969) con la caracterización de 55 razas y subrazas de maíz del este de Sudamérica con 111 variables en diferentes ambientes; la información en cada ambiente y las medias combinadas a través de ambientes se emplearon como criterios de similitud entre taxa; calcularon la similitud entre taxa con base en los caracteres con menores sesgos por ambiente y la interacción genotipo-ambiente; y propusieron el uso de los estimadores de componentes de varianza con base en la repetibilidad (r_c). La baja repetibilidad para un carácter en particular indica poca relevancia de la variabilidad entre razas, en relación con las variaciones debidas al ambiente y a la interacción genotipo-ambiente. El estudio mostró que los efectos del ambiente y la interacción genotipo-ambiente son menores en los caracteres reproductivos de la mazorca; intermedios en los caracteres de la espiga y mayores en los caracteres vegetativos.

Sánchez *et al.* (1993) midieron 47 caracteres en poblaciones de 50 razas de maíz de México y 24 de Centro y Sudamérica, evaluadas en 10 localidades y estaciones de crecimiento en México; consideraron para su análisis a la estimación de la repetibilidad (r_c), a la estructura de la matriz de correlación y a las gráficas de Gabriel; y sugirieron que puede obtenerse información de buena calidad para valorar la diversidad racial con las siguientes variables: diámetro de mazorca/longitud de mazorca, ancho de grano, ancho de grano/longitud de grano, diámetro de médula, longitud de segmento de ráquis, longitud de entrenudos de la rama central de la panícula, longitud de gluma masculina, longitud de la parte ramificada de la panícula/longitud de la panícula y número de hojas por planta. A su vez, Silva (1992) encontró que 17 de 34 características de mazorca, grano, espiga y vegetativas fueron las más apropiadas para describir a 156 colectas de maíz de la raza Cónico evaluadas en tres localidades.

Dado que en la mayoría de los estudios de diversidad en maíz se han propuesto diferentes características para clasificar poblaciones a nivel de raza, Herrera *et al.* (2000) evaluaron un conjunto de 59 caracteres morfológicos en cuatro ambientes para caracterizar un grupo de 104 colectas de maíz de la raza Chalqueño principalmente, determinar las características que mejor describen la diversidad predominante en una

región y detectar diferencias entre subtipos, y encontraron que 11 caracteres vegetativos, de mazorca, de grano y de panícula pueden ser apropiados para la clasificación entre poblaciones.

Las técnicas para clasificar poblaciones de maíz, así como para conocer su variabilidad, grado de diversidad genética y raza a la que pertenecen, son variadas. Una de éstas consiste en la agrupación con base en la constitución genética total, propuesta por Wellhausen *et al.* (1951), que incluye la distribución geográfica, los caracteres fenotípicos de planta, espiga y mazorca, y los caracteres fisiológicos, genéticos y citológicos (Hallauer y Miranda, 1988). Actualmente, la taxonomía numérica es una de las herramientas más utilizadas para integrar un grupo de atributos y conocer las relaciones entre las razas de maíz, en México. El agrupamiento de los distintos morfotipos de maíz presentes en México, se ha ampliado desde que Wellhausen (1951) describió 25 razas, que se ubican en cuatro grupos principales con base en sus características particulares y áreas de distribución (Goodman y Brown, 1988), en forma tal que cuarenta años después Ortega *et al.* (1991) presentaron una relación en la que se reconocen 41 razas y muestras representativas de México. Como parte del proceso de revisión de la clasificación de las razas de maíz mexicanas propuestas por Wellhausen *et al.*, en 1951, Sánchez y Goodman (1992) examinaron las interrelaciones de las razas usando taxonomía numérica de caracteres morfológicos y compararon las clasificaciones con estudios previos; estudiaron 49 razas y tipos mexicanos de maíz, representadas en 148 colectas típicas, sembrados en varios ambientes de México, en las que midieron 47 caracteres; sus resultados concuerdan en lo general con estudios basados en taxonomía convencional y taxonomía numérica. En la actualidad aunque se mencionan 59 razas o tipos distintivos de maíz (Sánchez *et al.*, 2000, Santacruz *et al.*, 2004), todavía se encuentra una amplia diversidad de variantes y tipos de maíz que no han sido clasificados apropiadamente, lo que ha hecho necesario definir colectas típicas representativas de las razas de maíz de México (Ortega y Sánchez, 1989).

La mayoría de los estudios de diversidad del maíz han sido enfocados para diferenciar y reconocer razas; sin embargo, la diversidad genética entre poblaciones en

una misma región puede involucrar varias razas, variación dentro de razas y aún formas intermedias entre razas, como lo muestran Silva (1992) y Herrera *et al.* (2004), quienes encontraron continuidad morfológica entre las razas Cónico y Chalqueño, en el oriente del estado de México.

La raza de maíz Chalqueño tiene su probable origen en la región de Chalco-Amecameca, Edo. de México, de donde toma su nombre (Wellhausen, *et al.*, 1951); sus poblaciones se cultivan en extensas áreas de los Valles Altos Centrales de México (1 900 a 2 700 msnm), en los que las variedades regionales (criollas) ocupan más de 95 % de la superficie cultivada de maíz (Vasal *et al.*, 1995). En este grupo racial se encuentran poblaciones de colores blanco, crema, amarillo, rojo y azul o negro, cada uno con características agronómicas y usos antropocéntrico específicos (Herrera *et al.*, 2004). La planta es relativamente alta, tolerante a la sequía y a las bajas temperaturas pero susceptible a las heladas. La mayoría de los productores conservan a sus poblaciones por periodos de 20 ó más años, porque están bien adaptadas a las condiciones ambientales y producen grano de calidad. Los agricultores mejoran sus poblaciones genéticamente mediante la selección tradicional de semilla, que consiste en escoger las mejores mazorcas por su tamaño, tipo de grano, sanidad y otras características morfológicas y sanitarias, para satisfacer usos específicos.

Gran parte de la diversidad genética nativa del maíz de México se encuentra aún bajo cultivo en los campos de los agricultores en forma de variedades nativas (criollas) en su centro de origen y diversidad, por lo que la conservación *in situ* es un hecho cotidiano, como ocurre en la región oriental del estado de México (Chalco-Amecameca), en la que predomina la raza Chalqueño (Wellhausen *et al.*, 1951) cuya amplia diversidad morfológica y genética ha sido subdividida por Herrera *et al.* (2004), en Chalqueño Cremas, Chalqueño Palomos y Elotes Chalqueños; y se encuentran además poblaciones de las razas Cacahuacintle y Ancho. A pesar de ello, los diferentes grupos regionales no cuentan con una descripción y valoración de la diversidad detallada, que permita planear su aprovechamiento y conservación, como ocurre con las diferentes formas locales encontradas en el municipio de Ayapango, estado de México.

Los estudios de diversidad con una perspectiva macroregional, como el realizado por Herrera *et al.* (2004) para diferentes comunidades de los municipios de Amecameca, Atlautla, Ayapango, Chalco, Ecatzingo, Juchitepec, Ozumba y Tepetlixpa, Estado de México han considerado poblaciones individuales representativas de los tipos de maíz reconocidos por lo agricultores, debido a que la conservación de la diversidad se da en gran medida dentro de cada comunidad a través de la selección y mantenimiento de poblaciones separadas por cada familia, además del intercambio de semilla que se da en primera instancia entre agricultores dentro de cada comunidad y posteriormente a nivel regional. De esta manera, la comunidad de agricultores constituye la unidad operativa para el diseño de estrategias, empleadas para promover el desarrollo agrícola local y regional, con base en el mejoramiento y conservación *in situ*. Por esta razón se ha considerado a la cabecera municipal de Ayapango como unidad de estudio.

Para probar la hipótesis de que en la actualidad existe una gran diversidad de maíz de la raza Chalqueño, en el municipio de Ayapango, Estado de México, se realizó la presente investigación para estudiar y clasificar la diversidad genética regional de poblaciones nativas de maíz raza Chalqueño, en el área limitada por el municipio de Ayapango, Edo. de México; y además, dada la variación para rendimiento y otros atributos en la diversidad existente en una comunidad, detectar y seleccionar por su valor agronómico a las poblaciones sobresalientes agronómicamente lo que pudiera constituir uno de los pasos para aumentar la producción de maíz; por lo que se evaluó un grupo de poblaciones nativas representativas de la diversidad genética regional de maíz, con base en 52 características morfológicas vegetativas de planta; agronómicas, de mazorca y grano, y de panícula.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico

El material biológico evaluado comprendió un conjunto de poblaciones de maíz de diferentes tipos, colectados en el municipio de Ayapango, estado de México, por el Ing. Antonio Ramírez Hernández, durante el año 2000; la colecta se realizó en el 20 % de hogares, tomando 30 mazorcas de cada población de maíz manejada en cada hogar,

obteniéndose 67 poblaciones de tipo blanco y cremoso; además de 19 compuestos de diferente grado de selección participativa aplicada sobre cuatro poblaciones nativas, 10 poblaciones antiguas de la región Chalco-Amecameca-Juchitepec sobresalientes en los Valles Altos (Herrera *et al.*, 2000) y 8 híbridos comerciales; los últimos dos grupos como poblaciones de referencia.

Área de Estudio

El germoplasma se evaluó en Pahuacán y Ayapango, localidades representativas del área de distribución del material colectado, durante el ciclo agrícola de 2001. Ambas localidades se encuentran en el municipio de Ayapango, que se localiza a 2440 msnm de altitud, 19° 08' de Latitud Norte y 98° 48' de Longitud Oeste, que presenta una precipitación pluvial de 1050 mm y un clima Cbw1)(w)(i)g (García, 1988).

Caracterización en Campo

Las poblaciones se sembraron en ensayos uniformes en los dos ambientes, con base en un diseño de bloques al azar, y tres repeticiones. Los experimentos se condujeron en condiciones de temporal, y con base en las prácticas culturales de los agricultores en tiempo y forma. Las siembras se realizaron el 27 de abril en Ayapango y el 2 de mayo de 2001 en Pahuacán; la cosecha se realizó el 13 y el 18 de diciembre de 2001 en Ayapango y Pahuacán, respectivamente. La parcela experimental estuvo constituida por dos surcos de 5.0 m de largo y 0.9 m de anchura. Se sembraron tres semillas cada 0.5 m, y después de cuatro a cinco semanas se dejaron dos plantas por mata, la densidad de población aproximada fue de 47,000 plantas ha⁻¹. El cultivo se fertilizó con la dosis 120N₂-80P₂O₅-00K₂O₅, 40 días después de siembra. Las plagas y enfermedades no se controlaron y el control de malezas se hizo en forma mecánica y manual, para ello se eliminó principalmente el "Chayotillo" ó "tatana" (*Sicyios deppei*) y el teocintle o "acece" (*Zea mays mexicana* raza Chalco).

Características Estudiadas

Se registraron 52 características morfológicas agrupadas en: vegetativas (4), agronómicas (16), de mazorca y grano (24) y de panícula (8). Las panículas se cortaron

antes de la cosecha a fin de que no se maltrataran, y se identificaron, secaron y guardaron para su posterior medición.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en campo de cada localidad fueron analizados mediante el diseño de bloques completos al azar. El modelo fue $Y_{ijk} = \mu + A_k + \beta(A)_{ik} + \tau_j + \tau A_{jk} + \varepsilon_{ijk}$, donde μ corresponde a la media general, A_k al efecto de localidades, $\beta(A)_{ik}$ al efecto de bloque anidado en localidad, τ_j al efecto de poblaciones, τA_{jk} la interacción de población con localidades y ε_{ijk} al error. Para la separación de medias se utilizó el método de Tukey con un nivel de significancia $p \leq 0.05$ de probabilidad de error Tipo I. La valoración de los caracteres más relevantes para el estudio de la diversidad y distribución de los grupos genéticos se realizó mediante los análisis de componentes principales, de las gráficas de Gabriel y análisis de conglomerados, utilizando el paquete para análisis estadístico SAS v.8.1 (SAS, 2000).

Clasificación por taxonomía numérica

Las variables se seleccionaron con base en el análisis de la estructura de la matriz de correlaciones, la gráfica de Gabriel y la variabilidad contribuida por cada variable en el análisis de componentes principales, permitió descartar las variables altamente correlacionadas y elegir las siguientes: altura de mazorca (ALMCA), días a la exposición de estigmas (DAFF), número de ramas en la panícula (RAMS), diámetro de la mazorca (DIAMA), número de hileras en la mazorca (NHIL), anchura de grano (ANCGRA), longitud de grano (LOGRA), proporción de olote en la mazorca (PCOLO), color de grano (COLGR), volumen de grano (VGRA) y la relación anchura/longitud de grano (AGLG).

El análisis de agrupamiento y validación de los grupos genéticos presentes se realizaron mediante dos tipos de análisis numérico: de componentes principales y de conglomerados (Sneath y Sokal, 1973), este último con distancia euclidiana y ligamiento promedio, como medida de distancia y método de agrupamiento, respectivamente. Para ello se utilizaron los promedios de cada población a través de los dos ambientes, para cada uno de los 52 caracteres medidos. La información se arregló en una matriz 104 x 52,

cuyas hileras correspondieron a las colectas y las columnas a los caracteres. Para simplificar el número de variables y facilitar la detección de grupos de poblaciones y encontrar el patrón de la diversidad, se eligieron las 11 variables que mayor información aportaban arrojándolas en una matriz de 104 x 11, con las que se aplicaron los análisis de componentes principales y de conglomerados.

Valor Agronómico

La selección de las mejores poblaciones por su valor agronómico se hizo con base en los análisis de variación y comparación de medias (Tukey, $p \leq 0.05$) de las poblaciones agrupadas por tipos Chalqueño crema y Chalqueño Palomo, para días a floración, altura de planta y rendimiento ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento Agronómico y Morfológico General

En la muestra de diversidad genética explorada en el municipio de Ayapango, estado de México, se observaron diferencias entre las poblaciones de los productores. En la mayoría de las 52 variables (Cuadro 1; Cuadro 3A) hubo diferencias altamente significativas (Tukey, $p \leq 0.01$). Las poblaciones presentan plantas con alturas mayores a 2.5 m de altura; floración mayor a 100 dds; frecuencia de acame alta, principalmente en la raíz, deficiencia que parece no afectar drásticamente el rendimiento, ya que el acame ocurre en gran medida después de que la mazorca se ha formado; la incidencia de enfermedades es escasa, excepto en el caso de *Helminthosporium maydis*. El número de ramas en la espiga es bajo (5.1) con respecto a la población COL6971 (17.1); las mazorcas son largas (17 cm) y gruesas (>14 hileras). La relación olote/mazorca es cercana a 10 %, y el volumen del grano es grande, cercano a 700 mm^3 . El rendimiento promedio fue de $5.6 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$, y la productividad de las poblaciones se distribuyó en el intervalo de 4.4 a $7.5 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$. Las seis poblaciones menos rendidoras, tanto de Chalqueño Cremoso como de Chalqueño Palomo, superaron al mejor híbrido comercial (H50; $4.5 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$) al menos por $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, con excepción de la población COL7019 ($4.4 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$). En las cinco poblaciones más rendidoras de los 104 colectas evaluados (COL7071, COL6762, COL7054 y COL7013 de color cremoso, así como COL7017 de tipo palomo) la

Cuadro 1. Valores promedio, coeficientes de variación, cuadrados medios y valores de repetibilidad (r) de 52 variables estudiadas para 104 accesiones de maíz de la raza Chalqueño. Ayapango y Pahuacan, Edo. de México 2001.

Variables	Media	C.V.	Población	Cuadrados Medios (CM)			r	
				Localidad	PobxLoc	Error		
I. Caracteres vegetativos de la planta								
X1	Altura de planta (cm.)	252.1	5.0	861.96**	88255.19**	496.50**	320.06	4.26
X2	Altura de mazorca (cm.)	141.9	7.1	669.37**	67500.16**	289.15**	201.77	
X3	Altura de planta/Altura de mazorca	1.8	5.1	0.04**	1.44**	0.02**	0.02	
X4	Hojas arriba de la mazorca	4.6	5.8	0.55**	-	-	0.08	
II. Caracteres agronómicos								
X5	Días a la emisión de polen	105.9	1.4	19.18**	0.08ns	6.53**	4.54	2.00
X6	Días a la exposición de estigmas	110.2	1.4	13.44**	43.10**	6.13**	4.72	
X7	Asincronía floral	4.3	27.9	2.83**	46.86**	3.12**	2.76	
X8	Acame de raíz (%)	6.8	48.9	24.27**	3581.77**	23.29ns	21.27	
X9	Acame de tallo (%)	3.6	44.8	4.12*	9.08*	5.76ns	5.44	1.58
X10	Proporción de olote en la mazorca (%)	9.9	9.1	18.25**	6.08ns	2.17*	1.69	
X11	Peso de olote de la muestra (g)	89.2	11.9	1580.07**	049.08**	238.04ns	243.54	
X12	Proporción de grano en la mazorca (%)	90.1	1.0	18.27**	6.12ns	2.16ns	1.69	
X13	Peso de grano de la muestra (g)	815.1	8.8	56846.31**	579805.19**	11682.55ns	10407.80	1.56
X14	Número de plantas	35.3	11.9	49.43**	4697.03**	41.59ns	34.15	
X15	Rendimiento de grano (ton.ha ⁻¹)	5.6	19.2	6923.327**	86424.04**	1406.24ns	1144.287	
X16	Calificación de planta	7.5	8.3	1.22ns**	0.14ns	0.75ns	0.75	
X17	Calificación de <i>Puccinia spp.</i>	1.6	62.7	2.17 ns	-	-	1.04	2.07
X18	Calificación de <i>Curvularia spp.</i>	3.0	47.7	6.11*	-	-	2.07	
X19	Calificación de <i>Helminthosporium maydis</i>	3.6	26.4	3.75**	-	-	0.91	
X20	Calificación de <i>Phyllachora maydis</i>	2.5	37.3	2.49*	-	-	0.93	
III. Caracteres de panícula								
X21	Numero de ramas de la panícula	5.1	29.7	17.56**	-	-	2.41	1.56
X22	Longitud de la panícula (cm)	71.3	4.8	48.81**	-	-	11.44	
X23	Longitud de la rama central (cm)	36.8	6.1	32.94**	-	-	5.01	
X24	Long. rama central/long. de panícula	0.52	4.8	0.004**	-	-	0.001	
X25	Longitud de la parte ramificada (cm)	5.4	24.8	11.59**	-	-	1.80	0.0004
X26	Long. parte ramificada/long. de panícula	0.08	25.3	0.0024**	-	-	0.0004	
X27	Longitud de pedúnculo (cm)	29.2	8.4	21.816**	-	-	6.44	
X28	Long. pedúnculo/long. de panícula	0.41	5.4	0.0023**	-	-	0.001	
IV. Caracteres de la mazorca y grano								
X29	Número de hileras	14.6	5.3	4.89**	4.50*	0.93ns	1.12	4.35
X30	Número de granos por hilera	32.1	5.3	13.07**	16.48ns	6.18ns	5.91	
X31	Longitud de la mazorca (cm)	17.0	4.9	2.96**	13.53**	1.36ns	1.57	
X32	Diámetro de la mazorca (cm)	5.7	3.8	0.27**	6.67**	0.11ns	0.09	
X33	Diámetro/longitud de mazorca	0.3	23.6	0.007ns	0.05ns	0.013ns	0.01	2.46
X34	Mazorcas podridas (%)	1.5	50.7	0.95*	115.10**	1.59ns	1.37	
X35	Calificación de mazorca	7.6	6.5	1.41**	6.76**	0.44ns	0.44	
X36	Forma de la mazorca (calif.)	2.4	8.1	1.03**	0.0ns	0.0ns	0.04	
X37	Número total de mazorcas	31.8	13.3	40.05**	191.85*	52.35**	34.24	7.78
X38	Grosor de grano (mm)	4.5	7.3	0.51**	5.37**	0.26*	0.19	
X39	Ancho de grano (mm)	9.2	5.8	0.55**	10.26**	0.63ns	0.55	
X40	Grosor/ancho de grano	0.5	9.2	0.006*	0.01ns	0.004ns	0.004	
X41	Longitud de grano (mm)	16.9	5.8	9.03**	21.38**	2.10ns	2.01	4.22
X42	Grosor/longitud de grano	0.3	10.2	0.004**	0.005ns	0.002*	0.0014	
X43	Ancho/longitud de grano	0.6	7.2	0.015**	0.002ns	0.004*	0.003	
X44	Volumen de grano (LxAxG) (mm ³)	695.2	11.1	67204.34**	635894.92**	12443.06ns	12014.50	
X45	Peso de 100 granos (g)	49.9	7.4	215.69**	3785.85**	30.560ns	27.86	6.15
X46	Volumen de 100 granos (cm ³)	41.8	7.6	202.29**	2629.75**	19.29ns	21.93	
X47	Color de grano (calif.)	1.7	11.3	0.002**	0.002ns	0.002ns	0.02	
X48	Color de olote (calif.)	1.1	10.3	0.03 *	0.60**	0.02ns	0.02	
X49	Diámetro de olote (cm)	2.5	6.0	0.305**	0.71**	0.05ns	0.05	7.08
X50	Diámetro de olote/diámetro de mazorca	0.5	5.5	0.009**	0.007*	0.002ns	0.00144	
X51	Diámetro de raquis (mm)	15.4	6.3	0.146**	0.78**	0.02ns	0.02	
X52	Diámetro de medula (mm)	7.1	10.1	0.05**	0.32**	0.01ns	0.01	

* Nivel de significancia estadística (Tukey, 0.05). r = valores de repetibilidad tomados de Herrera *et al.* (2000). - datos obtenidos en una sola localidad

superioridad rebasó los 2.0 ton·ha⁻¹ a los híbridos; estas poblaciones en términos generales corresponden a la descripción mencionada, excepto COL7071 y COL7017 que son más precoces. El comportamiento general observado en este grupo de poblaciones de una micro región guarda gran similitud con estudios más amplios a nivel macro regional, como el de Herrera *et al.* (2000) posiblemente por que las condiciones ambientales son muy similares, además de que las características raciales son constantes.

Diversidad Morfológica

La distribución y determinación del grado de diversidad morfológica en el grupo de poblaciones evaluadas, se determinó mediante el análisis de componentes principales (CP), con base en las variables de mayor aportación a la variabilidad general. La selección de características consideradas en el análisis se hizo con base en la estimación de la relación de componentes de variación realizada por Herrera *et al.* (2000), y el análisis de la estructura de la matriz de correlaciones, en la gráfica de Gabriel (Figura 1). El procedimiento permitió descartar las características con mayor colinealidad y elegir a las 11 características siguientes: altura de mazorca (ALMCA), días a la exposición de estigmas (DAFF), número de ramas en la panícula (RAMS), diámetro de la mazorca (DIAMA), número de hileras en la mazorca (NHIL), anchura de grano (ANCGRA), longitud de grano (LOGRA), proporción de olote en la mazorca (PCOLO), color de grano (COLGR), volumen de grano (VGRA) y anchura/longitud de grano (AGLG), como apropiadas para clasificar poblaciones dentro de una raza en un área específica. Resultados similares fueron obtenidos por Herrera *et al.* (2000 y 2004), tanto en el número como en el tipo de características; la concordancia entre ambos resultados muestra la bondad de este grupo de variables para caracterizar eficazmente grupos varietales dentro de grupos raciales existentes en regiones específicas, independientemente del nivel de exploración del muestreo.

Distribución de la Diversidad

La dispersión de las 104 poblaciones de maíz se representó en el plano determinado por los dos primeros componentes principales (CP) (Figura 2), que explicaron conjuntamente 61.2 % de la variación total para los 11 caracteres seleccionados (Cuadro 2). El primer componente (CP1) explicó 36 % de la variación global y presentó una mayor

asociación con atributos de grano como volumen, longitud y anchura; de mazorca como porcentaje de olote (negativo), y de planta como altura de mazorca; con valores en el vector característico de 0.424, 0.408, 0.359, -0.371, y 0.347, respectivamente. El CP2 explicó 25.2 % de la variación global y estuvo determinado en mayor proporción por la forma (ancho/largo) y anchura de grano (ambos negativos), número de hileras, altura de mazorca y días a floración, con valores en el vector característico de -0.542, -0.348, 0.352, 0.317, 0.291, respectivamente.

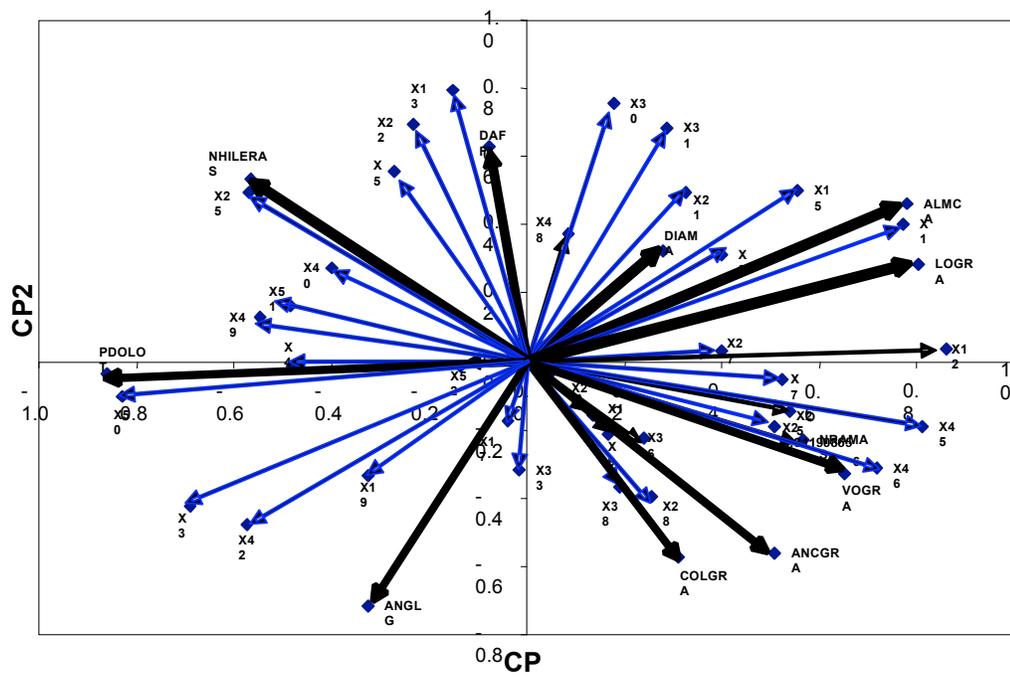


Figura 1. Correlación de 52 variables con respecto a los dos primeros componentes principales. En líneas negras se señalan los 11 que se eligieron como mejores para describir la diversidad. Ayapango y Pahuacan, Edo. de Méx. 2001.

La distribución espacial de las poblaciones locales (“criollos”) con base en los componentes principales 1 y 2 (Figura 2), muestra que los tipos Chalqueños de color cremoso y el palomo constituyen un complejo amplio similar al encontrado por Herrera *et al.*, 2004; mientras que, las de Cacahuacintle aunque ubicados en la misma tendencia o dirección se separan claramente, en tanto que los híbridos se agrupan y ubican en forma separada del conjunto de poblaciones nativas. En esta investigación, el agrupamiento de maíces cremosos está localizado y orientado hacia los cuadrantes I y IV, y a continuación

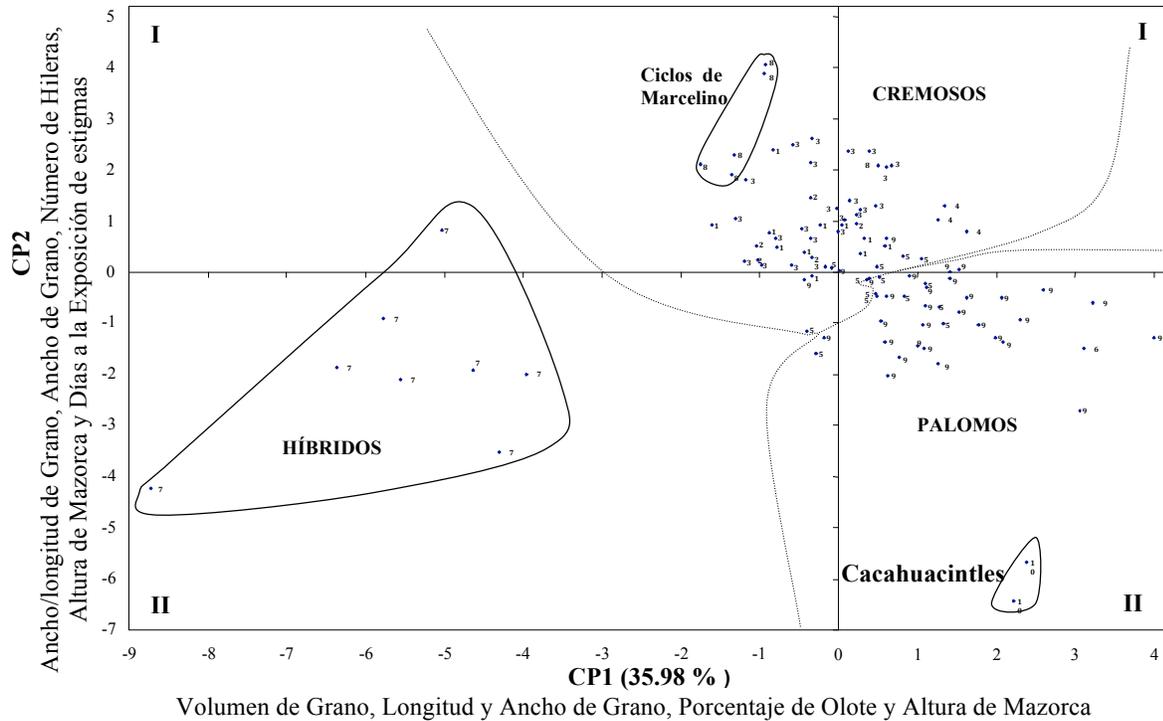


Figura 2. Dispersión de 104 poblaciones de maíz de la raza Chalqueño con base en los dos primeros componentes principales del análisis para 11 variables. Ayapango y Pahuacan, Edo. de Méx. 2001.

se ubican los maíces palomos en el cuadrante II, principalmente, al igual que el grupo de Cacahuacintles, que es el grupo más aislado y diferenciado. El agrupamiento de las poblaciones nativas indica la continuidad morfológica existente entre estas poblaciones, que va de los materiales más cristalinos a los más harinosos (Volumen de grano), así como de menor a mayor en características de grano, mazorca y planta (forma de grano, proporción de olote y altura de mazorca). En la porción intermedia de la gráfica para ese complejo se observan las poblaciones de color cremoso y palomo en grupos muy interrelacionados, de manera similar a lo observado por Herrera *et al.* (2004). Los híbridos integraron un grupo muy separado que se ubicó en cuadrante III, posiblemente debido a la menor altura de planta, menor tamaño y volumen de grano, así como menor número de hileras de estas poblaciones. En el complejo Cremoso-palomo se observa un angostamiento en la nube de dispersión, donde se ubican poblaciones de tipo crema (Grupo 5 en el dendograma; Figura 3) cuyas características de altura de mazorca, y

ancho, longitud y volumen de grano, son similares a las poblaciones del grupo de palomos (Grupo 9 en el dendograma; Figura 3).

La dispersión de las poblaciones con base en características de grano (CP1), muestra que las poblaciones nativas cuyas mazorcas tienen mayor proporción de grano se distribuyen hacia la parte derecha de la gráfica (Cacahuacintles y Palomos); y las de menor proporción en el lado opuesto dentro del mismo complejo (Chalqueños Cremosos); estos grupos se separan fuertemente del grupo de híbridos, por estas características. El CP2, eje vertical en Figura 2, ubica a las poblaciones de Cacahuacintle en el extremo inferior debido a que estas poblaciones presentan menor número de hileras, con granos más anchos, de forma redondeada y altura de mazorca ligeramente menor. En seguida se observa un grupo de dispersión compacto que correspondería al complejo Chalqueño; en cuya parte inferior se ubica el tipo palomo por su relativo menor número de hileras y granos tendientes a mayor anchura; en la parte superior de la gráfica se ubican los tipos Chalqueño de grano cremoso, con creciente número de hileras y grano de forma más alargada.

La varianza acumulada en los tres primeros componentes (Cuadro 2) es de 75.3 %, de la que 14.1 % corresponde al CP3. Así, a las variables citadas se agregan dos más, que corresponden a diámetro de mazorca y proporción de olote en la mazorca, con valores en su vector propio de 0.570 y 0.413, respectivamente.

En la diversidad del Chalqueño crema muestreada, se encuentran varias poblaciones que se caracterizan por un mayor número de hileras; dos de éstas son originarias de Ayapango y dos de Tlapala, Chalco, una de estas últimas con sus versiones de selección (Población 6780), que integran el grupo 8 del dendograma. Las poblaciones con menor número de hileras corresponden al grupo 5 (Cremoso) y a los Palomos (Grupo 9) con grano semiharinoso, tienden a presentar pocas hileras (Herrera *et al.*, 2000 y 2004), siendo el extremo los Cacahuacintles.

Cuadro 2. Valores propios, vectores propios y proporción acumulativa de la variación explicada por cada componente principal en las tres primeras dimensiones del análisis de componentes principales en la caracterización de 104 colectas de maíz Chalqueño. Ayapango y Pahuacan, Edo. de México 2001.

Variable	Comp. Princ.	Valor Propio	Proporción Explicada	Proporción Acumulada	Vector Propio		
					CP1	CP2	CP3
Días a la exposición de estigmas	1	3.958	0.3598	0.3598	-0.029	0.291	0.303
Número de ramas de la panícula	2	2.774	0.2522	0.6120	0.280	-0.064	-0.191
Altura de mazorca	3	1.545	0.1405	0.7525	0.347	0.317	-0.067
Diámetro de mazorca	4	1.009	0.0918	0.8443	0.223	0.267	0.570
Número de hileras en la mazorca	5	0.730	0.0664	0.9107	-0.276	0.352	0.383
Ancho de grano	6	0.458	0.0417	0.9523	0.359	-0.348	0.256
Longitud de grano	7	0.255	0.0231	0.9755	0.408	0.287	-0.027
Porcentaje de olote	8	0.126	0.0114	0.9869	-0.371	-0.133	0.413
Color de grano	9	0.088	0.0080	0.9949	-0.236	0.278	-0.156
Volumen de grano	10	0.051	0.0047	0.9995	0.424	-0.153	0.281
Ancho/Longitud de grano	11	0.0051	0.0005	1.0000	-0.079	-0.542	0.236

Las variables de mayor importancia determinadas con base en los tres primeros componentes corresponden a caracteres agronómicos, vegetativos, de mazorca y de grano, como las siguientes: días a la exposición de estigmas, altura de mazorca, proporción de olote, diámetro de mazorca, número de hileras, volumen de grano, ancho y longitud de grano y la relación ancho/longitud de grano.

Agrupamiento de la Diversidad

En la Figura 3 (dendrograma), que muestra la diversidad genética entre las poblaciones; se separan dos grandes grupos: en la parte superior de la gráfica se encuentran los maíces Chalqueño cremoso, mientras que el segundo grupo contiene a los materiales Chalqueño palomo, de grano blanco semiharinoso. Los maíces cremosos se subdividen en dos grupos principales: el primero involucra a colectas de Ayapango, mientras que la segunda se integra con poblaciones de mazorcas con muchas hileras en un subgrupo y en otro con los híbridos comerciales.

A la distancia Euclidiana de 0.53 ($r^2=0.733$) muestra a 10 grupos formados de acuerdo a sus características de similitud con base en las 11 variables aplicadas en este análisis, cuyos promedios se presentan en el Cuadro 3. Esta clasificación de la diversidad genética concuerda con lo observado por Romero *et al.* (2002), quienes clasificaron a la

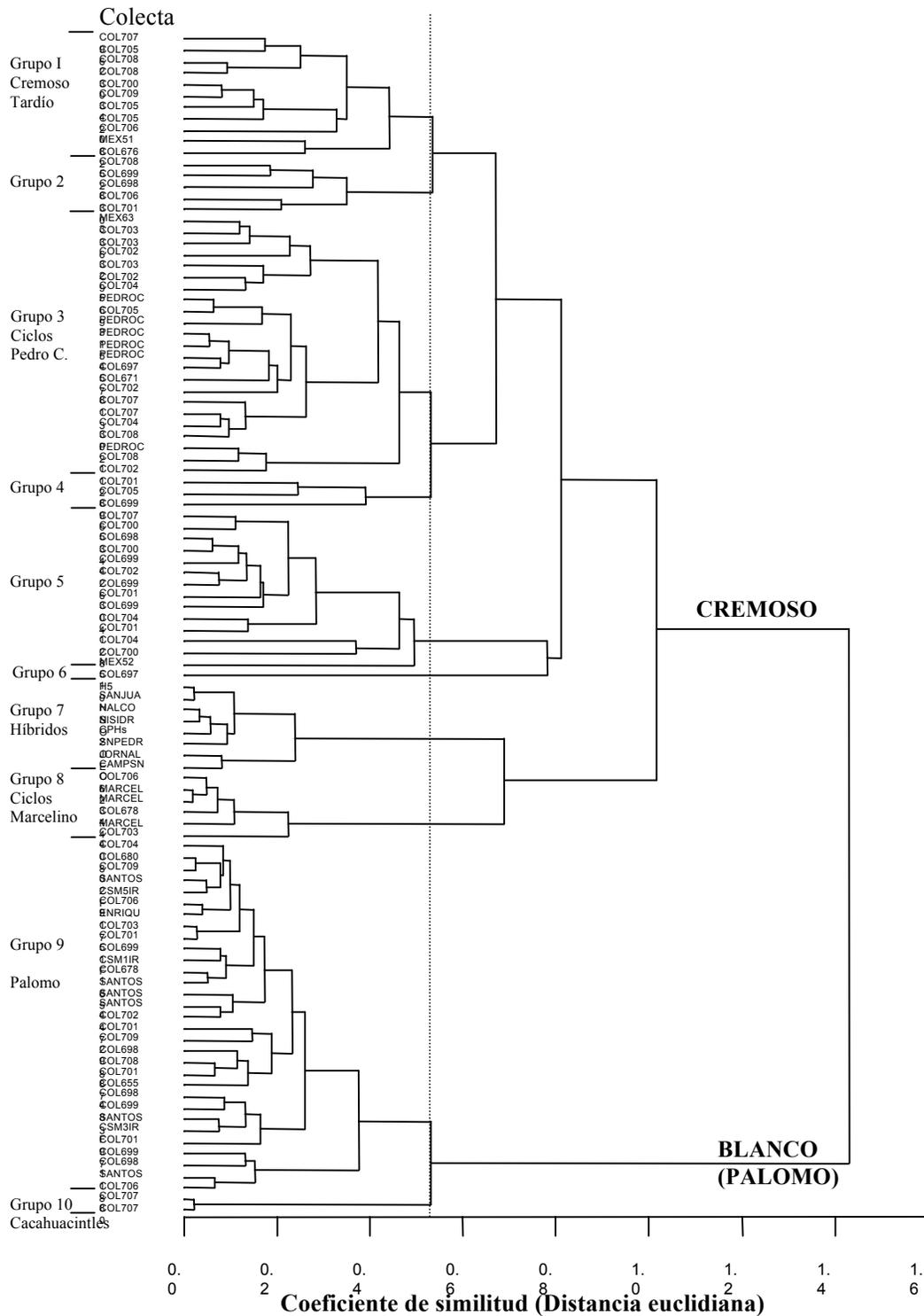


Figura 3. Dendrograma de 104 poblaciones de la raza Chalqueño caso Ayapango, con base en el promedio de 11 características y el agrupamiento UPGMA de distancias de similitud. Ayapango y Pahuacan, Edo de Méx. 2001.

diversidad genética en poblaciones de la raza chalqueño de manera similar, e indicaron que es posible distinguir fenotípica y genéticamente a poblaciones de origen geográfico muy cercano, como es el caso del grupo poblacional evaluado.

Cuadro 3. Promedios de 11 características en diez grupos identificados en 104 poblaciones de maíz, con base en los dos primeros componentes principales. Localidades: Ayapango y Pahuacan 2001.

Gpo	# Col	DAFF (días)	RAMS (número)	ALMCA (cm)	DIAMA (cm)	NHIL (número)	ANCGRA (mm)	LOGRA (mm)	PCOLO (%)	COLGR ⁺	VGRA (mm ³)	AGLG
1	11	112.5 a	4.9 bc	154.5 ab	5.6 bc	14.7 bc	9.0 bcd	16.5 b	10.5 bc	2.0 b	680.9 b	0.55 cd
2	5	110.9ab	4.2 bc	147.3 ab	5.8 b	14.8 bc	9.0 bcd	16.9 b	11.3 b	2.0 b	692.5 b	0.54 cd
3	23	110.3ab	5.1 bc	146.1 abc	5.6 bc	14.8 bc	8.7 cd	17.4 ab	9.2 c	2.0 b	946.3 b	0.50 d
4	3	110.7ab	5.5 bc	149.8 ab	5.9 b	14.1 cd	9.4 bc	18.5 a	9.2 c	1.8 b	754.4 b	0.51 d
5	14	108.1bc	4.9 bc	145.8 abc	5.6 bc	14.1 cd	9.5 bc	17.1 ab	9.1 c	1.9 b	737.1 b	0.56 cd
6	1	111.0ab	17.1 a	161.7 a	5.3 cd	12.0 e	9.8 b	16.8 b	9.0 c	2.3 a	724.3 b	0.59 bc
7	8	109.3ab	3.3 c	100.4 d	5.2 d	16.0 b	8.3 d	13.5 c	14.2 a	2.0 b	476.1 c	0.62 b
8	6	112.1 a	3.7 bc	144.4 abc	6.5 a	18.1 a	8.8 cd	17.4 ab	12.2 b	2.0 b	699.1 b	0.51 d
9	31	110.1ab	5.7 b	141.4 bc	5.7 bc	13.9 cd	9.6 bc	17.3 ab	8.9 c	1.1 c	744.2 b	0.56 bcd
10	2	105.2 c	4.8 bc	128.8 c	5.8 b	12.6 de	11.7 a	16.0 b	12.0 b	1.0 c	1049.7 a	0.74 a
Media		110.2	5.1	141.9	5.7	14.7	9.2	16.9	9.9	1.7	695.2	0.55
CV		1.4	29.7	7.2	3.8	5.3	5.8	5.8	9.1	11.2	11.1	7.2

	gl	Cuadrados					Medios					
Gpo	9	66.9**	67.1**	5747.3**	2.1**	40.7**	10.73**	37.6**	85.3**	6.049**	267724.2**	0.06**
Error	206	2.268	2.283	102.096	0.045	0.609	0.283	0.956	9.945	0.036	5906.356	0.0016

⁺ 1= blanco; 2 = crema; 3= amarillo. *Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05) DAFF, días a floración femenina; RAMS, número de ramas en la panícula; ALMCA, altura de mazorca; DIAMA, diámetro de mazorca; NHIL, número de hileras en la mazorca; ANCGRA, ancho del grano; LOGRA, longitud del grano; PCOLO, porcentaje de olote en la mazorca; COLGR, color del grano; VGRA, volumen de grano; AGLG, ancho/longitud de grano

El agrupamiento de las poblaciones muestra que en el Grupo 1 se integra con once poblaciones de grano cremoso, que se caracterizan por ser tardías (112.5 días). El Grupo 2 la integran cinco colectas cremosas de ciclo tardío y altura de mazorca intermedia (147.3 cm). El Grupo 3 se integra por 16 poblaciones de Ayapango, tardías (110.2 días), de altura de mazorca intermedia (146.1 cm), con una relación anchura/longitud de grano menor (0.50) y con el mayor volumen de grano (946.3 mm³), excluyendo a los Cacahuacintles.

El Grupo 4 (tres poblaciones) se caracteriza por tener la mayor longitud de grano (18.5 cm), de los menores porcentajes de olote (9.2%) y mayores volúmenes de grano (754 mm³). El Grupo 5 se integra con 14 colectas con floración intermedia (108.1 días) y altura de mazorca intermedia (145.8 cm). El Grupo 6 está representado por la accesión (COL6971), que corresponde a una población atípica procedente de Tepecoculco,

municipio de Atlautla, edo. de México, que se destaca por el mayor número de ramas en la panícula (17.1), la mayor altura de mazorca (161.7 cm), menor diámetro de mazorca (5.3 cm) entre las poblaciones nativas, menor número de hileras en la mazorca (12.0) y con tendencia a un grano de color amarillo.

El Grupo 7 lo integran los híbridos comerciales, que presentan los valores más contrastantes en relación a las poblaciones nativas (criollas); ya que los híbridos tienen pocas ramas en la panícula (4.9), la altura de mazorca (100.4 cm.) es baja, el número de hileras en la mazorca (16.0) es alto, los granos son pequeños y tienen una elevada proporción de olote (14.2%). El Grupo 8 la integran dos poblaciones locales y dos de Tlapala, Chalco; éstas tienden a ser tardías (112.1 días), con pocas ramas en la panícula (3.7) y la proporción de olote en la mazorca (12.2 %); es la más alta de todas las poblaciones nativas; sin embargo, presentan buenos atributos de mazorca, como mayor número de hileras (18.1) y en consecuencia mayor diámetro de mazorca (6.5 cm).

El Grupo 9 integra 20 poblaciones del tipo Chalqueño Palomo que tienden a ser ligeramente precoces (110.1 días), presentan menor número de hileras en la mazorca (13.9) respecto a los materiales cremosos, el ancho y longitud del grano es alto (9.6 y 17.3 mm, respectivamente) y la proporción de olote es baja (8.9%). El Grupo 10 se integran con dos colectas de Cacahuacintle, que se caracterizan por ser menos tardías que las otras poblaciones nativas (105.2 días), las mazorcas tienen pocas hileras (12.6), la proporción de olote es alta (12.0 %), tienen las mayores anchura (11.7mm) y volumen de grano (1049.7 mm³), así como la relación ancho/longitud de grano (0.74), esta proporción confiere forma cuadrada al grano, como la observada por Herrera *et al.* (2000 y 2004).

El análisis de conglomerados resalta que en la comunidad de Ayapango se maneja una amplia diversidad de maíz derivada del manejo tradicional y ancestral de los habitantes de esta región. La variación fenotípica del maíz se puede agrupar en poblaciones de grano cremoso, de grano blanco (Palomo) y tipo Cacahuacintle de grano blanco, harinoso y grande (Figura 3), con la formación de subgrupos poblacionales dentro

de cada tipo de maíz, lo que da lugar a siete grupos de grano cremoso (grupos 1 a 8, con excepción del de los híbridos) y dos grupos con grano de color blanco (grupos 9 y 10).

El agrupamiento observado con base en 11 características morfológicas, confirman que el uso de variables pertinentes es eficiente para separar poblaciones con base en atributos comunes (Sánchez *et al.*, 1993; Ortega *et al.*, 1991; Herrera *et al.*, 2000, 2004), aún en regiones geográficas no tan amplias, como el municipio de Ayapango. Estos resultados en conjugación con los obtenidos en estudios anteriores permiten suponer que la aplicación de esta metodología podría extenderse a estudios similares en otras regiones y especies nativas.

Las poblaciones presentan estabilidad genética, es decir, mantienen constante su grado de diversidad genética a través del tiempo, a pesar de la selección aplicada por los agricultores en las características del grano, relacionadas con sus preferencias de usos culinarios (Herrera *et al.*, 2004), ya que las formas en que los grupos étnicos usan el maíz guardan una relación directa con la selección bajo domesticación (Hernández, 1972). La diversidad observada en este estudio es compleja y dinámica porque año con año se selecciona cada población; además, el proceso confiere especificidad y unicidad a las poblaciones, debido a que en el proceso él agricultor aplica criterios particulares en los que concreta sus preferencias morfológicas, fenológicas y fisiológicas. En el grupo poblacional evaluado no se observaron poblaciones de maíz chalqueño de color amarillo, posiblemente debido a que el precio en el mercado ha sido inferior al de otras variantes (Herrera *et al.*, 2004), lo que ha reducido la frecuencia del cultivo de esta variante de maíz a través de los años, fenómeno al que ha contribuido la falta de usos específicos en la región para este tipo de maíz, ambos factores afectan el grado de diversidad poblacional.

Valor Agronómico

El rendimiento bajo de los híbridos ($4.2 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$) en relación al obtenido por él de las poblaciones nativas, podría explicar la preferencia de los agricultores regionales por sus poblaciones locales (Perales *et al.*, 2003); posiblemente por el grado de adaptación de estas variedades, además de sus características particulares de planta y mazorca, que

satisfacen los requerimientos de producción y preferencias de uso de forraje, totomoxtle y grano de los agricultores.

Detección de poblaciones locales elite

Los grupos de las poblaciones locales con base en el color de grano, se integraron con 46 colectas de Chalqueño crema y 21 de Chalqueño palomo. El rendimiento promedio (Figura 4 y Cuadro 4) de las colectas de tipo crema fue de $5.85 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, con un intervalo de variación de 4.6 a $7.5 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Los tipos palomo presentaron en promedio rendimientos de $5.4 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, con un intervalo de variación de 4.4 a $6.6 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Con la selección de 20 % de las poblaciones aproximadamente, que comprende, 8 poblaciones cremas y 4 tipo palomo cuyos rendimientos son superiores a $6.0 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, es posible obtener una ganancia superior a 13 %, sin decremento de la variación fenotípica y genética encontrada en la región donde se siembra este germoplasma, ya que se mantiene la diversidad al seleccionar germoplasma sobresalientes (Herrera,1999) los que se distribuyen en los grupos 1, 2, 3, 5, 6 y 9 del dendograma (Figura 3). Las mejores poblaciones locales de Chalqueño crema son: COL7071, COL7054, COL7013, COL7059, COL7004, COL6992, COL6994 y COL7028; mientras que las colectas COL7017, COL6989, COL7069 y COL6998 corresponden a Chalqueño Palomo.

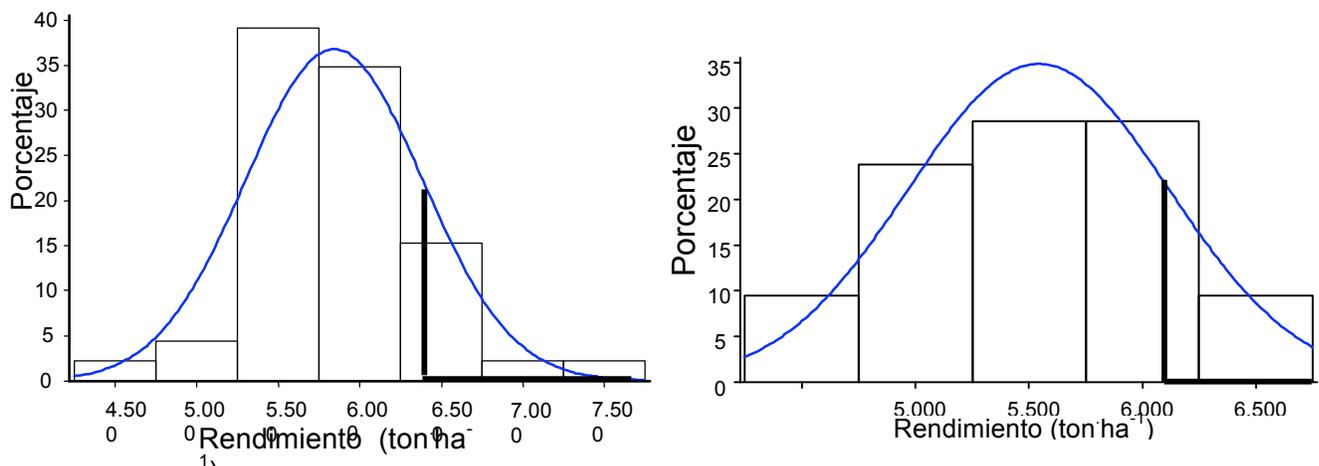


Figura 4. Distribución del rendimiento promedio de 67 poblaciones locales de maíz Chalqueño de Ayapango, Méx. a) Maíz Crema (46 poblaciones) y b) Maíz Palomo (21 poblaciones). La línea remarcada muestra el 20 % de poblaciones superiores en cada uno de los tipos de maíz.

La posibilidad de aumentar la productividad del maíz en Ayapango manteniendo los atributos, se demostraría de promoverse la semilla de las poblaciones más rendidoras aumentando el rendimiento actual de 5.85 a 6.63 ton·ha⁻¹ entre los Chalqueño cremoso y de 5.45 a 6.1 ton·ha⁻¹ en el Chalqueño palomo.

Cuadro 4. Rendimiento, días a floración masculina y altura de planta de colectas superiores de tipos de maíz cremas, palomos y cacahuacintles. Localidades: Ayapango y Pahuacan 2001.

Colecta	REND	DAFM	ALPTA	Colecta	REND	DAFM	ALPTA
Blanco				Cremas			
COL7017	6.6	102.0	260.0	COL7071	7.5	102.0	271.3
COL6989	6.3	101.7	257.0	COL6762	6.9	109.7	265.0
COL7069	6.2	106.7	263.7	COL7054	6.8	108.0	263.7
COL6998	6.1	100.0	261.7	COL7013	6.64	105.0	256.7
COL7024	6.0	106.0	267.0	COL7059	6.51	107.0	267.3
COL6557	5.9	106.0	250.0	COL7004	6.5	100.7	261.7
COL6991	5.9	104.3	243.3	COL6992	6.4	107.3	268.7
Peores				COL6784	6.36	107.1	270.4
COL7092	4.9	106.7	254.7	COL6994	6.3	104.0	264.0
COL7088	4.9	103.0	244.0	COL7028	6.3	104.7	261.0
COL7019	4.4	101.3	245.3	Peores			
Cacahuacintles				COL6971	5.2	107.0	277.0
COL7070	5.2	96.0	238.7	COL7032	4.9	103.0	261.3
COL7078	4.6	98.3	241.3	COL7036	4.8	105.7	258.7
				COL7081	4.6	107.3	238.7
\bar{X}	5.5	104.2	251.0		5.9	105.4	258.8

REND: rendimiento; DAFM: días a floración masculina; ALPTA: altura de planta

Selección de semilla

Los ciclos de selección de dos poblaciones de maíz palomo (Ignacio y Santos) y dos de maíz crema (Marcelino y Pedro), tuvieron rendimientos entre 5 000 y 7000 ton·ha⁻¹; tres de localidades cercanas (Santos, Marcelino y Pedro) y una (Ignacio) local. La ganancia en rendimiento 2 % por ciclo, aproximadamente, fue evidente (Figura 5); por lo que, la ganancia global obtenida superó 15 % el rendimiento original, que equivale a más de 1.0 ton·ha⁻¹. Algunos atributos como días a floración se mantienen o se incrementan en baja proporción mientras que otros como altura de mazorca disminuyen. En la proporción de mazorca y de grano, número de hileras y sanidad de la mazorca se obtuvieron ganancias por selección (7, 13, 2 y 14% respectivamente). Las ganancias por selección en

los ciclos y poblaciones evaluados indican que ésta ha sido eficiente para mejorar la productividad, sanidad y otras características de interés agronómico, proceso que ha sido posible por la riqueza genética contenida en las poblaciones nativas. Los resultados de la selección permiten asumir que estas poblaciones constituyen y contienen un amplio reservorio genético para el mejoramiento de esta raza, debida a su amplia diversidad en morfología de planta y mazorca.

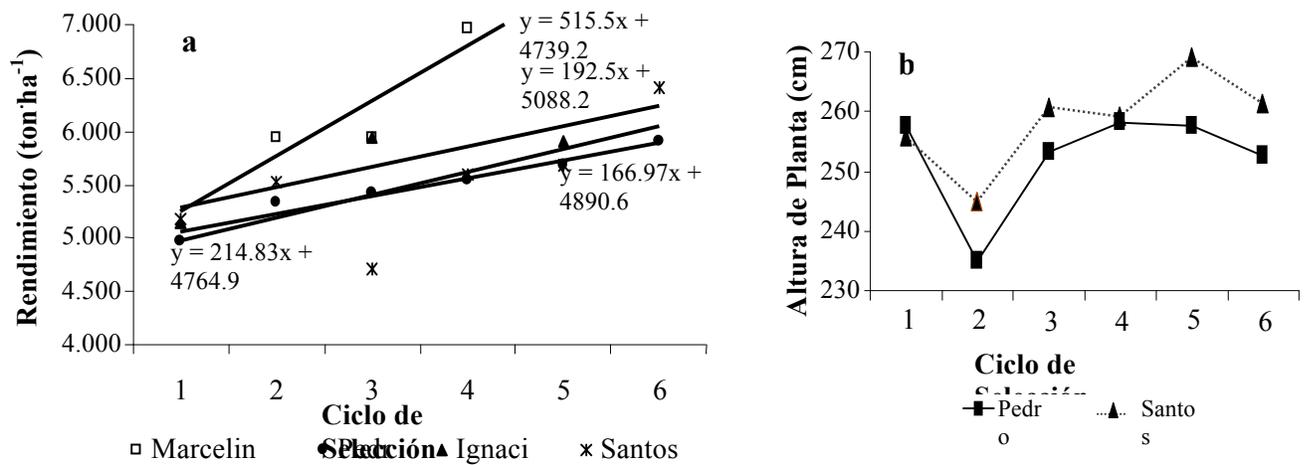


Figura 5. Ganancia en rendimiento (a) y altura de planta (b) a través de ciclos de selección en poblaciones de maíz Raza Chalqueño.

La selección masal se ha aplicado de manera participativa con el propósito mejorar la técnica tradicional de selección de semilla, aplicando los criterios de selección por el agricultor sobre mazorca y grano, además de otros atributos (tolerancia a acame, vigor, sanidad y porte mediano); y controlando los efectos ambientales al sublotificar. La ganancia de 2 % por año y preservación de atributos de maíz local, representa otra opción para incrementar la producción de maíz con base en la diversidad local. Acumulando la detección de las mejores poblaciones y la selección masal, pudiera significar el 20 % de incremento al rendimiento en cuestión de cuatro años.

CONCLUSIONES

Los caracteres apropiados para el estudio de diversidad genética de poblaciones nativas de maíz del oriente del estado de México, caso raza Chalqueño, en el municipio de Ayapango, son: días a la exposición de estigmas, altura de mazorca, número de ramas de la panícula, diámetro de la mazorca, número de hileras en la mazorca, ancho de grano, longitud de grano, volumen de grano proporción de olote en la mazorca, ancho/longitud de grano y color de grano.

Las poblaciones presentes en el municipio de Ayapango estado de México mostraron gran variación fenotípica y genética. Los grupos de maíces cremosos y palomos, se integraron 10 en subgrupos contrastantes a una distancia Euclidiana de 0.53. La mayor variación se encuentra en las poblaciones de color cremoso (47 colectas), y en este tipo de maíces se forman la mayoría de los grupos obtenidos; las poblaciones de maíces palomos (19 colectas), resultaron más semejantes entre ellas, obteniéndose un solo agrupamiento.

En el grupo de poblaciones evaluadas se encuentran variedades sobresalientes cuyos rendimientos superan los $6.0 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ en los dos tipos de maíz Chalqueño, como las colectas COL7071, COL7054, COL7013, COL7059, COL7004, COL6992, COL6994 y COL7028 (Chalqueño crema), COL7017, COL6989, COL7069 y COL6998 (Chalqueño palomo). Estas poblaciones pueden ser aprovechadas en programas de conservación y mejoramiento *in situ*. Su superioridad es mayor al 13 % respecto al rendimiento promedio global.

Los ciclos de selección evaluados tuvieron rendimientos superiores a $5.0 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, con una ganancia de alrededor de 2 % por ciclo y una ganancia global de más de $1.0 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Se obtuvieron ganancias por selección en las proporciones de mazorca y grano, número de hileras y sanidad de la mazorca, lo que indica que la selección ha sido eficiente para mejorar la productividad, sanidad y otras características de interés agronómico. La diversidad morfológica observada así como las ganancias debidas a selección permiten asumir que estas poblaciones constituyen un amplio reservorio genético para el mejoramiento de esta raza a niveles local, regional y nacional.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson E, C. Cutler. 1942. Races of *Zea mays*: I. Their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 29:69-89.
- Bommer D. F. R. 1991. The historical development of international collaboration in plant genetic resource. *In: Searching for New Concepts for Collaborative Genetic Resources Management*. van Hintun Th. J.L., L. Frese, and P. M. Ferrer (eds). Papers of the EUCARPIA/IBPGR Symposium. International Board for Plant Genetic Resources. Roma, Italia. pp:3-12.
- Castillo G. F. 1993. La variabilidad genética y el mejoramiento genético de los cultivos *In: Ciencia*. Revista de la Academia de la Investigación Científica. México. No. Especial. pp:69-79.
- Dobzhansky T. 1982. *Genetics and the Origin of Species*. Columbia University Press. Series : The Columbia Classics in Evolution. New York. 364 p.
- García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificaciones Climáticas de Köppen. 4ta. Ed. UNAM. Méx. D.F. 217 p.
- Goodman M. M. y W. L. Brown. 1988. Races of corn. *In: G.F. Sprague and J.W. Dudley (eds.)*. Corn and Corn Improvement. 3rd edition. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. pp:33-79.
- Goodman M. M. y E. Paterniani. 1969. The races of maize. III. Choices of appropriate characters for racial classification. *Economic Botany* 23:265-273.
- Hallauer A. R. y F. Miranda. 1988. *Quantitative genetics in Maize Breeding*. 2^a Ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 468 p.
- Hernández X. E. 1972. Exploración etnobotánica en maíz. *Fitotecnia Latinoamericana*. 8:46-51.
- Herrera C. B. E. 1999. diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones de maíz de la raza Chalqueño. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 116 p.
- Herrera C. B. E., F. Castillo G., J. J. Sánchez G., R. 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. Ortega P. y M. M. Goodman. 2004. Diversidad del maíz Chalqueño. *Agrociencia* 38:191-206.
- Louette D, A. Charrier y J. Berthaud. 1997. *In situ* Conservation of Maize in Mexico: Genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany* 51:20-38.
- Louette D. y M. Smale. 1996. Genetic Diversity and Maize Seed Management in a Traditional Mexican Community: Implications for *In Situ* Conservation of Maize. NRG papers 96-03. México. D.F. CIMMYT. 21 p.
- Ortega P. R. y J. J. Sánchez G. 1989. Aportaciones al estudio de la diversidad de maíz en las partes altas de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 12:105-119.
- Ortega P. R., J. J. Sánchez G., F. Castillo G. y J. M. Hernández C. 1991. Estado actual de los estudios sobre maíces nativos de México. *In: Avances en el Estudio de los Recursos Filogenéticos de México*. Ortega P R, G Palomino H, F Castillo G, V A González H, M Livera M (eds). Sociedad Mexicana de Fitogenética (SOMEFI). México. pp:161-185.
- Perales R. H., S. B. Brush y C. O. Qualset. 2003. Landrace of maize in Central Mexico an altitudinal transect. *Economic Botany* 57:7-20.
- Romero P. J., F. Castillo G. y R. Ortega P. 2002. Cruzas de poblaciones nativas de maíz de la raza Chalqueño: II. Grupos Genéticos, divergencia genética y heterosis. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25:107-115.
- Sánchez G. J. J. y M. M. Goodman. 1992. Relationships among the Mexican races of maize. *Economic Botany* 46:72-85.
- Sánchez G. J. J., M. M. Goodman y O. Rawlings. 1993 Appropriate characters for racial classification in maize. *Economic Botany* 47:44-59.
- Sánchez G. J. J., M. M. Goodman y C. W. Stuber. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany* 54:43-59.
- Santacruz V. A., M. P. Widrechner, K. E. Ziegegler, R. J. Salvador, M. J. Millard y P. K. Bretting. 2004. Phylogenetic relationships among North American popcorns and their evolutionary links to Mexican and South American popcorns. *Crop Science* 44:1456-1467.
- SAS Institute Inc. 2000. SAS software release 8.1. SAS Institute Inc. Cary. NC.

- Silva C. E. G. 1992. Estudio agronómico y taxonómico de colecciones de la raza de maíz "Cónico": su colección central y perspectivas de uso en el mejoramiento genético. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 116 p.
- Sneath P. H. A. y R. R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. The Principles and Practices of Numerical Classification. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 573 p.
- Wellhausen E. J., L. M. Roberts y E. Hernández X. 1951. Razas de Maíz en México, su Origen, Características y Distribución. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Folleto Técnico No.5. México D.F. 237 p.
- Vasal S. K., G. Srinivasan, N. Vergara A. y F. González C. 1995. Heterosis y aptitud combinatoria en germoplasma de maíz de Valles Altos. Revista Fitotecnia Mexicana 18:123-139.

DIVERSIDAD DE POBLACIONES NATIVAS DE ELOTES CHALQUEÑOS EN AYAPANGO, MÉXICO

RESUMEN

México posee una amplia diversidad genética en maíz (*Zea mays* L.) de grano color azul, que se aprovecha para el consumo humano en forma de tortillas, tlacoyos, pinole y elotes, aunque la extensión de la diversidad existente no se ha documentado. El grano de este color tiene potencial tanto para la extracción de pigmentos como para la elaboración de frituras. Para estudiar y clasificar la diversidad en poblaciones de maíz azul raza Chalqueño se colectó en el 15 % de los hogares del municipio de Ayapango, en el oriente del estado de México, con el propósito de estudiar su diversidad y seleccionar las poblaciones sobresalientes para considerar la posibilidad de conservación y desarrollo *in situ* de este tipo de maíces. Se caracterizaron morfológicamente 40 poblaciones: 24 de color azul, 4 de grano rojo, 1 amarillo y 5 poblaciones colectadas en años anteriores en municipios vecinos, así como 6 compuestos de selección masal. Las poblaciones se sembraron en temporal con humedad residual en el año 2001 en experimentos repetidos, con base en un diseño de bloques completos al azar y tres repeticiones, en Ayapango y Pahuacan, a una densidad de 47 00 plantas ha⁻¹. Se midieron 52 caracteres morfológicos y se aplicaron análisis de variación, de componentes principales y de conglomerados. Se determinó que la diversidad en esta región puede ser adecuadamente estudiada con base en 11 caracteres morfológicos de grano y de las estructuras reproductivas femeninas. El rendimiento de las poblaciones azules varió de 4.8 a 6.0 ton·ha⁻¹, en las poblaciones rojas de 3.9 a 4.9 ton·ha⁻¹ y en el grupo poblacional amarillo fue superior a 6.3 ton·ha⁻¹. La selección de 20 % de las poblaciones con mayor rendimiento (5 azules y 1 rojo), representa un incremento de 10 % en relación al promedio poblacional global. La selección masal *in situ* aplicada en una población local, mostró ganancias de 2 % por ciclo en rendimiento de grano y mejor sanidad de mazorca, sin cambios notables en días a floración masculina y femenina, y altura de planta.

INTRODUCCIÓN

México es considerado centro de origen del maíz (*Zea mays* L.), ya que la diversidad genética de la especie en el país es la mayor en el mundo (Wellhausen *et al.*, 1951). Esta diversidad ha sido clasificada en razas, con base en formas de planta y

mazorca y distribución geográfica. Dentro de esta amplia diversidad se encuentra la raza Chalqueño, cuyas poblaciones tienen como probable región de origen a Chalco-Amecameca, Edo. de México, de donde toma su nombre (Wellhausen *et al.*, 1951). La raza se cultiva en extensas áreas de los Valles Altos Centrales de México, en elevaciones de 1 900 a 2 700 m, donde las variedades nativas regionales (criollas) ocupan más de 95 % de la superficie cultivada con esta gramínea. En este grupo racial se encuentran poblaciones de color de grano blanco, crema, amarillo, rojo y azul o negro, cada uno con características agronómicas y usos antropocéntricos específicos (Herrera *et al.*, 2004). La planta en estas poblaciones es relativamente alta (>2.5 m.), tolerante a la sequía y a las bajas temperaturas, pero susceptible a las heladas (Wellhausen *et al.*, 1951). En la región los productores conservan sus poblaciones por periodos de 20 años ó más, debido a la buena adaptación de las variedades a las condiciones ambientales imperantes en la zona y las características de grano; estas poblaciones han sido mejoradas tradicionalmente, mediante la selección de las mejores mazorcas en el granero con base en tamaño de mazorca, tipo de grano, sanidad y otras características morfológicas y sanitarias, que satisfacen usos específicos.

Los agricultores cuando cultivan poblaciones nativas de maíz en diversas regiones de México conservan la diversidad genética *in situ* y la mejoran cuando seleccionan su semilla para siembra continua; de esta manera este acervo genético es transmitido de generación en generación (Louette y Smale, 2000). El proceso de mantenimiento y selección de las poblaciones nativas da lugar a nuevos tipos, variedades y razas, y al mismo tiempo se fijan en el germoplasma características específicas.

Esta diversidad genética regional con base en variantes morfológicas de las razas presentes en el área bajo estudio, así como la variación entre poblaciones de diferentes agricultores dentro de cada variante morfológica requieren ser valoradas y evaluadas, ya que el diseño de estrategias de conservación y aprovechamiento de la diversidad genética regional de una especie particular, requiere el conocimiento detallado de la variación existente en tiempo y espacio (Castillo, 1993). La adecuada estimación cuantitativa de la diversidad morfológica de las poblaciones nativas en una región agroecológica en particular, requiere la definición de características pertinentes y relevantes así como de métodos para su medición óptima.

La mayoría de los estudios de diversidad genética del maíz, han considerado macroregiones, como México (Sánchez *et al.*, 2000a) o el continente Americano (Sánchez *et al.*, 2000b), y en ellos se describen las razas y sus agrupamientos de acuerdo con la similitud de sus características morfológicas con base en los conceptos de Anderson y Cutler (1942) y en la constitución genética total propuesta por Wellhausen *et al.* (1951) en la que se incluye la distribución geográfica y los caracteres fenotípicos de planta, espiga y mazorca. Desde que Anderson y Cutler (1942) propusieran un mayor número de caracteres morfológicos para clasificar las poblaciones de maíz, el número y naturaleza de éstas han aumentado (Wellhausen *et al.*, 1951; Sánchez y Goodman, 1992; Herrera *et al.*, 2000). En particular para clasificar poblaciones de la raza chalqueño se encontraron 11 caracteres vegetativos, de mazorca, de grano y de panícula que son apropiados para la clasificación de poblaciones (Herrera *et al.*, 2000).

Las técnicas para clasificar poblaciones de maíz, conocer su variabilidad, grado de diversidad genética y raza a la que pertenece son variadas. Entre ellas, la taxonomía numérica es una de las más utilizadas para integrar un conjunto de atributos y conocer las relaciones entre las razas y poblaciones de maíz. El análisis de características morfológicas y de frecuencias génicas de isoenzimas, ha distinguido 59 razas o tipos distintivos de maíz (Sánchez *et al.*, 2000^a; Santacruz *et al.*, 2004). Sin embargo, todavía se encuentra una amplia diversidad de variantes morfológicas y tipos de maíz que no han sido clasificados apropiadamente, lo que ha hecho necesario definir colectas típicas representativas de las razas de maíz en México (Ortega y Sánchez, 1989), descritas y definidas hasta el momento.

La mayoría de los estudios de diversidad del maíz han sido enfocados para diferenciar y reconocer razas; sin embargo, la diversidad genética entre poblaciones en una misma región puede involucrar varias razas, variación dentro de razas y aún formas intermedias entre razas, como lo muestran Silva (1992) y Herrera *et al.* (2000), quienes encontraron continuidad morfológica entre las razas Cónico y Chalqueño, en el oriente del estado de México.

Gran parte de la diversidad genética nativa del maíz de México se encuentra aún bajo cultivo en los campos de los agricultores en forma de variedades locales ocriollas en

su centro de origen y diversidad, por lo que la conservación *in situ* es un hecho cotidiano, como ocurre en la región oriental del estado de México (Chalco-Amecameca), en la que predomina la raza Chalqueño (Wellhausen *et al.*, 1951) cuya amplia diversidad morfológica y genética ha sido subdividida por Herrera *et al.* (2004), en Chalqueño Cremas, Chalqueño Palomos y Elotes Chalqueños; y donde se encuentran, además, poblaciones de las razas Cacahuacintle y Ancho en baja frecuencia. A pesar de ello, no se cuenta con una descripción y valoración detallada de la diversidad en los diferentes grupos regionales, que permita planear su aprovechamiento y conservación, como ocurre con las diferentes formas locales encontradas en el municipio de Ayapango, estado de México.

Los estudios de diversidad con una perspectiva regional, como el realizado por Herrera *et al.* (2004) y otros similares, han considerado poblaciones individuales representativas de los tipos de maíz reconocidos por lo agricultores, debido a que la conservación de la diversidad dentro de cada comunidad se da en gran medida a través de la selección y mantenimiento de poblaciones seleccionadas por cada familia, además del intercambio de semilla que se da en una primera instancia entre agricultores dentro de la comunidad y entre comunidades a nivel regional, en etapas posteriores. En este contexto, la comunidad de agricultores constituye la unidad operativa en el diseño de estrategias que se empleen para promover el desarrollo agrícola local y regional con base en el mejoramiento y conservación *in situ* de poblaciones nativas de una especie en particular.

Dentro de la gran diversidad de tipos de maíz, las variedades de color han estado presentes en la mitología, rituales religiosos y en la alimentación de las culturas indígenas de México, por ejemplo entre los aztecas, los maíces de color amarillo, azul y rojo se relacionaban con el culto a “Chicomecoatl” (diosa de los mantenimientos). En este tipo de grano, los pigmentos responsables de esta coloración son las antocianinas, que se concentran en el pericarpio, en la aleurona o en ambas estructuras (Salinas *et al.*, 1999). Las antocianinas son compuestos cromóforos solubles en agua y poseen propiedades químicas para la reducción del colesterol y triglicéridos del torrente sanguíneo (Arellano *et al.*, 2003).

Para probar la hipótesis de que en la actualidad se encuentra diversidad de maíz azul de la raza Chalqueño; en el municipio de Ayapango, Estado de México, se realizó la presente investigación para estudiar y clasificar la diversidad genética regional de poblaciones nativas de maíz tipo Elotes Chalqueños, con base en 52 características morfológicas y agronómicas de planta, mazorca, grano y panícula; y detectar y seleccionar por su valor agronómico poblaciones sobresalientes, como un primer paso para aumentar la productividad de las poblaciones locales de maíz de color azul.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico

El material biológico evaluado se integró con un conjunto de poblaciones de maíz, colectadas en el municipio de Ayapango, en el oriente del estado de México, por el Ing. Antonio Ramírez Hernández en el año 2000. Se tomaron muestras de 30 mazorcas de cada una de las poblaciones de maíz manejada en 15 % de los hogares del municipio, de los que se obtuvieron 24 poblaciones de grano azul, 4 de color rojo (Elotes chalqueños) y 1 de Chalqueño amarillo (Herrera *et al.*, 2004). En la evaluación se incluyeron como referencia, 6 compuestos con diferente nivel de selección masal participativa con el productor aplicada sobre la población nativa (de grano azul originaria de Poxtla, Ayapango, Méx.) y 5 poblaciones colectadas en 1996 y 1997 en la región Chalco-Amecameca que fueron sobresalientes en rendimiento para los Valles Altos (Herrera *et al.*, 2000).

Área de Estudio

El germoplasma se evaluó en las localidades de Pahuacán y Ayapango, durante el ciclo agrícola de 2001. Ambas localidades son representativas del municipio de Ayapango, él que se encuentra a 2440 m de altitud, 19 ° 08' de Latitud Norte y 98° 48' de Longitud Oeste, y donde se observa una precipitación pluvial media de 1050 mm, en un clima Cbw1)(w)(i')g, que corresponde a clima templado subhúmedo con lluvias en verano (García, 1988).

Caracterización de Campo

Las poblaciones se evaluaron en ensayos uniformes repetidos en los dos ambientes; con base en un diseño de bloques al azar y tres repeticiones. Los experimentos se condujeron en condiciones de temporal con siembra en humedad residual, y se manejaron con base en las prácticas aplicadas por los agricultores en tiempo

y forma. En ambos experimentos la parcela experimental fue de dos surcos de 5.0 m de longitud y 0.9 m de anchura. Los experimentos fueron sembrados el 27 de abril (Ayapango) y el 2 de mayo de 2001 (Pahuacán). En la siembra se depositaron tres semillas cada 0.5 m, y después de cuatro a cinco semanas el número se ajustó a dos plantas por mata, por lo que la densidad de siembra aproximada fue de 47,000 plantas ha⁻¹. El cultivo se fertilizó con la dosis 120N₂-80P₂O₅-00K₂O₅, 40 días después de siembra. Las plagas y enfermedades no se controlaron; y el control de malezas principalmente de “chayotillo” o “tatana” (*Sicyios deppei*) y el teocintle o “acece” (*Zea mays mexicana*, raza Chalco) se hizo en forma mecánica y manual. Los experimentos se cosecharon manualmente el 13 (Ayapango) y el 18 de diciembre (Pahuacán).

Características Estudiadas

Se registraron 52 características morfológicas agrupadas como vegetativas (4), agronómicas (16), de mazorca y grano (24) y de panícula (8). La mayoría de las variables fueron medios en campo excepto las características de mazorca y panícula. Las panículas se cortaron antes de la cosecha para evitar su daño, se identificaron, se secaron y se guardaron para su posterior medición.

Análisis estadístico

Los datos de ambas localidades fueron analizados con base en el modelo combinado de bloques completos al azar siguiente $Y_{ijk} = \mu + A_k + \beta(A)_{ik} + \tau_j + \tau A_{jk} + \varepsilon_{ijk}$, donde μ corresponde a la media general, A_k al efecto de localidad, $\beta(A)_{ik}$ al efecto de bloque anidado en localidad, τ_j al efecto de población, τA_{jk} la interacción de población con localidad y ε_{ijk} al error. La separación de medias se realizó con base en Tukey al nivel de significación de $p \leq 0.05$ de error Tipo I. La identificación de los caracteres relevantes para el estudio de la diversidad y la distribución de los grupos genéticos se realizó mediante el análisis de componentes principales, las gráficas de Gabriel y el análisis de conglomerados. Los análisis se realizaron con el paquete SAS v.8.1 (SAS, 2000).

Clasificación por taxonomía numérica

Con base en el análisis de la estructura de la matriz de correlaciones, la gráfica de Gabriel y la contribución a la variabilidad total de cada variable explicada en el análisis de

componentes principales, se analizaron las 52 variables; las variables altamente correlacionadas se eliminaron del análisis para seleccionar las características relevantes.

El análisis de agrupamiento y la validación de los grupos genéticos se realizaron con base en los análisis de componentes principales y de conglomerados (Sneath y Sokal, 1973), este último con la distancia euclidiana como medida de distancia y el ligamiento promedio como método de agrupamiento. Los promedios de cada población a través de los dos ambientes, para cada uno de los 52 caracteres medidos fueron empleados en el análisis; la información se arregló en una matriz de 40 colectas y 52 caracteres. Para simplificar el número de variables y facilitar la detección de grupos de poblaciones y encontrar el patrón de la diversidad, se eligieron las 11 variables que mayor información aportaban arreglándolas en una matriz de 40 x 11, con las que se aplicaron los análisis de componentes principales y de conglomerados.

Valor Agronómico

La selección por valor agronómico de las mejores poblaciones, se hizo con base en los análisis de variación y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) de días a floración, altura de planta y rendimiento ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$), en los agrupamientos poblacionales de los colores azul, rojo y amarillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento general

En la muestra evaluada de maíces del tipo Elotes Chalqueños, del municipio de Ayapango, estado de México, se observaron diferencias altamente significativas (Tukey, $p \leq 0.01$) para la mayoría de 52 variables estudiadas (Cuadro 1) entre las poblaciones de los productores, como resultado de la variabilidad genética existente en los morfotipos de maíz de poblaciones nativas (Arellano *et al.*, 2003). En promedio las poblaciones evaluadas presentaron plantas con alturas promedio de 2.5 m; altura de mazorca mayor a 1.4 m; la floración en general ocurre después de 100 dds; frecuencia de acame baja principalmente de raíz, característica que parece no afectar drásticamente el rendimiento, ya que ocurre en gran medida después de la formación de la mazorca; y la incidencia de enfermedades es escasa, excepto en el caso de *Helminthosporium maydis*. El número de ramas en la panícula es bajo en general (4.8) respecto a la población COL7041 (8.5); las mazorcas tienden a ser largas (16.5 cm en promedio) y con 14.4 hileras en promedio; el

porcentaje de olote es 10 % y el volumen de grano promedio considerando todas las poblaciones es cercano a 700 mm³. El rendimiento promedio fue de 5.3 ton·ha⁻¹, en un intervalo de 3.8 a 6.3 ton·ha⁻¹. De las 29 poblaciones de grano azul, COL6730 (4.9 ton·ha⁻¹) fue la menos rendidora y la población COL6985 (3.8 ton·ha⁻¹) fue la menos rendidora de las cuatro poblaciones de color rojo y de las 40 poblaciones evaluadas. De las 40 poblaciones evaluadas, las cinco más rendidoras (COL7016 de color amarillo, COL7041, COL6524, COL7089 y COL7055 de color azul) presentaron rendimientos mayores a 5.6 ton·ha⁻¹, que superan en 300 kg·ha⁻¹ el rendimiento promedio general. La población de color rojo más rendidora fue COL7062 (4.7 ton·ha⁻¹). Las poblaciones superiores en términos generales presentan las características mencionadas anteriormente, excepto la población COL7062 que fue más precoz. El comportamiento general observado en este grupo de poblaciones de una microregión, guarda gran similitud con estudios más amplios realizados a nivel macroregional (Herrera *et al.*, 2000), posiblemente por que las condiciones ambientales de adaptación son muy similares, además de la consistencia de las características raciales.

Diversidad Morfológica (Componentes principales)

El grado de diversidad morfológica en el grupo de poblaciones evaluadas, se estimó mediante el análisis de componentes principales (CP), con base en las variables que mayor aportación a la explicación de la variabilidad general presentaron. La selección de características se hizo con base en la estimación de componentes de variación realizada por Herrera *et al.* (2000) y el análisis de la estructura de la matriz de correlaciones en la gráfica de Gabriel (Figura 1). El procedimiento permitió descartar las características con mayor colinealidad, y elegir como apropiadas para clasificar poblaciones dentro de una raza en un área específica a las 11 características siguientes: altura de mazorca (ALMCA), días a la exposición de estigmas (DAFF), número de ramas en la panícula (RAMS), diámetro de la mazorca (DIAMA), número de hileras en la mazorca (NHIL), anchura de grano (ANCGRA), longitud de grano (LOGRA), proporción de olote en la mazorca (PCOLO), color de grano (COLGR), volumen de grano (VGRA) y anchura/longitud de grano (AGLG). Resultados similares fueron obtenidos por Herrera *et al.* (2000 y 2004), tanto en el número como en el tipo de características. La concordancia de ambos resultados muestra la bondad de estas variables para caracterizar eficazmente grupos

varietales dentro de grupos raciales en regiones específicas, independientemente del nivel de exploración del muestreo.

Cuadro 1. Valores promedio, coeficientes de variación, cuadrados medios y valores de repetibilidad (r) de 52 características estudiadas en 40 poblaciones de maíz azul de la raza Chalqueño. Ayapango y Pahuacan, Estado de México 2001.

Característica	Media	C.V.	Cuadrados Medios			r ⁽¹⁾	
			Población	Localidad	Pob x Loc		
I. Caracteres vegetativos de la planta							
X1	Altura de planta (cm)	251.9	3.8	1132.04**	26439.00**	565.23*	4.26
X2	Altura de mazorca (cm)	145.9	9.2	1135.71**	39783.75**	325.13*	
X3	Altura de planta/Altura de mazorca	1.8	7.2	0.05**	1.84**	0.02ns	
X4	Hojas arriba de la mazorca	4.3	5.9	0.10ns	-	-	
II. Caracteres agronómicos							
X5	Días a la emisión de polen	103.6	2.5	37.79**	40.02*	7.35ns	2.00
X6	Días a la exposición de estigmas	108.7	2.1	20.52**	11.70ns	4.84ns	
X7	Asincronía floral	5.2	39.1	9.30**	95.00**	3.49ns	
X8	Acame de raíz (%)	5.7	54.4	19.69ns	224.27**	13.39ns	1.58
X9	Acame de tallo (%)	3.5	41.4	7.76*	92.50**	5.32ns	
X10	Proporción de olote en la mazorca (%)	10.0	13.1	5.58**	3.54ns	1.37ns	
X11	Peso de olote de la muestra (g)	83.7	17.0	731.61**	5309.12**	194.16ns	1.58
X12	Proporción de grano en la mazorca (%)	90.0	1.5	5.57**	3.04ns	1.40ns	
X13	Peso de grano en la muestra (g)	753.6	14.1	24301.56**	574966.70**	14620.05ns	
X14	Número de plantas	33.9	26.7	113.12ns	2961.04**	75.32ns	1.58
X15	Rendimiento de grano (ton.ha ⁻¹)	5.3	20.9	448.6**	52488.9**	1275.4ns	
X16	Calificación de planta	7.5	9.5	0.86ns	1.39ns	0.52ns	
X17	Calificación de <i>Puccinia spp.</i>	2.3	57.5	2.49ns	-	-	1.58
X18	Calificación de <i>Curvularia spp.</i>	2.7	54.2	2.94ns	-	-	
X19	Calificación de <i>Helminthosporium maydis</i>	3.3	21.5	0.68ns	-	-	
X20	Calificación de <i>Phyllachora maydis</i>	2.8	53.6	1.81ns	-	-	
III. Caracteres de panícula							
X21	Número de ramas de la panícula	4.8	24.9	5.42**	-	-	1.56
X22	Longitud de la panícula (cm)	70.1	4.1	13.12*	-	-	
X23	Longitud de la rama central (cm)	35.5	4.9	10.25**	-	-	
X24	Long. rama central/long. de panícula	0.5	4.3	0.001**	-	-	1.56
X25	Longitud de la parte ramificada (cm)	4.9	21.0	3.24**	-	-	
X26	Long. parte ramificada/long. de panícula	0.07	20.7	0.001**	-	-	
X27	Longitud de pedúnculo (cm)	30.0	7.1	6.93ns	-	-	1.56
X28	Long. pedúnculo/long. de panícula	0.4	4.8	0.001**	-	-	
IV. Caracteres de la mazorca y grano							
X29	Número de hileras	14.4	7.0	1.97**	0.09ns	0.70ns	4.35
X30	Número de granos por hilera	30.4	7.6	18.32**	16.96ns	5.91ns	
X31	Longitud de la mazorca (cm)	16.5	6.6	4.87**	23.88**	1.31ns	
X32	Diámetro de la mazorca (cm)	5.6	4.8	0.14**	5.40**	0.06ns	2.46
X33	Diámetro/longitud de mazorca	0.34	16.3	0.004ns	0.01ns	0.003ns	
X34	Mazorcas podridas (%)	1.2	71.6	1.52ns	16.54*	1.354ns	
X35	Calificación de mazorca	7.6	7.3	0.65*	3.94*	0.36ns	2.46
X36	Forma de la mazorca (calif.)	2.6	11.7	1.19**	0.01ns	0.01ns	
X37	Número total de mazorcas	31.5	27.9	104.99ns	630.50*	76.57ns	
X38	Grosor de grano (mm)	4.5	9.5	0.22ns	2.40**	0.15ns	7.78
X39	Ancho de grano (mm)	9.1	7.2	0.68*	0.28ns	0.61ns	
X40	Grosor/ancho de grano	0.5	11.0	0.005*	0.02*	0.003ns	
X41	Longitud de grano (cm)	16.7	8.3	2.73ns	57.43**	1.33ns	4.22
X42	Grosor/longitud de grano	0.3	13.3	0.002ns	0.001ns	0.001ns	
X43	Ancho/longitud de grano	0.6	9.6	0.003ns	0.05**	0.002ns	
X44	Volumen de grano (LxAxG) (mm ³)	692.4	15.5	14194.67ns	351624.77**	12285.17ns	6.15
X45	Peso de 100 granos (g)	48.5	11.1	54.84*	2136.07**	27.97ns	
X46	Volumen de 100 granos (cm ³)	43.2	11.7	46.64*	1793.07**	31.08ns	
X47	Color de grano (calif.)	4.8	1.4	1.14**	0.003ns	0.004ns	7.08
X48	Color de olote (calif.)	1.3	20.9	0.42**	0.65*	0.08ns	
X49	Diámetro de olote (cm)	2.5	5.6	0.09**	0.14*	0.02ns	
X50	Diám. de olote/diám. de mazorca	0.45	4.2	0.003**	0.02**	0.001ns	7.08
X51	Diámetro de raquis (mm)	14.9	7.6	5.31**	28.70**	1.66ns	
X52	Diámetro de médula (mm)	6.5	11.5	2.27**	37.60**	0.72ns	

*nivel de significancia estadística (Tukey, 0.05). ⁽¹⁾r= Valores de repetibilidad tomados de Herrera *et al.* (2000). *Datos obtenidos en una sola localidad

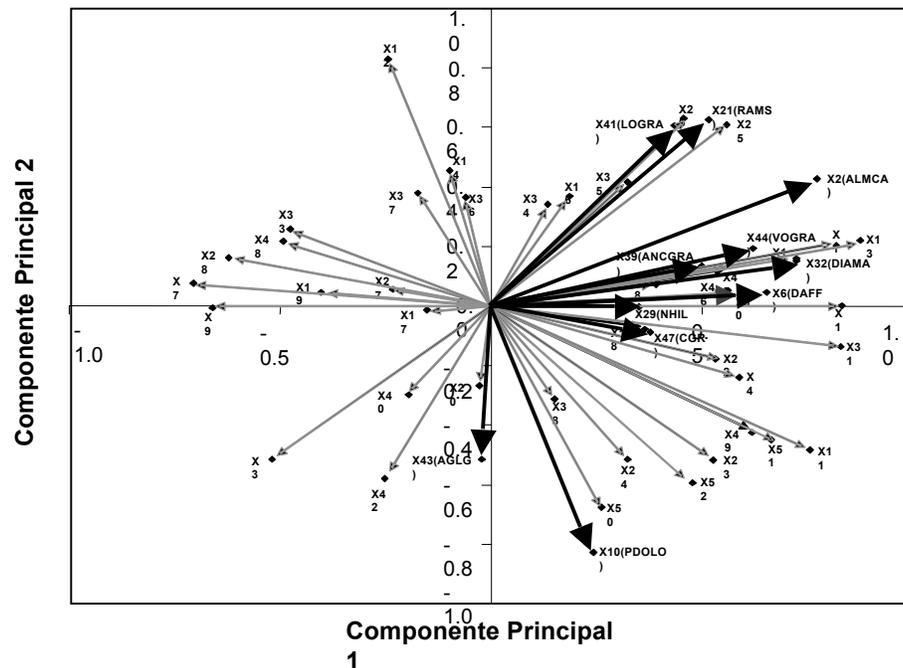


Figura 1. Correlación de 52 variables con respecto a los dos primeros componentes principales. Las líneas negras señalan las 11 características seleccionadas para describir la diversidad. Ayapango y Pahuacán, edo. de Méx. 2001.

Distribución de la Variación Fenotípica

La dispersión de las 40 poblaciones de maíz del grupo Elotes Chalqueños se representó en el plano determinado por los dos primeros componentes principales (CP; Figura 2); ambos componentes explicaron conjuntamente 58.3 % de la variación total con base en los 11 caracteres seleccionados (Cuadro 2). El primer componente (CP1) explicó 36.5 % de la variación global y presentó una mayor asociación con atributos relacionados con la planta como altura de mazorca; de grano, como volumen y longitud; y de mazorca, como diámetro; con vectores característicos de 0.423, 0.405, 0.369 y 0.390, respectivamente. El CP2 explicó 21.8 % de la variación global y estuvo determinado en mayor proporción por la forma (ancho/largo) y anchura de grano, número de hileras (negativo) y porcentaje de olote, con vectores característicos de 0.595, 0.419, -0.413 y 0.400, respectivamente.

La distribución espacial de las poblaciones locales (criollos) con base en los componentes principales 1 y 2 (Figura 2), muestra que los tipos Elotes Chalqueños constituyen un complejo amplio, similar al descrito por Herrera *et al.* (2004) y González *et*

al. (2007). Las poblaciones de color azul se encuentran en los cuatro cuadrantes, y la mayor proporción se ubica en los cuadrantes I y II, junto con la de color amarillo (cuadrante II grupo 9); mientras que las poblaciones de color rojo se localizan y orientan en los cuadrantes III y IV. El grupo de compuestos de selección masal se agruparon y ubicaron en el cuadrante III, formando un grupo compacto, que se diferencia de un grupo de poblaciones azules localizadas en el mismo cuadrante.

La forma de agrupamiento de las poblaciones nativas y la distribución de los grupos con base en los dos primeros componentes, muestran la continuidad morfológica en la muestra de poblaciones evaluadas, que va de las variedades de menor a las de mayor altura, así como de las de menor a las mayor de expresión de las características de grano (volumen y largo de grano) y mazorca (diámetro de mazorca). En la distribución del complejo poblacional la población de grano amarillo se ubicó en una posición intermedia. Las poblaciones con mayores dimensiones de planta y mazorca estuvieron en los grupo 6 (COL7077, COL7089 y COL7001) y 8 (COL7002), ambos agrupamientos ubicados en el primer cuadrante; en tanto que, las poblaciones con menores dimensiones se ubicaron en los cuadrantes III y IV (COL6985 y COL7038; grupo 5), ambas fueron de grano rojo (tipo “*xitocle*”), junto con las poblaciones correspondientes a los 6 ciclos de selección masal *in situ*.

El agrupamiento de las poblaciones con base en las características de grano (CP1), muestra que las variedades cuyas mazorcas tienen mayor proporción de grano en la mazorca se colocan hacia la parte derecha de la figura, donde se concentra la mayoría de las poblaciones azules evaluadas; en tanto que, las de menor proporción se concentraron en el lado opuesto del eje (poblaciones de grano rojo y los 6 ciclos de selección). El CP2, eje vertical en la Figura 2, ubica a los ciclos de selección masal y a las poblaciones de color azul con menor relación de ancho/largo de grano y menor número de hileras en el extremo inferior; mientras que, las poblaciones con mayor relación ancho/largo de grano se ubican en la parte superior del eje. Las poblaciones COL7062 y COL7061 (grupo 4) de color rojo, se separan de las otras poblaciones del mismo tipo (grano rojo) por su tamaño de grano y número de hileras mayores.

Cuando se consideran los tres primeros componentes (Cuadro 2) la varianza acumulada es 72.2 %, de la que 13.9 % corresponde al CP3; considerando estos tres componentes, a las variables inicialmente seleccionadas se agregan otras dos más, que corresponden a color de grano y días a floración femenina, cuyos vectores propios son 0.538 y 0.396, respectivamente.

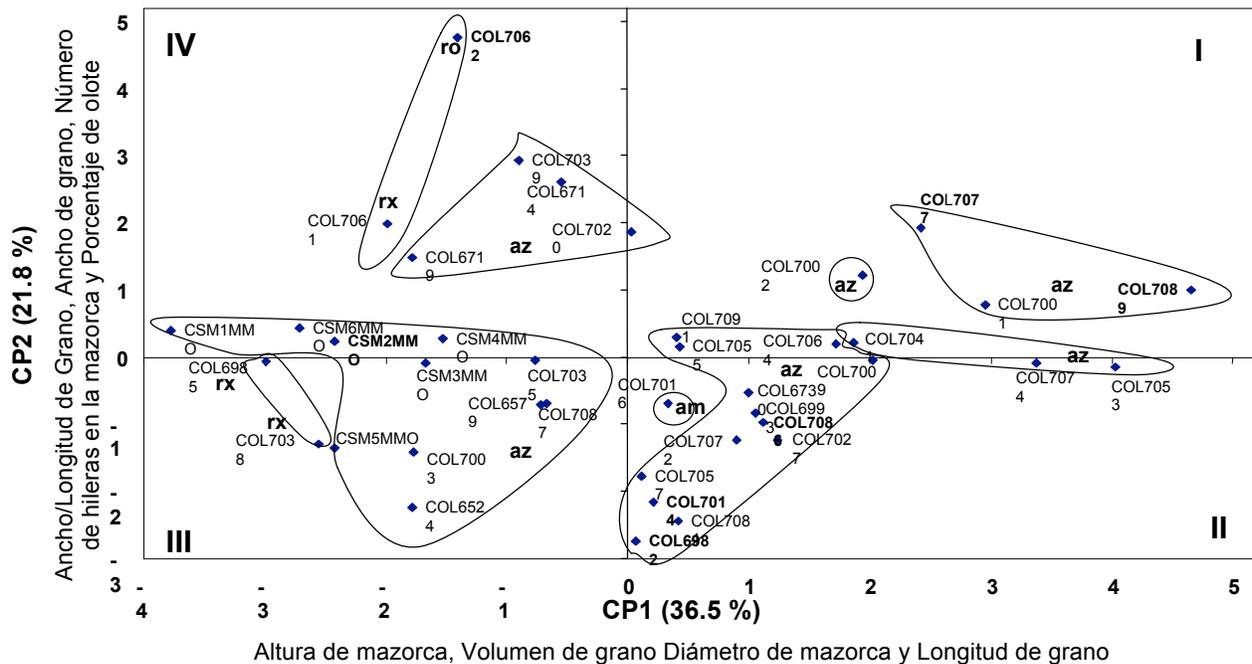


Figura 2. Dispersión de 40 poblaciones de maíz del grupo Elotes Chalqueños con base en los dos primeros componentes principales de 11 características. Pahuacan y Ayapango 2001. Abreviaturas para variantes de color de grano: az= azul; ro= rojo; rx= rojo xitocle; am=amarillo, y el número en negrita corresponde al agrupamiento en el dendrograma de la Figura 3.

En la diversidad muestreada de elotes Chalqueños, se encuentran tres poblaciones de grano azul originarias de Ayapango, que se caracterizan por su mayor volumen de grano (COL7089, COL7053 y COL7074).

Las variables relevantes para la caracterización de germoplasma chalqueño seleccionadas con base en los tres primeros componentes, corresponden a caracteres agronómicos (días a la exposición de estigmas), vegetativos (altura de mazorca) y de mazorca y de grano, como, proporción de olote, diámetro de mazorca, número de hileras,

volumen de grano, ancho y longitud de grano, relación anchura/longitud de grano y color de grano. Los resultados de esta investigación comprueban los obtenidos en estudios previos con germoplasma de la raza chalqueño (Herrera *et al.*, 2000 y 2004).

Agrupamiento de la Variación Fenotípica

El dendrograma construido con base en los resultados del análisis de conglomerados (Figura 3), muestra el arreglo general de la diversidad fenotípica de las 40 poblaciones evaluadas. El análisis de conglomerados separó dos grupos mayores. En la parte superior del dendrograma se encuentran los maíces Chalqueños azules y rojos; mientras que, en la parte más inferior de los agrupamientos se encuentra la población COL7016, de grano amarillo, cuyas características de mazorca y grano guardan mayor semejanza con poblaciones de grano cremoso. El grupo mayor, colocado en la parte superior del dendrograma, se subdivide en dos grandes grupos; el primero ubicado en la parte baja, integra poblaciones de grano azul y rojo y el segundo colocado en la parte superior de los agrupamientos, a poblaciones de color azul, que se caracterizan por altura, diámetro de mazorca, volumen de grano y ramas en la panícula mayores. Con base en la distancia euclidiana de 0.78 ($r^2 = 0.684$) fue posible formar 9 grupos, cuyas características se presentan en el Cuadro 3. Esta clasificación de la diversidad genética concuerda con lo observado por Herrera *et al.* (2004) en cuanto al hecho de que a pesar de tener las poblaciones un origen geográfico muy cercano o similar son genéticamente disímiles..

Cuadro 2. Valores y vectores propios, y proporción acumulada de la variación explicada por cada componente principal, en la caracterización de 40 colectas de maíz azul de la raza Chalqueño. Ayapango y Pahuacan 2001, Edo. de México 2001.

Variable	Comp. Princ.	Valor propio	Proporción Explicada	Proporción Acumulado	Vector propio		
					CP1	CP2	CP3
Días a la exposición de estigmas	1	4.013	0.365	0.365	0.324	0.131	0.396
Numero de ramas de la panícula	2	2.395	0.218	0.583	0.338	-0.109	0.049
Altura de mazorca	3	1.529	0.139	0.722	0.423	-0.052	0.224
Diámetro de mazorca	4	1.044	0.095	0.816	0.390	0.074	-0.032
Número de hileras en la mazorca	5	0.702	0.064	0.880	0.114	-0.413	0.319
Ancho de grano	6	0.423	0.039	0.919	0.316	0.419	-0.244
Longitud de grano	7	0.342	0.031	0.950	0.369	-0.197	-0.385
Porcentaje de olote	8	0.207	0.019	0.969	-0.093	0.400	0.382
Color de grano	9	0.183	0.017	0.985	0.133	-0.127	0.538
Volumen de grano	10	0.151	0.014	0.999	0.405	0.217	-0.168
Ancho/longitud de grano	11	0.013	0.001	1.000	-0.099	0.595	0.129

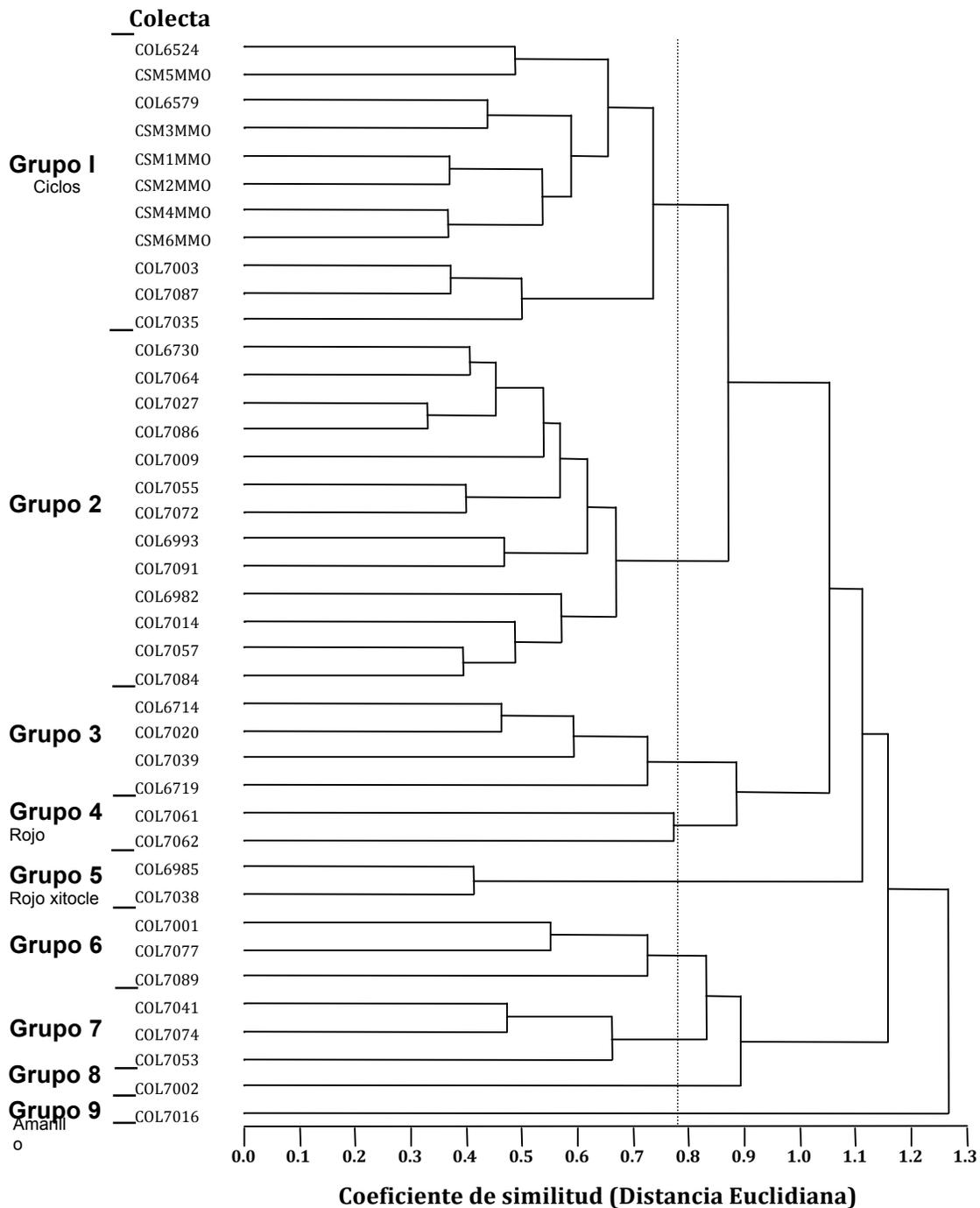


Figura 3. Dendrograma de 40 poblaciones de Elotes Chalqueños de Ayapango, con base en 11 características relevantes y promedio de dos localidades, y agrupamiento UPGMA de distancias de similitud. Ayapango y Pahuacán, Edo. de Méx. 2001.

Características de grupos poblacionales

En el Grupo 1 se integraron once poblaciones de grano azul, de ellas seis corresponden a los ciclos de selección de una población de grano azul de Poxtla, que ha

sido seleccionada por el agricultor. Este grupo varietal se caracteriza por un ciclo biológico intermedio (108.1 días), pocas ramas en la panícula (4.0) y menor volumen de grano (643.1 mm³) como consecuencia de anchura (8.8 mm) y longitud de grano (16.1 mm) reducidas. El Grupo 2 se integró con 13 colectas azules de ciclo intermedio, y se caracterizó por volumen de grano intermedio (699.9 mm³) y baja proporción de olote en la mazorca (9.5 %). El Grupo 3 se integró con 4 poblaciones de Ayapango de grano azul y se caracterizó por 4.0 ramas en la panícula, altura de mazorca de 136.9 cm, 13.7 hileras en la mazorca (13.7), y proporción de olote en la mazorca (10.7 %) y relación ancho/longitud de grano (0.58) mayores a las de otros grupos.

Cuadro 3. Promedios de 11 características en dos localidades de nueve grupos poblacionales de Elotes Chalqueños de Ayapango, estado de México. Ayapango y Pahuacan 2001.

Grupo	# col	Floración femenina (días)	Ramas de la panícula (número)	Altura de la mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Hileras de la mazorca (número)	Anchura del grano (mm)	Longitud de grano (mm)	Olote (%)	Color de grano *	Volumen del grano (mm ³)	Grano, anchura /longitud
1	11	108.1 bc	4.0 b	137.9 ab	5.46 bc	14.6 ab	8.8 c	16.1 c	10.4 _{ab}	5.0 a	643.1 c	0.55 ab
2	13	109.1 ab	5.1 b	151.9 ab	5.57 abc	14.6 ab	9.1 abc	17.1 abc	9.5 _{ab}	5.0 a	699.9 abc	0.53 b
3	4	108.5 ab	4.0 b	136.9 ab	5.54 abc	13.7 bc	9.4 abc	16.2 bc	10.7 _{ab}	5.0 a	698.6 bc	0.58 a
4	2	109.0 ab	4.2 b	137.3 ab	5.40 c	13.2 c	9.4 abc	16.1 c	11.5 a	3.7 c	684.4 bc	0.59 a
5	2	104.2 c	4.3 b	122.6 b	5.38 c	13.9 bc	8.9 bc	16.5 abc	8.4 b	4.0 b	677.6 bc	0.55 ab
6	3	110.2 ab	5.2 ab	159.9 a	5.84 a	14.6 ab	9.7 a	17.5 a	10.3 _{ab}	5.0 a	790.3 a	0.56 ab
7	3	110.1 ab	7.9 a	164.7 a	5.66 abc	14.3 abc	9.5 ab	17.4 ab	9.6 _{ab}	5.0 a	747.0 ab	0.55 ab
8	1	112.7 a	6.7 ab	157.4 a	5.67 abc	15.2 a	9.4 abc	16.0 c	10.7 _{ab}	5.0 a	710.5 abc	0.58 a
9	1	107.3 bc	4.1 b	141.5 ab	5.77 ab	15.2 a	9.2 abc	17.7 a	10.3 _{ab}	3.0 d	682.8 bc	0.53 b
Media		108.7	4.8	145.8	5.5	14.4	9.1	16.7	10.0	4.8	692.4	0.55
cv		1.4	24.9	5.1	3.2	4.9	5.2	6.2	9.6	1.3	12.1	6.8
	gl	Cuadrados Medios										
Grupo	8	29.2*	17.2**	1699.6**	0.3**	2.8**	1.1**	4.9**	6.8*	3.3**	24883.4**	0.005**
Error												

* 3= amarillo; 4= rojo; 5= azul. s. * Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

El Grupo 4 se integró con dos poblaciones de Mihuacán y se caracterizó por su grano rojo, la mayor proporción de olote (11.5 %), la mayor relación anchura/longitud de grano (0.59) y el menor número de hileras (13.2) de los 9 grupos. El Grupo 5 está integrado por dos poblaciones de grano rojo "xitocle"; este grupo presenta en general una menor expresión en la mayoría de 11 características posiblemente asociadas con su precocidad (104.2 días), que se refleja en plantas más bajas (altura de mazorca 122 cm), mazorcas más angostas (diámetro de mazorca 5.38 cm y proporción de olote 8.4 %) y grano más pequeño que otros grupos (longitud de grano 16.5 mm). El Grupo 6 se integró con tres accesiones de grano azul, dos de ellas de Poxtla, este grupo es ligeramente tardío (110.2 días) lo que posiblemente resultó en mayores tamaños de planta (altura de

mazorca 159.9 cm), de mazorca (diámetro 5.84 cm), de grano (anchura 9.7 y longitud 17.5 mm), y grano (volumen 790.3 mm³).

El Grupo 7 se integró con dos poblaciones de Pahuacán y una de Mihuacán de color azul; el grupo tiende a ser tardío (110.1 días) y en consecuencia tiene plantas altas (altura de mazorca 164.7 cm), abundante número de ramas en la panícula (7.9), mazorcas gruesas (diámetro de mazorca 5.66 mm) con un número intermedio de hileras (14.3) y grano grande (anchura 9.5 mm, longitud 17.4 mm y volumen 747.0 mm³). El Grupo 8 estuvo integrado sólo por la población COL7002, que se caracterizó por ser la variedad más tardía (floración a 112.7 días), mazorcas gruesas con número de hileras (15.2), diámetro de mazorca (5.67 cm) y proporción de olote (10.7 %) altas, plantas altas (altura de mazorca 157.4 cm), y grano grueso (710.5 mm³) aunque corto (longitud del grano 16.0 mm). El Grupo 9 estuvo integrado por la accesión COL7016, de grano amarillo y ciclo intermedio, que se caracteriza por un grano largo (longitud 17.7 mm) con mazorcas gruesas (diámetro 5.77 y porcentaje de olote 10.3) y abundante número de hileras (15.2).

El agrupamiento de las poblaciones de Ayapango, con base en el análisis de conglomerados de 11 características, permitió subdividir la variación fenotípica observada en seis grupos de grano azul (1, 2, 3, 6, 7 y 8), dos grupos de grano rojo (4 y 5) y un grupo de grano amarillo (9). La variación en las características de planta, mazorca y grano dio lugar a diferentes arreglos fenotípicos (morfotipos), que se manifiesta en la diversidad morfológica que se encuentra en esta área agrícola. El grado de variación es amplia aún hoy en día y ha sido legada a los agricultores actuales por el manejo genético de las poblaciones realizado por sus antecesores. Asimismo, nuestros resultados confirman que el uso de variables pertinentes es eficiente para agrupar poblaciones con base en atributos morfológicos comunes (Sánchez *et al.*, 1993; Herrera *et al.*, 2000; Herrera *et al.*, 2004), aún en regiones geográficas no tan amplias como el municipio de Ayapango. Estos resultados en conjugación con los obtenidos en estudios anteriores permiten suponer que la aplicación de esta metodología podría extenderse a estudios similares en otras regiones y especies nativas.

La diversidad observada en este estudio es compleja y dinámica, porque el proceso de selección poblacional es continuo y se aplica en cada ciclo de cultivo. La selección confiere especificidad y singularidad a las poblaciones, debido a que en el proceso el agricultor aplica criterios particulares en los que concreta sus preferencias, fenológicas y fisiológicas de planta y morfológicas de planta, mazorca y grano, y aún más ha incluido atributos específicos de calidad en alguno de los órganos de interés antropocéntrico. En el conjunto de poblaciones colectadas la mayor parte fue de grano azul, en menor frecuencia rojo, y solamente se observó una población de grano amarillo. La baja frecuencia de poblaciones de grano amarillo puede explicarse debido a que en los últimos años su precio en el mercado ha sido inferior respecto a otras variantes de maíz (Herrera *et al.*, 2004). Este fenómeno comercial además de la aplicación de políticas de desaliento al cultivo de este tipo de maíz ha reducido la frecuencia del cultivo de variedades de maíz amarillo. Este fenómeno ha afectado la extensión de la diversidad genética de este tipo de poblaciones, al promover la pérdida de germoplasma por falta de uso y sustitución de variedades.

Valor de las Poblaciones Nativas

La preferencia de los agricultores regionales por sus poblaciones locales puede tener una explicación multifactorial, que combina aspectos de rendimiento de grano (Perales *et al.*, 2003) y biológicos, grado de adaptación, características morfológicas y fisiológicas de planta, y atributos específicos de mazorca (forma y tamaño) y grano (tamaño, textura, color, forma), que satisfacen los requerimientos de producción y preferencia de uso de los agricultores, además de otros factores que agregan valor a la planta de maíz, para la utilización del forraje, totomoxtle y grano en diferentes formas.

El rendimiento promedio general de las poblaciones nativas evaluadas fue de 5.3 ton·ha⁻¹; sin embargo, los rendimientos por grupos varietales fueron diferentes, de esta manera, el rendimiento de las poblaciones azules fue 5.3 ton·ha⁻¹, con un intervalo de variación de 4.8 a 6.0 ton·ha⁻¹; las variedades de grano rojo rindieron en promedio 4.3 ton·ha⁻¹, con un intervalo de variación de 3.9 a 4.9 ton·ha⁻¹; la variedad de grano amarillo rindió 6.3 ton·ha⁻¹ (Figura 4 y Cuadro 4), por lo que fue la variedad con mejor rendimiento, aunque algunas variedades azules tuvieron rendimientos cercanos a ella.

La productividad observada en las poblaciones nativas, comparable al de otras variedades de color crema y aun variedades mejoradas, muestra el alto potencial de este germoplasma, que se vuelve mayor cuando se considera que actualmente se carece de poblaciones comerciales mejoradas de grano azul. El valor potencial de este germoplasma es alto para su utilización en forma directa comercial o como fuente de germoplasma para el mejoramiento genético dirigido a la obtención de variedades mejoradas. Este valor podría ser aún mayor por las características nutraceuticas, nutrimentales e industriales del grano azul en estas variedades.

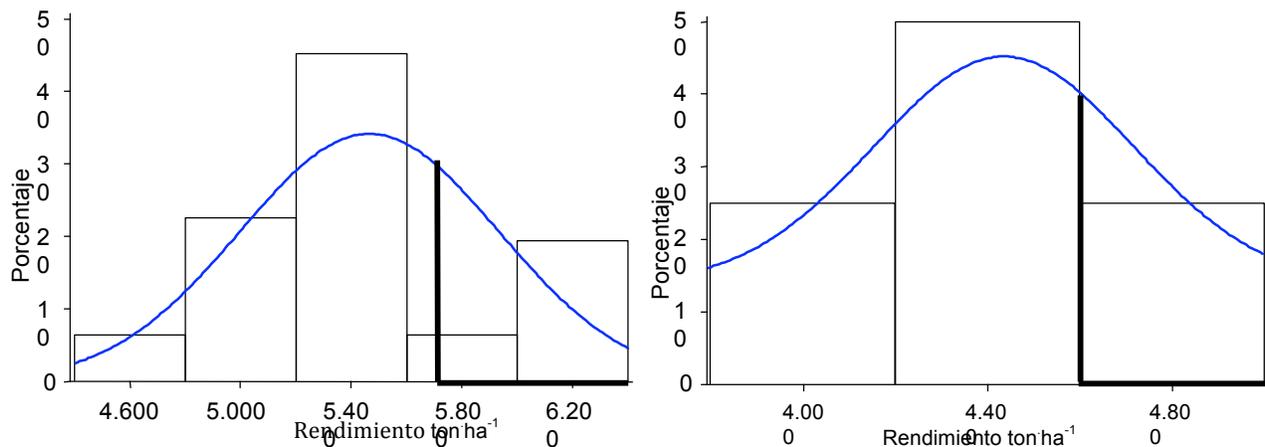


Figura 4. Distribución del rendimiento promedio de 33 poblaciones locales de maíz Elotes Chalqueños de Ayapango, Méx. a) Maíz Azul (29 Poblaciones) y b) Maíz rojo (4 poblaciones). La línea remarcada muestra 20 % de poblaciones superiores en cada tipo de maíz.

El grupo de poblaciones nativas evaluado mostró una amplia variabilidad en la capacidad productiva de grano. Esta diversidad puede ser un importante recurso biológico en un proceso de desarrollo regional, mediante el aprovechamiento de las poblaciones sobresalientes. Esta porción sobresaliente de la diversidad, puede ser empleado directamente en forma de variedades comerciales de uso regional; también, como progenitores y fuentes de germoplasma para programas de mejoramiento local o *ex situ*. De esta manera, tan solo la selección de 20 % de las mejores poblaciones de cada grupo poblacional (5 azules y 1 de grano rojo) con rendimientos superiores a 5.6 ton ha^{-1} en el caso de los azules, y de 4.8 ton ha^{-1} en el caso de los rojos, permitiría obtener ganancias en rendimiento respecto al promedio regional muestreado en el orden de 10 a 12%, con base en el promedio de las 6 poblaciones, y aun mayor en caso de tomarse poblaciones

individuales sobresalientes. Las mejores poblaciones locales de Elotes Chalqueños (de grano azul) son COL7041, COL7089, COL7055, COL7077 y COL7064, y la población COL7062 de grano rojo. De las 29 poblaciones locales, la accesión COL7016 de grano amarillo mostró el mayor rendimiento potencial; mientras que en las colectas antiguas, la población COL6524 de grano azul presentó el mejor rendimiento.

Cuadro 4. Rendimiento, días a floración y altura de planta de colectas superiores de tipos de maíz azul, rojo y amarillo. Localidades: Ayapango y Pahuacan, 2001.

COLECTA	DAFM	ALPTA	REND	COLECTA	DAFM	ALPTA	REND
AZUL				ROJO			
COL6982	103.0	255.7	5.4	COL6985	96.2	213.0	3.9
COL6993	103.5	253.2	5.3	COL7038	96.7	220.0	4.4
COL7001	105.0	261.7	5.2	COL7061	102.3	242.5	4.2
COL7002	109.0	260.8	4.8	COL7062	101.2	248.6	4.9
COL7003	103.5	240.3	5.4	MEDIA	99.1	231.0	4.3
COL7009	105.5	282.5	5.4	DHS	4.537	29.536	1.399
COL7014	101.8	247.8	5.3	AMARILLO			
COL7020	105.0	245.3	5.2	COL7016	103.0	246.5	6.3
COL7027	104.2	252.0	4.9	COLECTAS ANTIGUAS (azul)			
COL7035	104.8	247.3	4.8	COL6524	102.0	259.3	5.9
COL7039	103.8	255.7	4.8	COL6579	104.5	253.8	4.9
COL7041	103.8	266.3	6.0	COL6714	105.0	233.8	4.6
COL7053	106.3	267.0	5.5	COL6719	100.0	241.3	4.8
COL7055	104.0	263.2	5.9	COL6730	107.8	243.8	4.9
COL7057	104.5	257.7	5.4	Media (ant)	103.86	246.4	5.0
COL7064	105.3	255.3	5.7				
COL7072	105.0	265.3	5.3				
COL7074	105.3	273.5	4.9				
COL7077	104.8	249.7	5.7				
COL7084	103.2	255.3	5.3				
COL7086	105.0	262.2	5.2				
COL7087	104.3	255.0	5.4				
COL7089	107.5	274.3	5.9				
COL7091	103.3	254.7	5.3				
MEDIA	104.6	258.4	5.3				
DHS	5.9343	40.701	2.482				

Los resultados de esta investigación muestran con claridad los aspectos siguientes de la diversidad: la riqueza biológica no explorada; la amplitud en el grado de variación; la alta capacidad productiva; la amplia variabilidad morfológica y fisiológica; y la existencia de germoplasma de alto valor agronómico no utilizada hasta el momento. Finalmente, en la practica la posibilidad de aumentar la productividad del maíz en el área agrícola de Ayapango y similares, podría realizarse al promover el uso de la semilla de las

poblaciones sobresalientes, lo que incrementaría el rendimiento actual en las poblaciones de grano azul.

Ganancias por selección en poblaciones nativas sobresalientes

La maximización del potencial genético contenido en poblaciones sobresalientes es posible mediante métodos de mejoramiento que permiten acumular las características deseables en las poblaciones. La selección masal es uno de estos procedimientos cuya aplicación *in situ* por agricultores no ha sido documentada suficientemente. Una población manejada por el agricultor Manuel Montes de Oca, de Poxtla, ha sido sometida a 6 ciclos de selección cuya evaluación mostró rendimientos en el intervalo de 4.8 a 5.5 ton·ha⁻¹, indicando una ganancia de 2 % por ciclo, aproximadamente (Figura 5), este incremento significó una ganancia global mayor a 300 kg·ha⁻¹, y los cambios fenotípicos en algunas características agronómicas relevantes, como precocidad y altura de planta, fueron de poca magnitud, en tanto que en la proporción de mazorca y grano, número de hileras y sanidad de la mazorca, ocurrieron ganancias por selección. Los resultados de esta investigación muestran que la selección ha sido eficiente para mejorar la productividad, la sanidad y otras características morfológicas de interés agronómico; incrementos que se alcanzaron por la riqueza genética y diversidad de esta población nativa. Estas poblaciones constituyen un amplio reservorio genético para el mejoramiento de esta raza, debida a su amplia diversidad en morfología de planta y mazorca y en particular de este tipo de maíz.

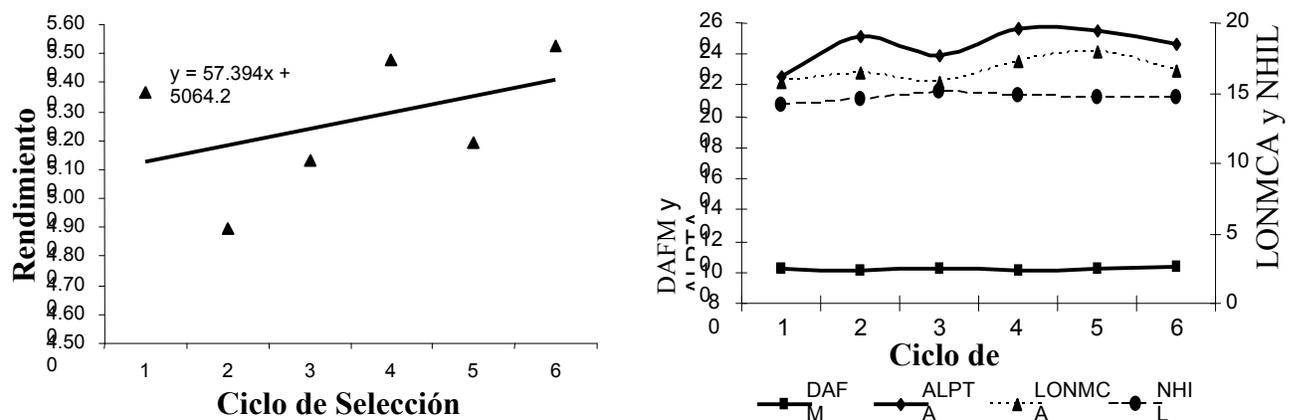


Figura 5. Ganancia por selección en rendimiento (a), altura de planta, días a floración, longitud de mazorca y número de hileras (b) en una población de maíz azul de la raza chalqueño.

La selección masal se ha aplicado de manera participativa con el propósito de mejorar la técnica tradicional de selección de semilla, aplicando los criterios de selección por el agricultor sobre mazorca y grano, además de otros atributos (tolerancia a acame, vigor, sanidad y porte mediano); y controlando los efectos ambientales al sublotificar. La ganancia de 2 % por año y preservación de los atributos de maíz local representan otra opción para incrementar la producción de maíz con base en la diversidad local. La ganancia por selección acumulada al rendimiento de las mejores poblaciones pudieran incrementar 15 %, al menos, el rendimiento en un periodo de seis años.

CONCLUSIONES

Las poblaciones nativas de maíz del oriente del estado de México, tipo Elotes Chalqueños, en el municipio de Ayapango, son caracterizados apropiadamente con base en días a la exposición de estigmas, altura de mazorca, número de ramas de la panícula, diámetro de la mazorca, número de hileras en la mazorca, ancho de grano, longitud de grano, volumen de grano, proporción de olote en la mazorca, ancho/longitud de grano y color de grano.

Las poblaciones presentes en el municipio de Ayapango, estado de México, mostraron amplia variación fenotípica y genética, agrupándose en 9 subgrupos distintos a la distancia de 0.78.

La mayor variación se encontró en las poblaciones de color azul, que fue el mayor grupo inicialmente colectado, que se subdividió en 6 subgrupos con características propias diferenciales; las poblaciones de maíces rojos se integraron en dos grupos; ambos grupos se separaron de la única variedad amarilla evaluada. Este último grupo es el más escasamente hallado regionalmente debido a que ha sufrido una fuerte erosión genética propiciada por las tendencias del mercado.

Algunas poblaciones sobresalieron con rendimientos superiores a $5.6 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ en los tipos azules (colectas COL7041, COL7089, COL7055, COL7077 y COL7064); en los tipos de grano rojo el rendimiento mayor fue de $4.8 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ (COL7062) y en el tipo amarillo (accesión COL7016) tuvo un rendimiento mayor a $6.3 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Estas poblaciones pueden ser aprovechadas en programas de conservación y mejoramiento *in situ*. Las poblaciones

de grano azul y amarillo superan el 10 % respecto al rendimiento promedio global. La promoción de estas poblaciones superiores pudiera constituir una actividad para mejorar la productividad y conservar la diversidad local *in situ*.

Los ciclos de selección de una población de grano azul evaluados tuvieron rendimientos superiores a 4.8 ton·ha⁻¹, con una ganancia aproximada de 2 % por ciclo; las ganancias por selección ocurrieron en las proporciones de mazorca y grano, número de hileras, sanidad y otras características de interés agronómico. La diversidad morfológica observada así como las ganancias debidas a selección permite asumir que estas poblaciones constituyen un amplio reservorio para el mejoramiento de esta raza a nivel local, regional y nacional. La mejora de la técnica tradicional de selección de semilla pudiera representar otra actividad para la mejora de la productividad y conservación de la diversidad local *in situ*.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson E., and C. Cutler. 1942. Races of *Zea mays*: I. Their recognition and classification. *Ann. Mol. Bot. Gard.* 29:69-89.
- Arellano V. J. L., C. Tut C., A. María R., 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* 26:101-107.
- Castillo G., F. 1993. La variabilidad genética y el mejoramiento genético de los cultivos *In*: *Ciencia. Revista de la Academia de la Investigación Científica. México. No. Especial.* pp. 69-79.
- García E. 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificaciones Climáticas de Köppen.* 4ta. Ed. UNAM. Méx. D.F. 217 p.
- González G. M., F. Castillo G, P. Ramírez V., M. M. Goodman, J. J. Sánchez G., A. Ramírez H. 2007. Valoración de la diversidad en poblaciones nativas de maíz raza Chalqueño en el municipio de Ayapango, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* (en imprenta).
- Hernández X. E. 1985. Maize and man in the great Southwest. *Econ. Bot.* 39 (4): 416-430.
- Herrera C., B. E., F. Castillo G., J. J. Sánchez G., R. 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(2): 335-354.

- Herrera C., B. E., F. Castillo G., J. J. Sánchez G., J. M. Hernández C., R. Ortega P., Y M. M. Goodman. 2004. Diversidad del maíz Chalqueño. *Agrociencia* 38: 191-206.
- Louette D, M. Smale. 2000. Farmers' seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. *Euphytica* 113:25-41.
- Ortega P. R., y J. J. Sánchez G. 1989. Aportaciones al estudio de la diversidad de maíz en las partes altas de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 12:105-119.
- Perales R. H., S. B. Brush, y C. O. Qualset. 2003. Landraces of maize in Central México an altitudinal transect. *Economic Botany* 57:7-20.
- Salinas M. Y., M. Soto H., F. Martínez B., V. A. González H. y R. Ortega P. 1999. Análisis de antocianinas en maíces de grano azul y rojo provenientes de cuatro razas. *Rev. Fitotec. Mex.* 22: 161-174.
- Sánchez G. J. J., and M. M. Goodman. 1992. Relationships among the Mexican races of maize. *Econ. Bot.* 46: 72-85.
- Sánchez G., J .J., M. M. Goodman, and O. Rawlings.1993. Appropriate characters for racial classification in maize. *Econ. Bot.* 47: 44-59.
- Sánchez G., J .J., M. M. Goodman, and C. W. Stuber. 2000a. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Econ. Bot.* 54:43-59.
- Sánchez G., J .J., M. M. Goodman, and C. W. Stuber. 2000b. Isozymatic diversity of the races of maize of the Americas. *Maydica* 45: 185-203.
- Santacruz V. A., M. P. Widrlechner, K. E. Ziegeglar, R. J. Salvador, M. J. Millard y P. K. Bretting. 2004. Phylogenetic relationships among North American popcorns and their evolutionary links to Mexican and South American popcorns. *Crop Sci.* 44:1456-1467.
- SAS Institute Inc. 2000. SAS software release 8.1. SAS Institute Inc. Cary. NC.
- Silva C. E. G. (1992) Estudio agronómico y taxonómico de colecciones de la raza de maíz "Cónico": su colección central y perspectivas de uso en el mejoramiento genético. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 116 p.
- Sneath P. H. A., and R. R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. The Principles and Practices of Numerical Classification. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 573 p.
- Wellhausen, E. J., L. M. Roberts, y E. Hernández X. 1951. Razas de Maíz en México, su Origen, Características y Distribución. Oficina de estudios especiales. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México. Folleto Técnico No.5. D.F. 237 p.

POLIMORFISMO DE ISOENZIMAS Y CONSERVACIÓN *IN SITU* EN POBLACIONES DE MAÍZ CHALQUEÑO DE AYAPANGO, MÉXICO

RESUMEN

El maíz (*Zea mays* L.) es la especie cultivada más importante en México. La diversidad genética de las principales razas de maíz que existen en el país se ha evaluado con base en datos agronómicos, morfológicos, bioquímicos, y con marcadores moleculares basados en ADN. Los estudios de diversidad mediante el uso del polimorfismo de isoenzimas se han hecho usando pocas poblaciones para cada raza de maíz evaluada; sin embargo, la exploración de la variación que existe dentro de razas ha sido poco aplicado. El objetivo de este trabajo fue el de evaluar el polimorfismo isoenzimático de poblaciones de maíz del municipio de Ayapango, Edo. de México, área de distribución de la raza Chalqueño; además, determinar el grado de conservación de la diversidad total al seleccionar las poblaciones de mayor rendimiento. Se estudiaron 44 poblaciones nativas de grano color cremoso para analizar la variación genética de 19 loci isoenzimáticos; adicionalmente, se eligieron las ocho poblaciones sobresalientes con base en rendimiento analizándolos con el mismo número de loci. Se encontraron un total de 72 alelos en las 44 poblaciones con un promedio de 3.79 alelos por locus. Las poblaciones sobresalientes tuvieron 60 alelos, con un promedio de 3.16 alelos por locus. El análisis de conglomerados mostró ocho grupos entre las 44 poblaciones, mientras que con las ocho sobresalientes se formaron cuatro grupos. El análisis de las frecuencias génicas reveló el perfil isoenzimático de las poblaciones de la región. Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman la importante variación genética de las poblaciones nativas del municipio de Ayapango Edo de México, susceptible de aprovecharse en futuros programas de mejoramiento genético, y que la promoción de las poblaciones de mayor rendimiento conservaría en gran medida la diversidad genética del maíz local, pues los 12 alelos que no se logran detectar en las poblaciones sobresalientes, presentaron muy baja frecuencia en el grupo global.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la diversidad genética involucra el análisis de la variación entre individuos o grupos de individuos o poblaciones. Para ello se ha usado información obtenida de datos morfológicos y procedencia geográfica, de marcadores bioquímicos

obtenidos por análisis de isoenzimas y, recientemente, marcadores genéticos basados en ADN (Mohammadi y Prasana, 2003).

Los marcadores genéticos son entidades heredables cuya importancia radica en el poder inferir la estructura de las poblaciones y patrones de agrupamiento a través de la estimación de diversas medidas de diversidad y distancias genéticas. La utilidad de los marcadores moleculares va más allá de los experimentos de mapeo y de huellas genómicas, ya que su aplicación se extiende a la genética de poblaciones, siendo los objetos de estudio las frecuencias alélicas más que los individuos (Labate, 2000). La medición de la diversidad en poblaciones vegetales se basa principalmente en caracteres morfológicos y otras mediciones de campo, cuya principal limitante es que las condiciones ambientales influyen en la respuesta de la planta. En años recientes se han empleado otros marcadores para el estudio de la diversidad genética y la evolución de cultivos, entre los que se incluyen a las isoenzimas, las proteínas de reserva de la semilla, RFLP's (Polimorfismo de la Longitud de Fragmentos de Restricción), minisatélites, microsatélites y RAPD's (ADN Polimórfico Amplificado al Azar). Los dos primeros por ser proteínas son marcadores fenotípicos y se les conoce como marcadores bioquímicos para distinguirlos de los marcadores de ADN, que son marcadores genotípicos; no obstante, actualmente ambos grupos son considerados marcadores moleculares.

De estos marcadores, las isoenzimas en particular, son el resultado de mecanismos genéticos y epigenéticos que ocurren espontáneamente en la naturaleza (Acquaah, 1992); son formas moleculares distintas de enzimas comunes en organismos, que comparten una actividad catalítica común, y son específicas a los tejidos y a las células. La heterogeneidad molecular de las enzimas confiere flexibilidad, versatilidad y precisión a un organismo en sus funciones metabólicas; ya que la multiplicidad molecular es deseable para la eficiencia biológica. El término isoenzima fue acuñado por Markert y Moller en 1959 para describir las diferentes formas moleculares de una enzima en una especie que tienen una actividad catalítica similar.

Las variantes proteicas determinadas por variantes alélicas en un solo locus génico son denominadas aloenzimas; de éstas, las que presentan idéntica migración electroforética en un gel pueden ser producto de más de un alelo, ya que los tripletes

sinónimos codifican el mismo aminoácido y algunas sustituciones de aminoácidos no cambian la movilidad electroforética de las proteínas; por lo que se subestima la variación genética con este método. Las aloenzimas exhiben herencia mendeliana, codominancia, penetrancia completa y en general ausencia de pleiotropía e interacción epistática (Weeden y Wendel, 1989).

Las isoenzimas son todas las formas funcionalmente similares, incluyendo todos los polímeros de subunidades producidos por genes de diferentes loci. Sus ventajas incluyen: frecuente polimorfismo, codominantes, de herencia Mendeliana, técnica simple y barata, y están presentes en todos los tejidos de la planta. En caso de presentarse un cambio en la cadena de ADN, no necesariamente resultará en un cambio de un aminoácido, dado que el código genético es redundante; sin embargo, si los cambios en la cadena de ADN son muchos a causa de mutaciones, tales cambios pueden modificar la secuencia de aminoácidos, reflejándose así en la forma de la proteína, la carga neta, estabilidad y eficiencia catalítica. Entre sus desventajas se incluye un nivel bajo de polimorfismo al presentar pocos alelos por *locus* (bajo número de loci) en algunas especies. La principal desventaja del método es el limitado número de marcadores generados, de protocolos disponible y la representatividad en relación con el genoma nuclear completo (Acquaah, 1992).

Las proteínas, al ser un producto del ADN, pueden ser afectadas cualitativa y cuantitativamente en su nivel de expresión por factores ambientales. Para aumentar la eficacia de la técnica ante este factor, deben ser identificados los estados de desarrollo de la planta durante los cuales la proteína es estable. Al igual que con las proteínas de reserva, las isoenzimas pueden o no reflejar los cambios genéticos que ocurren en el ADN. Sólo un grupo de genes estructurales está representado en estas proteínas, por lo que sólo parte del genoma se puede evaluar. No obstante, las isoenzimas han sido muy útiles en revelar las relaciones de similitud entre muchas poblaciones de maíz en México (Doebley *et al.*, 1985; Doebley *et al.*, 1987; Sánchez *et al.*, 2000).

Los marcadores isoenzimáticos han sido utilizados para estimar niveles de variación entre y dentro de poblaciones. Entre los estimadores de diversidad más comunes se encuentran el porcentaje de loci polimórficos, el número de alelos por locus, el número de

alelos efectivos por locus y la proporción media de loci heterocigótico por individuo, entre otros (Hamrick, 1989).

La variabilidad del maíz en México ha sido objeto de diversos estudio cuya finalidad consiste en describir y estudiar las razas presentes, así como sus interrelaciones (Sánchez *et al.*, 2000); las descripciones se han realizado con base en la distribución geográfica de las poblaciones, caracteres de planta, espiga, de mazorca, citológicas, bioquímicas y recientemente con análisis basados en ADN.

La región Chalco-Amecameca al oriente del estado de México es considerada como área de distribución y diversidad del maíz Chalqueño (Wellhausen *et al.*, 1951). Comprende diversos municipios cuya altitud superan los 2 000 metros sobre el nivel del mar. Las características climáticas obedecen al sistema montañoso representado por los volcanes Iztacihuatl y Popocatepetl. La temperatura promedio anual va de 12 a 17°C, y la precipitación varía de 550 a 1490 mm; definiendo así un tipo climático que predomina en la región: templado subhúmedo con lluvias en verano.

El maíz es la especie cultivada más importante en la región, y así ocurre en el municipio de Ayapango, uno de los de la región mencionada en el estado de México. Los híbridos comerciales prácticamente no se usan debido en parte a que la semilla comercial es cara y principalmente por que el rendimiento de grano no supera al de las poblaciones locales del maíz que están mejor adaptadas a las condiciones ambientales; además, el productor prefiere las características tanto agronómicas como culinarias de su propio maíz.

Estudios recientes sobre diversidad de las razas de México usando variables morfológicas y el polimorfismo de isoenzimas (Doebly *et al.*, 1985; Sánchez *et al.*, 2000); se basan en una colección núcleo, representativas de la diversidad del maíz en México, colectadas varias de ellas hace casi cincuenta años. Al tratar de abarcar la mayor amplitud de la diversidad, el número de poblaciones por cada raza o tipo estudiado ha sido reducido resultando en un grado de precisión y representatividad determinado por tales condiciones.

Los caracteres morfológicos han sido ampliamente usados para estimar las relaciones entre razas o poblaciones de maíz (Goodman y Brown, 1979); sin embargo, estas pueden ser afectadas por el ambiente por lo que la elección de las variables debe ser muy cuidadosa. Por ello, el uso de aloenzimas ha sido ampliamente usado para clasificar y caracterizar la variabilidad genética del maíz. Doebley et al. (1988) reportó datos isoenzimáticos para agrupar poblaciones de maíz dulce, mientras que

En la región Sur-oriental del Edo. de México, la diversidad del maíz está integrada por la raza Chalqueño con variantes de grano cremoso dentado, blanco semiharinoso (palomo), azul y rojo (Elotes Chalqueños) y amarillo, además de las razas Cacahuacintle, Ancho y Palomero Toluqueño (Herrera *et al.*, 2004). Los predominantes son los tipos Chalqueños crema, palomo y azul, principalmente.

El aumento de la productividad y la conservación de la diversidad *in situ*, pueden ser compatibles mediante la aplicación de varios pasos en una estrategia: una de ellas es la detección de las poblaciones de mayor rendimiento y otros atributos para la cual se requiere de coleccionar las poblaciones de diferentes agricultores y establecer experimentos de campo estándar con ganancias potenciales del 15 % (Herrera, 1999); un siguiente paso es la mejora de la técnica tradicional de selección de semilla mediante la implementación de métodos de selección recurrentes, como la selección masal, con el propósito de estandarizar los efectos ambientales y ampliar los criterios de selección considerando además de la mazorca y grano a otros atributos de la planta con lo que se podrían obtener incrementos del potencial de rendimiento de más de 1 % por año.

El esquema se valoró explorando y coleccionando en las comunidades del sureste del Edo de México en 1996 y 1997. Sin embargo, la dinámica de las poblaciones de maíz nativas ocurre en gran medida al interior de las comunidades de agricultores, por lo que se realizó otra exploración considerando el 20 % de los hogares del municipio de Ayapango en el 2000, estableciendo ensayos de rendimiento y caracterización morfológica en el 2001. Al detectar al 20 % de las poblaciones con rendimiento superior dentro de cada tipo de maíz (Chalqueños: cremoso, palomo y azul) se observó que el promedio de las mejores poblaciones supera al rendimiento global en más de 15 % y que hay poblaciones locales tan buenas o mejores que las detectadas por Herrera (1999).

En términos morfológicos la separación por tipos equivalentes de diversidad y la detección de las mejores y su posible promoción conservaría la diversidad; sin embargo, existe la interrogante si esa detección-promoción conservaría la diversidad en términos de alelos y sus frecuencias. Para responder a esta interrogante se tomó al grupo de 44 poblaciones del tipo Chalqueño cremoso de Ayapango, con el fin de caracterizarlos por su polimorfismo isoenzimático y con ello valorar la diversidad genética en el grupo, y por otro lado, comparar la diversidad global en las 44 poblaciones con la diversidad que se conservaría considerando a las ocho poblaciones de rendimiento superior.

Con base en lo anterior y considerando a las poblaciones de maíz chalqueño cremoso como el maíz típico de la región, asumiendo que en los grupos genéticos Palomo y Elotes Chalqueños el comportamiento se da de manera similar, se planteó el siguiente objetivo: Valorar el nivel de polimorfismo de isoenzimas en poblaciones de maíz Chalqueño cremoso en el municipio de Ayapango Edo de México, clasificando las poblaciones con base en la variación isoenzimática; así como determinar el grado de conservación de la diversidad total al seleccionar a las mejores poblaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico

A partir de la caracterización morfológica de 104 poblaciones de maíz nativas colectadas en el 20 % de los hogares del municipio de Ayapango, México, y evaluadas en 2001 (González *et al.*, 2007), se separaron las 44 poblaciones de maíz del tipo Chalqueño cremoso por ser el tipo predominante en el área (Cuadro 1). Las 44 poblaciones fueron caracterizadas por su polimorfismo en isoenzimas; además, con base en la información agro-morfológica (González *et al.*, 2007), se consideraron por separado las mejores ocho poblaciones por ser sobresalientes por su rendimiento y precocidad, las cuales se distribuyeron en cuatro de los seis grupos formados por atributos morfológicos en el tipo chalqueño crema de Ayapango, siendo los grupos 4 y 8 del Cuadro 1 los que no aportaron poblaciones debido a que sus rendimientos se encontraron en la parte intermedia del rango poblacional. Para estos análisis isoenzimáticos se excluyeron aquellas poblaciones que no son originarias del municipio de Ayapango; incluyéndose únicamente tres poblaciones contrastantes, que corresponden a las accesiones COL6762 (Tlalmanalco), COL6784 (Tlapala, Chalco) y COL6971 (Tepecoculco, Atlautla); poblaciones

Cuadro 1. Origen y grupo morfológico de 44 poblaciones nativas de Ayapango, Edo de México, evaluadas para polimorfismo de isoenzimas.

No.	Pob.	grupo	DAFF (días)	ALMCA (cm)	REN (kg·ha ⁻¹)	Localidad	Productor
1	COL7000	1	112.7	147.7	5 616	Pahuacan	Crecencio Flores Franco
2	COL7052	1	112.3	151.0	5 287	Pahuacan	José Cupertino Flores Franco
3	COL7054	1	111.0	155.7	6 815	Pahuacan	Severo Sánchez Sánchez
4	COL7056	1	109.7	159.3	5 652	Pahuacan	Juan Díaz Ramírez
5	COL7060	1	112.3	158.3	5 642	Mihuacan	Rafael Sánchez Hernández
6	COL7079	1	110.0	163.0	6 201	Pahuacan	Delfina Zetina Páez
7	COL7082	1	113.3	155.0	6 208	Pahuacan	Daniel Solares Juárez
8	COL7083	1	111.3	152.0	5 771	Pahuacan	Armando Solares Juárez
9	COL7093	1	110.3	153.7	6 177	Pahuacan	Rogelio Contreras
10	COL6988	2	110.3	148.0	6 213	Pahuacan	Fermín Contreras Padilla
11	COL6992	2	111.3	156.0	6 430	Pahuacan	Epifanio de la Rosa
12	COL7010	2	109.0	142.0	5 341	Ayapango	Raúl Padilla García
13	COL7063	2	110.7	137.7	5 640	Mihuacan	Beatriz Martínez Díaz
14	COL7085	2	112.0	153.0	5 757	Pahuacan	Víctor Ramírez Flores
15	COL7021	3	111.7	132.3	5 312	Ayapango	Teófilo Viana Romero
16	COL7023	3	110.3	152.7	6 148	Ayapango	Antonia Hernández Marcelo
17	COL7028	3	107.3	141.0	6 309	Ayapango	Arnulfo Cruz de la Cruz
18	COL7029	3	104.7	138.0	5 595	Ayapango	Lucas Flores Flores
19	COL7032	3	107.7	151.0	4 922	Ayapango	Eduardo Carmona Rosas
20	COL7033	3	108.7	141.7	5 762	Ayapango	Odilón Flores Flores
21	COL7036	3	109.7	141.7	4 788	Ayapango	Julián Rivera López
22	COL7059	3	111.7	156.0	6 507	Mihuacan	Vicente Galicia Flores
23	COL7071	3	110.7	153.7	7 516	Mihuacan	Fidel Linares Torres
24	COL7073	3	109.7	154.0	5 399	Mihuacan	Francisco Solares Sánchez
25	COL7080	3	111.0	147.0	5 422	Pahuacan	Miguel Ramírez Ariza
26	COL7081	3	110.7	129.0	4 612	Pahuacan	Francisco Franco López
27	COL6999	4	112.7	149.0	6 253	Pahuacan	Cresencio Flores Franco
28	COL7012	4	106.7	144.0	6 178	Ayapango	Vicente Flores Avelar
29	COL7058	4	110.3	156.3	6 056	Pahuacan	Trinidad Sánchez
30	COL6983	5	105.0	148.3	5 317	Ayapango	Jesús Rosas Flores
31	COL6990	5	109.3	155.0	6 209	Ayapango	Mauricio Rodríguez Sánchez
32	COL6994	5	107.3	153.3	6 312	Ayapango	José Pilar Peña
33	COL6996	5	107.0	148.3	5 538	Ayapango	Evaristo Silva Peña
34	COL7004	5	106.0	149.3	6 504	Ayapango	Eliseo López López
35	COL7005	5	108.0	146.3	5 851	Ayapango	Rogelio Rodríguez Flores
36	COL7008	5	107.7	133.3	5 666	Ayapango	Gustavo Rodríguez Flores
37	COL7011	5	108.3	137.0	5 836	Ayapango	Francisco Márquez Cárdenas
38	COL7013	5	108.3	148.7	6 636	Ayapango	Zenaida García Galicia
39	COL7022	5	106.3	152.3	5 875	Ayapango	Andrés Peña Faustinos
40	COL7076	5	106.0	141.7	5 338	Poxtla	Eustolia Sánchez
41	COL7034	8	108.3	141.0	5 345	Ayapango	Teodoro Flores López
42	<i>COL6762</i>	1	114.7	156.7	6 920	Tlalmanalco	Tla-96
43	<i>COL6784</i>	8	112.0	154.7	6 358	Tlapala	Eufrasio Ramírez Mendoza
44	<i>COL6971</i>	6	111.3	161.7	5 244	Tepecoculco	Atla-96

En negritas, las mejores poblaciones de Ayapango con base en rendimiento; en cursivas, poblaciones de otros municipios
 DAFF: días a floración femenina; ALMCA: altura de mazorca; REN: rendimiento de grano.

sobresalientes en estudios previos (Herrera, 1999) y que en el trabajo realizado por González *et al.* (2007) las dos primeras poblaciones se ubicaron entre los diez más rendidores del tipo cremoso, la tercera población mostró atributos muy contrastantes comparados con el resto de las poblaciones cremosas principalmente en caracteres de espiga. Las poblaciones seleccionadas con mejor rendimiento son: COL7071 (Mihuacan), COL7054 (Pahuacan), COL7013 (Ayapango), COL7059 (Mihuacan), COL7004 (Ayapango), COL6992 (Pahuacan), COL6994 (Ayapango) y COL7028 (Ayapango).

Análisis Isoenzimático

El análisis electroforético se realizó con base en el protocolo del Laboratorio de Marcadores Genéticos (LAMAGE) del Programa de Genética del Colegio de Postgraduados, localizado en Montecillo, Estado de México en el año 2005; basado en los procedimientos descritos por Stuber *et al.* (1988). El proceso del análisis comprende los pasos siguientes: 1) extracción de la muestra isoenzimática; 2) preparación de geles de almidón; 3) corrimiento electroforético; 4) revelado de isoenzimas; 5) la documentación (fotografiado y empaquetado de zimogramas); y 6) interpretación de zimogramas.

Se utilizaron 12 individuos por cada población para el análisis de las 44 poblaciones; para las ocho poblaciones sobresalientes se utilizaron 30 individuos. Las semillas utilizadas de cada población fueron previamente lavadas y desinfectadas con unas gotas de fungicida (Metacaptan, en concentración de 10 gramos por litro de agua); se colocaron en una charola de germinación y se incubaron en una estufa (Modelo E 82 v. c. a 127-Hz 60) a temperatura constante (25°C) en condiciones de oscuridad, durante cinco días y con suficiente humedad.

La muestra de tejido para la caracterización de polimorfismo isoenzimático consistió de un fragmento de coleoptilo de alrededor de 1.5 cm de longitud, que se colocó en un tubo eppendorf de 1.5 µL de solución homogenizadora de extracción con pH de 7.38; el tejido se almacenó en un ultra congelador (modelo CL 410) a temperatura de -80 °C hasta que se realizó el corrimiento electroforético; se maceró el tejido durante 2 a 3 segundos con una punta de plástico giratoria adaptada a un taladro eléctrico, para evitar la desnaturalización de las enzimas. Enseguida una papeleta de papel filtro (Whatman #3) se humedeció en el tejido macerado; la papeleta se insertó en los geles de cada tipo de

sistema. Después del corrimiento, la tinción se realizó para cada sistema isoenzimático con base en el protocolo específico (Stuber *et al.*, 1988). Posteriormente, los zimogramas fueron fotografiados y empaquetados en papel celofán, para su posterior lectura.

Cuadro 2. Sistemas enzimáticos analizados, loci codificados, posición cromosómica en el genoma del maíz y tipo de acción génica por locus de cada sistema (Stuber *et al.*, 1998).

Enzima	Clave	Loci	Cromosoma	Gel sistema	Tipo acción génica*	
					C	D y C
Fosfatasa ácida	Acp	2	1, 9	D	<i>Acp1, Acp4</i>	
Esterasa	E8	1	3	C	<i>E8</i>	
β-Glucosidasa	Glu	1	10	B	<i>Glu1</i>	
Glutamato oxalacetato transaminasa	Got	3	3, 5	C	<i>Got1, Got2, Got3</i>	
Isocitrato deshidrogenasa	Idh	2	6, 8	B, D	<i>Idh2</i>	<i>Idh1</i>
Malato deshidrogenasa	Mdh	5	1, 3, 5, 6, 8	D	<i>Mdh3</i>	<i>Mdh1, 2, 4, 5</i>
6-Fosfogluconato deshidrogenasa	Pgd	2	3, 6	D	<i>Pgd2</i>	<i>Pgd1</i>
Fosfoglucomutasa	Pgm	2	1, 5	D	<i>Pgm1, Pgm2</i>	
Fosfato isomerasa	Phi	1	1	D	<i>Phi1</i>	
Total	9	19	-	-	-	-

* Acción génica: D = dominancia, C = codominancia

El estudio incluyó 19 loci isoenzimáticos (Cuadro 2) de acuerdo con los siguientes sistemas: **B**, a base de ácido cítrico e histidina con pH de 5.7 y el corrimiento tuvo una duración de 6 horas a 240 voltios, en el que se analizaron las enzimas *Acp* y *Glu*; **C** a base de ácido bórico más hidróxido de litio con pH 8.3 y una duración en el corrimiento de 5 horas a 140 voltios en el que se analizaron las enzimas *Est* y *Got*; y **D**, a base de ácido cítrico más histidina con un pH de 6.5 y una duración del corrimiento de 6 horas para las enzimas *Idh*, *Mdh*, *Pgd*, *Phi* y *Pgm*. Los loci de cada enzima analizada en este estudio son: Fosfatasa ácida (*Acp1* y *Acp4*), Esterasa (*E8*), β-Glucosidasa (*Glu1*), Glutamato oxaloacetato transaminasa (*Got1*, *Got2* y *Got3*), Isocitrato deshidrogenasa (*Idh1*, *Idh2*), Malato deshidrogenasa (*Mdh1*, *Mdh2*, *Mdh3*, *Mdh4* y *Mdh5*), 6-Fosfogluconato deshidrogenasa (*Pgd1*, *Pgd2*), Fosfato isomerasa (*Phi1*) y Fosfoglucomutasa (*Pgm1* y *Pgm2*) distribuidos en 7 de los 10 cromosomas del maíz.

Análisis de datos

La interpretación de las bandas reveladas fue realizada tomando como referencia el desplazamiento de los alélos conocidos de las líneas testigo y considerando el patrón de

bandeo reportado en el manual de Stuber *et al.* (1988). Las poblaciones usadas como testigos fueron las líneas KY216, R12 y R35 y el Híbrido R12xR35. La lectura se realizó con la ayuda de una lámpara luminosa (F15T810 15 watts). La información se registró y se codificó a nivel de alelo en cada planta en una base de datos. Las lecturas de los patrones de bandeo se capturaron en una hoja de cálculo de Excel.

Análisis de la Diversidad Genética

Con el programa de SAS versión 8.1 (SAS, 2000) se calcularon las frecuencias de los alelos en cada una de las poblaciones bajo estudio, el porcentaje de loci polimórfico, la heterocigocidad observada y esperada, el número de alelos observados y efectivos por locus, el promedio de alelos por locus, considerando como tales a los loci en los que la ocurrencia del alelo más frecuente no fuera superior al 95%; los estadísticos F, que es una medida de diferenciación genética entre poblaciones, fueron calculados con el programa POPGENE versión 2.1 (Yeh *et al.*, 1999). Con base en la matriz de frecuencias génicas se realizó el análisis de componentes principales mediante el procedimiento PRINCOMP de SAS (SAS, 2000) utilizando la matriz de varianzas-covarianzas.

Agrupamiento de la Diversidad Genética

Para poder determinar las relaciones de similitud entre las poblaciones, con las frecuencias alélicas se realizó un análisis de conglomerado jerárquico (ACJ), utilizando como coeficiente de similitud la distancia de Nei, y método de agrupamiento UPGMA usando el paquete NTSYS-pc (Rohlf, 1993).

Los análisis anteriores aplicaron al conjunto de 44 poblaciones y al subconjunto de las ocho poblaciones sobresalientes por separado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la diversidad genética

Frecuencias génicas

Las frecuencias génicas fueron estimadas para 19 loci de isoenzimas en cada población; en el conjunto de las 44 poblaciones se encontraron 72 alelos, mientras que en las 8 poblaciones sobresalientes fueron 60 alelos (Cuadro 3). El número de alelos raros, con frecuencia <0.01 , fue de 19 (26.4%) para las 44 poblaciones y de 9 (15 %) en las

poblaciones sobresalientes. Estudios realizados en maíz reportan valores semejantes a los aquí obtenidos; Revilla y Tracy (1995) reportaron 13 de 60 alelos (21 %) en poblaciones de maíz dulce; Santacruz *et al.* (2004) observaron 7 de 58 alelos (12 %) en maíces palomeros. Sin embargo, Sánchez *et al.* (2000) para 59 razas y tipos representativos de maíz de México, reportó 303 alelos de los cuales 194 (64 %) tuvieron frecuencias bajas.

Las frecuencias génicas de las 44 poblaciones nativas y del subconjunto de las ocho sobresalientes para los 19 loci aquí estudiados (Cuadro 3) muestran que en cada locus (excepto *Idh1*) existe un alelo cuya frecuencia es igual o superior a 0.5; estos alelos son: *Acp1-2*, *Acp4-4*, *Est1-4*, *Glu1-7*, *Got1-4*, *Got2-4*, *Got3-4*, *Idh2-4*, *Mdh1-6*, *Mdh2-6*, *Mdh3-16*, *Mdh4-12*, *Mdh5-15*, *Pgm1-9*, *Pgm2-4*, *Pgd1-3.8*, *Pgd2-5* y *Phi1-4*. En ambos grupos de poblaciones de maíz Chalqueño, están caracterizadas por la frecuencia particularmente alta de ocho alelos: *Est1-4*, *Got2-4*, *Got3-4*, *Mdh1-6*, *Mdh3-16*, *Mdh4-12*, *Pgm2-4*, y *Phi1-4*. Los resultados observados por diverso autores indican una frecuencia alta de los siguientes alelos: *Pgd1-3.8* (Bretting *et al.*, 1990 y Doebley *et al.*, 1988), *Glu1-6* (Revilla y Tracy, 1995), *Glu1-2* (Revilla *et al.*, 1998); mientras que otros autores (Goodman y Stuber, 1983; Bretting *et al.*, 1990; Santacruz *et al.*, 2004; Doebley *et al.*, 1988) indican una frecuencia alta para el alelo *Glu1-7* ó *Mdh2-6*. En poblaciones de maíz dulce (Revilla y Tracy, 1995) se tiene frecuencia alta del alelo *Idh2-6*.

Es poco conocido el efecto fenotípico asociado con las frecuencias altas de algunos alelos; sin embargo, el conocimiento de las diferencias entre las frecuencias génicas del germoplasma, puede ser un buen indicativo de su valiosa contribución en los programas de mejoramiento (Lu *et al.*, 2002). Los datos indican que las poblaciones de maíz Chalqueño del municipio de Ayapango, presentan frecuencias altas en 24 de 72 alelos; sin duda, la selección natural ejercida por factores ambientales, aunado a la selección aplicada por cada productor han contribuido de manera significativa a la generación de divergencia genética entre las poblaciones.

Cuadro 3. Frecuencias génicas promedio de 72 alelos en 44 poblaciones de maíz Chalqueño cremoso y en el subconjunto de ocho poblaciones sobresalientes de Ayapango edo de Méx.

Locus	Alelo	Media	Frec. G44	Frec. G8	Locus	Alelo	Media	Frec. G44	Frec. G8
ACP1	2	0.74740	0.72822	0.78958	IDH2	6	0.35328	0.35623	0.34680
ACP1	4	0.25260	0.27178	0.21042	IDH2	8	0.00804	0.00999	0.00374
ACP2	2	0.42323	0.43948	0.38750	IDH2	N	0.04239	0.02624	0.07792
ACP2	3	0.00977	0.01136	0.00625	MDH1	1	0.07998	0.08345	0.07236
ACP2	4	0.55923	0.53976	0.60208	MDH1	6	0.91551	0.90998	0.92764
ACP2	6	0.00326	0.00284	0.00417	MDH1	N	0.00452	0.00657	
ACP2	N	0.00451	0.00656		MDH2	3	0.28968	0.30199	0.26264
GLU1	1	0.06862	0.05538	0.09774	MDH2	3.5	0.01150	0.01148	0.01154
GLU1	2	0.03773	0.03454	0.04476	MDH2	4	0.00065	0.00095	
GLU1	5	0.00156	0.00147	0.00176	MDH2	6	0.67748	0.66586	0.70300
GLU1	6	0.00737	0.00978	0.00208	MDH2	N	0.02069	0.01972	0.02282
GLU1	7	0.59326	0.60142	0.57531	MDH3	15	0.05838	0.04891	0.07917
GLU1	8	0.10426	0.12002	0.06961	MDH3	16	0.93711	0.94452	0.92083
GLU1	N	0.18719	0.17740	0.20873	MDH3	N	0.00452	0.00657	
EST1	4	0.91153	0.90726	0.92093	MDH4	10.5	0.06460	0.06177	0.07083
EST1	5	0.06966	0.07670	0.05417	MDH4	12	0.93088	0.93166	0.92917
EST1	6	0.00716	0.00947	0.00208	MDH4	N	0.00452	0.00657	
EST1	N	0.01164	0.00656	0.02282	MDH5	12	0.21956	0.17895	0.30872
GOT1	4	0.74624	0.70784	0.83072	MDH5	15	0.75543	0.79503	0.66846
GOT1	6	0.13317	0.12713	0.14646	MDH5	N	0.02501	0.02601	0.02282
GOT1	N	0.12059	0.16503	0.02282	PGD1	2	0.43750	0.43277	0.44792
GOT2	4	0.94749	0.94018	0.96356	PGD1	3.8	0.56250	0.56723	0.55208
GOT2	5	0.00260	0.00189	0.00417	PGD2	5	0.79656	0.80258	0.78333
GOT2	N	0.04991	0.05792	0.03227	PGD2	5.5	0.17419	0.16435	0.19583
GOT3	4	0.95946	0.94956	0.98125	PGD2	6	0.02474	0.02652	0.02083
GOT3	4.5	0.00521	0.00379	0.00833	PGD2	N	0.00451	0.00656	
GOT3	5	0.01403	0.01567	0.01042	PGM1	16	0.22266	0.21496	0.23958
GOT3	6	0.00326	0.00473		PGM1	9	0.77734	0.78504	0.76042
GOT3	N	0.01804	0.02624		PGM2	3	0.02669	0.03220	0.01458
IDH1	1	0.00196	0.00285		PGM2	4	0.96693	0.95852	0.98542
IDH1	2	0.00065	0.00095		PGM2	N	0.00638	0.00928	
IDH1	4	0.43078	0.44894	0.39091	PHI1	3	0.01107	0.01420	0.00417
IDH1	6	0.40704	0.42756	0.36197	PHI1	4	0.92797	0.92743	0.92917
IDH1	N	0.15957	0.11970	0.24712	PHI1	5	0.04022	0.03577	0.05000
IDH2	4	0.58745	0.59639	0.56781	PHI1	6	0.01172	0.00947	0.01667
IDH2	5	0.00884	0.01115	0.00374	PHI1	N	0.00902	0.01312	

	44 Poblaciones	8 Poblaciones
Número de alelos	72	60
Alelos por locus	3.79	3.16

Número de alelos

De los 72 alelos encontrados en el conjunto de las 44 poblaciones (Cuadro 4), 60 se conservan en el subconjunto de las 8 de mayor rendimiento; sin embargo, en este último

grupo no se detectaron 12 alelos (*Acp2-N*, *Got3-6*, *Got3-N*, *Idh1-1*, *Idh1-2*, *Mdh1-N*, *Mdh2-4*, *Mdh3-N*, *Mdh4-N*, *Pgd2-N*, *Pgm2-N* y *Phi1-N*) que se encuentra presente en baja frecuencia en algunas poblaciones del grupo global; la mayoría (8) de estos alelos son alelos nulos, y todos se detectaron en muy baja frecuencia; en términos globales, de las 540 plantas de las 44 poblaciones estudiadas, *Got3-N* con frecuencia de 0.026, *Phi1-N* con 0.013, *Pgm2-N* con 0.009 y en el resto fue menor de 0.006 (Cuadro 3). Además, el número global de plantas fue de 540 en las 44 poblaciones y en el subconjunto de las ocho de mayor rendimiento sólo fueron 240 plantas. De igualarse el tamaño de población, las diferencias pudieran reducirse.

En las 44 poblaciones se encontró un promedio de 3.79 alelos por locus (Cuadro 3), mientras que en el subconjunto de seleccionadas fue de 3.16 alelos por locus. Por población, la variación del número de alelos por locus entre las 44 colectas fue de 1.74 a 2.53, valores que corresponden a las poblaciones COL7033 y COL6999 respectivamente (Cuadro 4); por su parte para las ocho poblaciones sobresalientes, se observó una variación de 2.00 a 2.53 alelos por locus para las poblaciones COL7054 y COL7028, respectivamente.

Trabajos anteriores, como los realizado por Sánchez *et al.* (2000) reportan una variación en el número promedio de alelos por locus entre las 59 razas mexicanas estudiadas, la cual fue de 2.22 para la raza Harinoso de Ocho, hasta 3.75 para la raza Zamorano Amarillo y la raza Chalqueño presentó 3.26 alelos; Goodman y Stuber (1983) indican un valor de 1.3 para la raza Paru y 2.7 para Yungueño; mientras que en poblaciones de maíz palomero varió de 1 a 2.16 (Santacruz *et al.*, 2004). El locus con el mayor número de alelos en este trabajo fue *Glu1* con siete; el alto polimorfismo en este locus es ampliamente documentado en estudios previos.

Aunque la diversidad genética no es tan amplia como en el caso de evaluaciones de varias razas como las realizadas por Doebley *et al.* (1985), es conveniente reflexionar en el origen de su alta productividad. Un caso particular se observa con maíces de Estados Unidos, en los que los complejos cristalino del norte y los dentados del sur presentan bajo número de alelos por locus (2.7 y 3.3, respectivamente), los que al

Cuadro 4. Parámetros de diversidad genética considerando 19 loci de isoenzimas para 44 poblaciones nativas de ayapango y para las 8 poblaciones con mayor rendimiento.

Raza	MAP	AL	HS1	HS	HOBS	Muestra	NALLE	SEAL	SEHS1	SEHS	SEHO	PL
COL6762	2.1875	2.0000	0.3026	0.3160	0.2699	11.74	38	0.1325	0.0453	0.0473	0.0669	0.8421
COL6784	2.2000	1.9474	0.2436	0.2542	0.2588	12	37	0.1617	0.0457	0.0477	0.0665	0.7895
COL6971	2.1875	2.0000	0.2766	0.2887	0.2588	12	38	0.1325	0.0451	0.0471	0.0692	0.8421
COL6983	2.2500	1.7895	0.2617	0.2731	0.2851	12	34	0.1806	0.0566	0.0591	0.0773	0.6316
COL6988	2.4667	2.1579	0.3135	0.3271	0.2412	12	41	0.2327	0.0493	0.0514	0.0614	0.7895
COL6990	2.1333	1.8947	0.2541	0.2652	0.2675	12	36	0.1301	0.0455	0.0475	0.0685	0.7895
COL6992	2.5000	2.1053	0.3100	0.3235	0.2675	12	40	0.2405	0.0581	0.0606	0.0708	0.7368
COL6994	2.2941	2.1579	0.2883	0.3009	0.2632	12	41	0.1914	0.0471	0.0492	0.0722	0.8947
COL6996	2.3333	2.0526	0.3007	0.3138	0.2895	12	39	0.1946	0.0501	0.0523	0.0744	0.7895
COL6999	2.6111	2.5263	0.4220	0.4404	0.2281	12	48	0.1772	0.0379	0.0396	0.0590	0.9474
COL7000	2.2000	1.9474	0.2790	0.2911	0.2588	12	37	0.1425	0.0461	0.0481	0.0729	0.7895
COL7004	2.2857	1.9474	0.2989	0.3119	0.2105	12	37	0.1946	0.0556	0.0581	0.0708	0.7368
COL7005	2.2500	2.0526	0.3029	0.3160	0.2456	12	39	0.1425	0.0471	0.0492	0.0613	0.8421
COL7008	2.2000	1.9474	0.2915	0.3043	0.3373	11.95	37	0.1425	0.0508	0.0531	0.0798	0.7895
COL7010	2.5385	2.0526	0.2721	0.2840	0.3202	12	39	0.2701	0.0542	0.0566	0.0799	0.6842
COL7011	2.5714	2.1579	0.3396	0.3544	0.2412	12	41	0.2198	0.0535	0.0558	0.0674	0.7368
COL7012	2.2143	1.8947	0.2527	0.2637	0.2368	12	36	0.1509	0.0481	0.0501	0.0768	0.7368
COL7013	2.2500	2.0526	0.2829	0.2952	0.2018	12	39	0.1425	0.0479	0.0499	0.0578	0.8421
COL7021	2.1538	1.7895	0.2475	0.2582	0.2675	12	34	0.1447	0.0509	0.0531	0.0835	0.6842
COL7022	2.2000	1.9474	0.2860	0.2984	0.2588	12	37	0.1617	0.0475	0.0495	0.0726	0.7895
COL7023	2.0000	1.7895	0.2450	0.2557	0.2632	12	34	0.0961	0.0449	0.0469	0.0755	0.7895
COL7028	2.3529	2.2105	0.3008	0.3139	0.2456	12	42	0.1447	0.0469	0.0490	0.0639	0.8947
COL7029	2.3571	2.0000	0.3170	0.3308	0.2719	12	38	0.1873	0.0526	0.0548	0.0772	0.7368
COL7032	2.6923	2.1579	0.2779	0.2899	0.2632	12	41	0.2327	0.0568	0.0593	0.0687	0.6842
COL7033	2.4000	1.7368	0.1987	0.2073	0.2325	12	33	0.2000	0.0562	0.0586	0.0739	0.5263
COL7034	2.3846	1.9474	0.2581	0.2693	0.2544	12	37	0.1789	0.0500	0.0522	0.0642	0.6842
COL7036	2.2000	1.9474	0.2433	0.2538	0.2237	12	37	0.1425	0.0496	0.0518	0.0650	0.7895
COL7052	2.2308	1.8421	0.2735	0.2854	0.2719	12	35	0.1579	0.0564	0.0589	0.0732	0.6842
COL7054	2.1333	1.8947	0.2857	0.2981	0.2149	12	36	0.1301	0.0450	0.0470	0.0625	0.7895
COL7056	2.3333	2.0526	0.2749	0.2869	0.2500	12	39	0.1617	0.0491	0.0513	0.0721	0.7895
COL7058	2.2857	1.9474	0.2725	0.2844	0.3114	12	37	0.1789	0.0475	0.0495	0.0767	0.7368
COL7059	2.3529	2.2105	0.3310	0.3454	0.2719	12	42	0.1961	0.0397	0.0414	0.0646	0.8947
COL7060	2.1875	2.0000	0.2885	0.3011	0.2588	12	38	0.1529	0.0453	0.0472	0.0735	0.8421
COL7063	2.2857	1.9474	0.2492	0.2600	0.2325	12	37	0.1617	0.0497	0.0519	0.0682	0.7368
COL7071	2.3333	2.0526	0.3213	0.3353	0.2544	12	39	0.2091	0.0507	0.0529	0.0722	0.7895
COL7073	2.2857	1.9474	0.2621	0.2735	0.2544	12	37	0.1617	0.0508	0.0530	0.0720	0.7368
COL7076	2.2143	1.8947	0.2980	0.3110	0.2325	12	36	0.1509	0.0503	0.0525	0.0670	0.7368
COL7079	2.2222	2.1579	0.3101	0.3236	0.3114	12	41	0.1381	0.0375	0.0392	0.0653	0.9474
COL7080	2.1875	2.0000	0.2893	0.3019	0.2632	12	38	0.1325	0.0459	0.0479	0.0705	0.8421
COL7081	2.2941	2.1579	0.3128	0.3264	0.3026	12	41	0.1579	0.0439	0.0458	0.0724	0.8947
COL7082	2.0625	1.8947	0.2637	0.2752	0.2544	12	36	0.1053	0.0406	0.0424	0.0688	0.8421
COL7083	2.0714	1.7895	0.2420	0.2526	0.2500	12	34	0.1228	0.0477	0.0498	0.0710	0.7368
COL7085	2.1875	2.0000	0.3389	0.3537	0.2763	12	38	0.1325	0.0471	0.0492	0.0727	0.8421
COL7093	2.2308	1.8421	0.2457	0.2564	0.2895	12	35	0.1754	0.0537	0.0560	0.0714	0.6842
Media	2.2798	1.9964	0.2847	0.2971	0.2605	11.99	37.9	0.1658	0.0487	0.0508	0.0703	0.7799
COL6992	2.5000	2.2632	0.2870	0.2918	0.2526	30	43	0.2518	0.0534	0.0543	0.0642	0.8421
COL6994	2.3889	2.3158	0.2848	0.2896	0.2825	30	44	0.1881	0.0450	0.0458	0.0736	0.9474

Raza	MAP	AL	HS1	HS	HOBS	Muestra	NALLE	SEAL	SEHS1	SEHS	SEHO	PL
COL7004	2.4375	2.2105	0.3075	0.3127	0.2421	30	42	0.2240	0.0486	0.0494	0.0675	0.8421
COL7013	2.3529	2.2105	0.3012	0.3063	0.2596	30	42	0.1636	0.0480	0.0488	0.0656	0.8947
COL7028	2.5263	2.5263	0.2907	0.2956	0.2825	30	48	0.1598	0.0439	0.0446	0.0680	1.0000
COL7054	2.2667	2.0000	0.2928	0.2978	0.2333	30	38	0.1710	0.0490	0.0498	0.0646	0.7895
COL7059	2.3529	2.2105	0.2945	0.2994	0.2667	30	42	0.1961	0.0432	0.0439	0.0680	0.8947
COL7071	2.4375	2.2105	0.3100	0.3153	0.2684	30	42	0.2240	0.0479	0.0488	0.0746	0.8421
Media	2.4078	2.2434	0.2961	0.3011	0.2610	30.0	42.6	0.1973	0.0474	0.0482	0.0683	0.8816

MAP: media de alelos por población; AL: alelos por locus; HS1: heterocigocidad esperada; HS: heterocigocidad esperada modificada; HOBS: heterocigocidad observada; NALLE: número de alelos; SEAL: desviación estándar de alelos; SEHS1: desviación estándar de heterocigocidad esperada; SEHS: desviación estándar de heterocigocidad esperada ajustada; SEHO: desviación estándar heterocigocidad observada; PL: loci polimórficos.

cruzarse muestran alta heterosis (Doebley *et al.*, 1988); esto sugiere que presentan en general los mismos alelos, pero que las frecuencias génicas de ambos complejos raciales muestran una fuerte discontinuidad al menos en 12 loci Doebley *et al.* (1988); es decir, que para los alelos en un locus, la frecuencia de un alelo es alta en un complejo racial, mientras que en la otra la frecuencia para el mismo alelo es baja; de tal manera que la obtención de líneas genéticamente contrastantes, con la fijación de alelos dominantes diferentes a través loci, de modo que en el cruzamiento aumenta el número de loci con efectos dominantes, causa de la heterosis y del potencial de selección para rendimiento en las actuales variedades del maíz dentado de la faja maicera.

Para el caso de la Raza Chalqueño, cruzamientos entre poblaciones de origen geográfico contrastante han mostrado niveles de heterosis aceptables (Romero *et al.*, 2002); mientras que la selección para rendimiento ha mostrado incrementos del 2% por ciclo de selección en Valles Altos (González *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2001).

Polimorfismo

El porcentaje de loci polimórficos para el conjunto de las 44 poblaciones, fue de 14.8 loci polimórficos de los 19 evaluados y corresponden al 77.9 % de loci polimórficos; para el grupo de poblaciones sobresalientes fue de 16.8 loci polimórficos que corresponden al 88.2 % (Cuadro 4). Resultados similares fueron obtenidos para las razas de Guatemala (Bretting *et al.*, 1990) y Bolivia (Goodman y Stuber, 1983) con un valor de 88.9 %.

El nivel de polimorfismo entre las 44 poblaciones nativas varió de 53% a 94%, correspondientes a las poblaciones COL7033, COL6999 y COL7079 (Cuadro 4); mientras

que en las poblaciones sobresalientes tuvo un amplitud de 79 a 100 %. En relación con otros trabajos, Sánchez *et al.* (2000) reportaron una amplitud entre un 48.6 % para la raza Harinoso de Ocho, hasta un 89.2 % para la raza Celaya y la raza Chalqueño de 81.1 %; por su parte, Goodman y Stuber (1983) identificaron la raza Paru con el menor porcentaje de loci polimórficos (33.3 %), y las razas Yungueño y Argentino con el mayor polimorfismo (77.7 %). Mientras que, Santacruz *et al.* (2004) identificaron valores de 0 % a 77.8 % en poblaciones de maíz palomero.

Heterocigosidad

La heterocigosidad esperada (H_e) es una función tanto del número de alelos como de las frecuencias génicas. La heterocigosidad esperada por locus y por cada población se muestra en el Cuadro 4; donde se observa que la heterocigosidad esperada para las 44 poblaciones estudiadas fue $H=0.297$, el grupo de poblaciones sobresalientes mostró un valor ligeramente mayor ($H=0.301$), sin embargo, el promedio de alelos por locus es de 1.996 y 2.243 para cada grupo respectivamente. La heterocigosidad total (H_T) para las 44 poblaciones fue de 0.3172, mientras que en el subconjunto de poblaciones sobresalientes fue de 0.3081.

En estudios previos realizados con maíz se obtuvieron resultados con el valor mayor para las razas de maíz de México ($H = 0.274$) (Sánchez *et al.*, 2000) y el valor menor para las poblaciones de maíz dulce ($H = 0.206$) (Revilla y Tracy, 1995). Lo que demuestra que las poblaciones de Ayapango tiene una diversidad comparable con la de otros grupos de poblaciones de maíz.

La heterocigosidad media poblacional mostró un valor mayor para todas las poblaciones ($H=0.2971$) y menor para las poblaciones sobresalientes (0.3011) (Cuadro 4). Considerando el mismo número de loci, Sánchez *et al.* (2000) obtuvieron una heterocigosidad media racial de $H=0.246$ para 59 razas de México; por su parte, en 19 razas de Guatemala se tuvo un valor de $H= 0.241$ (Bretting *et al.* 1990); Goodman y Stuber (1983) observaron un valor de $H=0.191$ en 31 razas de Bolivia; mientras que Santacruz *et al.* (2004) reportaron un valor de $H=0.119$ en poblaciones de maíz palomero.

La variación de la heterocigosidad entre poblaciones (Cuadro 4), revela valores extremos entre las 44 poblaciones de Ayapango desde $H=0.2538$ para la población COL7036, hasta $H=0.3537$ para la COL7085, mientras que en las poblaciones sobresalientes, la variación fue desde $H=0.2896$ para la población COL6994 hasta $H=0.3153$ para la población COL771. A nivel de razas y para 19 loci aquí evaluados, Sánchez *et al.* (2000) reportaron valores de $H=0.163$ para la raza Harinoso de Ocho, hasta $H=0.293$ para la raza Chalqueño; por su parte, Goodman y Stuber (1983) observaron entre las 31 razas de Bolivia que la variación de la heterocigosidad osciló entre $H=0.131$ para las razas Paru y Confite Puneño, hasta $H=0.29$ para la raza Pisankalla. Un caso extremo es reportado por Santacruz *et al.* (2004) en poblaciones de maíz palomero en las que observaron al menos seis poblaciones con heterocigosidad igual con cero pertenecientes al grupo de poblaciones de los Estados Unidos, y valor mayor con $H=0.313$ para la colección Uruguay 633, perteneciente a la raza Cateto Sulino.

Estructura genética de las poblaciones

Una medida muy útil en la descripción de la estructura genética de las poblaciones son los estadísticos F de Wright, desarrollados por Wright (1965), y reanalizados por Nei (1977). El coeficiente de endogamia (F), mide la proporción en que disminuye la frecuencia de heterocigotes de una población en equilibrio de Hardy-Weinberg al someterla a endogamia; es la proporción en la que aumenta la frecuencia de homocigotes por cada ciclo de apareamiento endogámico. Los estadísticos F describen la cantidad de los efectos de la endogamia bajo una propuesta jerárquica: la endogamia de un individuo en relación a la población entera (F_{IT}), la endogamia en una subpoblación en relación a la población total (F_{ST}) y la endogamia de un individuo en relación a una subpoblación (F_{IS}), conocidos también como la endogamia total, entre subpoblaciones y dentro de subpoblaciones, respectivamente.

Los estadísticos F se obtiene de los valores de la heterocigosidad observada y esperada. Un valor alto de una F implica que los individuos muestreados sean en su mayoría homocigóticos para diferentes alelos, por lo que, esa población tendrá un bajo valor de heterocigosidad observada y un valor alto de heterocigosidad esperada; un valor de F cercano a cero se obtiene cuando los individuos de una población presentan en su mayoría un genotipo homocigótico para los mismos alelos, es decir se explora una

población altamente endogámica, por otro lado valores negativos de F se obtiene cuando predominan los genotipos heterocigóticos, en tal caso la heterocigosidad observada es mayor a la esperada.

Los estadísticos F para los grupos de poblaciones nativas y sobresalientes se muestran en el Cuadro 5. Donde se observa que el grupo de poblaciones totales mostró un valor de F_{IT} (-0.11) en comparación con el grupo de poblaciones sobresalientes (-0.14). Lo que puede sugerir que las poblaciones no se encuentran en equilibrio.

El grado de diferenciación genética entre las poblaciones de cada grupo es medido por F_{ST} . Los valores bajos de F_{ST} indican que las frecuencias génicas son muy similares entre las poblaciones, y valores altos indican fijación de diferentes alelos entre poblaciones, involucrando posiblemente, a un reducido flujo génico entre las poblaciones a causa de aislamiento, deriva genética o cambios en la presión de selección.

Los valores de F_{ST} para los grupos de poblaciones totales y sobresalientes (Cuadro 5) corresponde a valores liegramente bajos siendo estos valores de F_{ST} (0.0635) para las poblaciones totales y F_{ST} (0.0266) para las sobresalientes; esto indica mayor similitud genética entre poblaciones, que puede estar relacionado con un mayor flujo génico entre éstas debido a que comparten un patrimonio genético común, dado que provienen de una región relativamente pequeña.

Cuadro 5. Estadísticos F de Wright calculados para el grupo de 44 poblaciones nativas, 8 poblaciones sobresalientes.

Grupo	F_{IS}	F_{IT}	F_{ST}
44 Poblaciones Nativas	0.1231	0.1787	0.0635
8 Poblaciones Sobresalientes	0.1332	0.1529	0.0266

La endogamia dentro de subpoblaciones (F_{IS}), referida aquí como la endogamia de un individuo dentro de cada población, muestra un valor de F_{IS} (0.1231) y (0.1332) para ambos grupos; menor para el total de poblaciones y mayor para las poblaciones sobresalientes; el valor mayor puede interpretarse como una mayor diferenciación genética entre individuos por población. Resultados obtenidos en otros estudios indican valores de 0.658 (Santacruz *et al.*, 2004) y de 0.286 (Ilarslan *et al.*, 2001).

Componentes principales

En el análisis de componentes principales (CP) con base en la matriz de varianzas-covarianzas, los tres primeros componentes principales explicaron el 46.8 % de la variación total para las 44 poblaciones de la cual, el primer componente explica el 21.0 % de la variación global siendo siete los alelos de cuatro loci los que contribuyeron significativamente en la explicación de este componente; cuatro de ellos con signo positivo (*Got1-4*, *Idh1-N*, *Mdh5-12* y *Pgd2-5.5*; con valores característicos 0.38671, 0.13269, 0.49015 y 0.10591, respectivamente) mientras que tres de ellos con signo negativo (*Got1-N*, *Mdh5-15* y *Pgd2-5*; con valores característicos de -0.4868, -0.5075 y -0.4868, respectivamente). El segundo componente explico el 14.1 % de la variación total y estuvo determinado en mayor proporción por los alelos *Acp2-2*, *Acp2-4*, *Glu1-7*, *Glu1-N*, *Idh1-N* y *Mdh5-15*. Dos de ellos con signo positivo (*Acp2-2* y *Glu1-7*) y los restantes con signo negativo. Los valores característicos de cada uno de ellos son: 0.19219, -0.19989, 0.48638, -0.52101, -0.19481 y -0.24137, respectivamente. Los dos primeros componentes principales explicaron el 35.1 % de la variación total y el 81.0 % se alcanzó con los primeros diez componentes (Cuadro 6).

En el caso de las ocho poblaciones sobresalientes, el primer componentes explicó el 38.48 % de la variación global y estuvo determinado por los alelos *Glu-N*, *Got2-N*, *Idh1-N*, *Idh2-N*, *Mdh5-12* (negativos; con valores característicos de -0.35643, -0.25236, -0.46343, -0.25291 y -0.27906, respectivamente), *Got2-4*, *Idh1-4*, *Idh1-6* y *Mdh5-15* (positivos; con valores característicos de 0.24302, 0.23433, 0.22909 y 0.22784, respectivamente); el CP2 explico el 23.67 % de la variación global y estuvo determinado por los alelos *Glu1-7*, *Idh2-N* (positivos; con valores característicos de 0.45512 y 0.22056, respectivamente), *Glu1-N*, *Got1-4*, *Idh2-6* y *Mdh5-15* (negativos; con valores característicos de -0.53188, -0.22798, -0.25546 y -0.29684, respectivamente). El 86.02 % de la variación total se explico al considerar los cuatro primeros componentes principales.

En la dispersión de la 44 poblaciones sobre el plano determinado por los CP1 y CP2 se muestra la distribución de las poblaciones en los cuatro cuadrantes (Figura 1) formando un continuo las poblaciones seleccionadas en los cuadrantes I y II; se puede observar en los cuadrantes III y IV un grupo de poblaciones que involucra 22 poblaciones. Las ocho poblaciones sobresalientes se distribuyen a lo largo de los cuadrantes I y II,

ubicándose en el primero de ellos las poblaciones COL7056, COL7013 y COL7004; en el segundo cuadrante se ubican las poblaciones COL7028, COL7071, COL7059, COL6992, COL6994 y COL7054.

Cuadro 6. Valor propio y proporción de la varianza explicada y acumulada para los primeros nueve componentes principales en la caracterización isoenzimática de 44 poblaciones y 8 sobresalientes de maíz Chalqueño cremoso.

Componente Principal	Valor propio	Proporción de la varianza Explicada	Proporción de la varianza Acumulada
44 poblaciones			
1	0.1329	0.2100	0.2100
2	0.0895	0.1414	0.3514
3	0.0734	0.1161	0.4675
4	0.0561	0.0887	0.5562
5	0.0401	0.0633	0.6195
6	0.0328	0.0518	0.6713
7	0.0294	0.0464	0.7178
8	0.0228	0.0361	0.7539
9	0.0186	0.0294	0.7833
10	0.0170	0.0269	0.8102
8 poblaciones			
1	0.1002	0.3848	0.3848
2	0.0616	0.2367	0.6215
3	0.0398	0.1529	0.7744
4	0.0224	0.0859	0.8602
5	0.0153	0.0589	0.9191
6	0.0132	0.0508	0.9700
7	0.0078	0.0300	1.0000
8	0.0000	0.0000	1.0000

Al considerar únicamente las poblaciones sobresalientes, se puede apreciar la distribución de cada una los cuatro cuadrantes (Figura 2). Las relaciones de similitud ubican a las poblaciones COL7013 y COL7028 en el primer cuadrante; las poblaciones COL70004, COL6994, COL7071 y COL7059 se ubican de manera similar en el Cuadrante II; la COL7054 parece ser muy diferente del resto de poblaciones y se ubica en el cuadrante III de manera muy separada; en el cuadrante IV se ubica la población COL6992 a una separación intermedia entre las poblaciones de los dos primeros cuadrantes y la colecta COL7054.

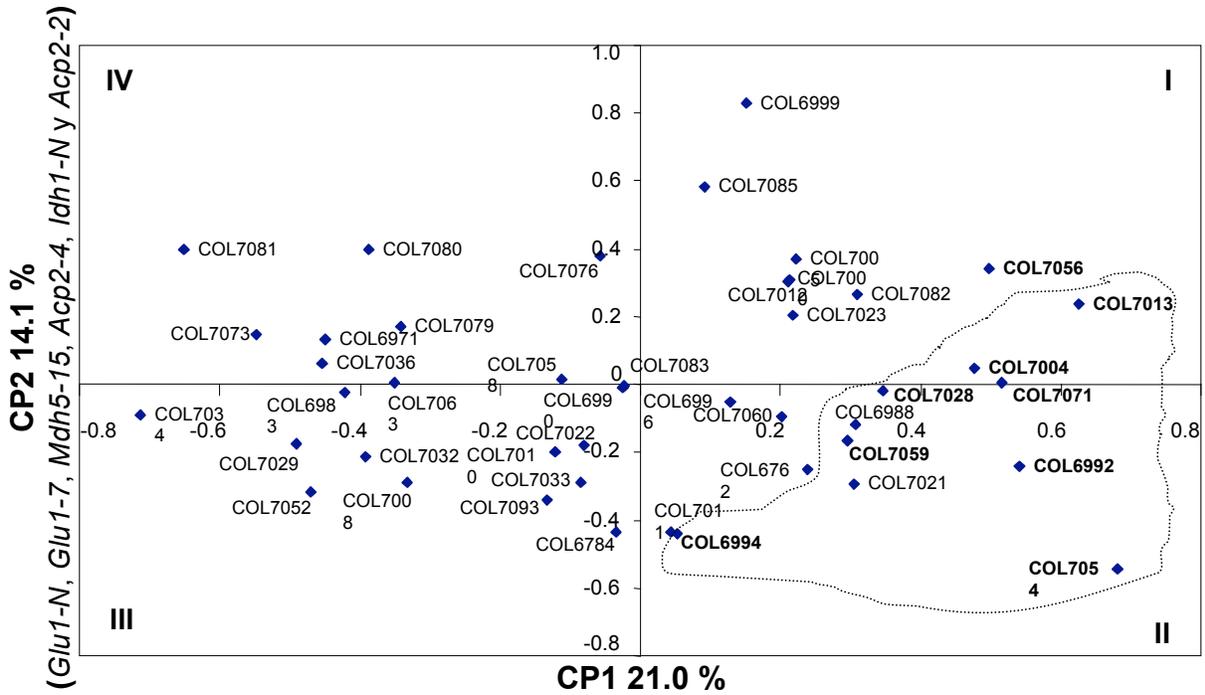


Figura 1. Dispersión de 44 poblaciones de maíz Chalqueño en el plano determinado por el primer y segundo componente principal usando las frecuencias de 72 alelos de isoenzimas.

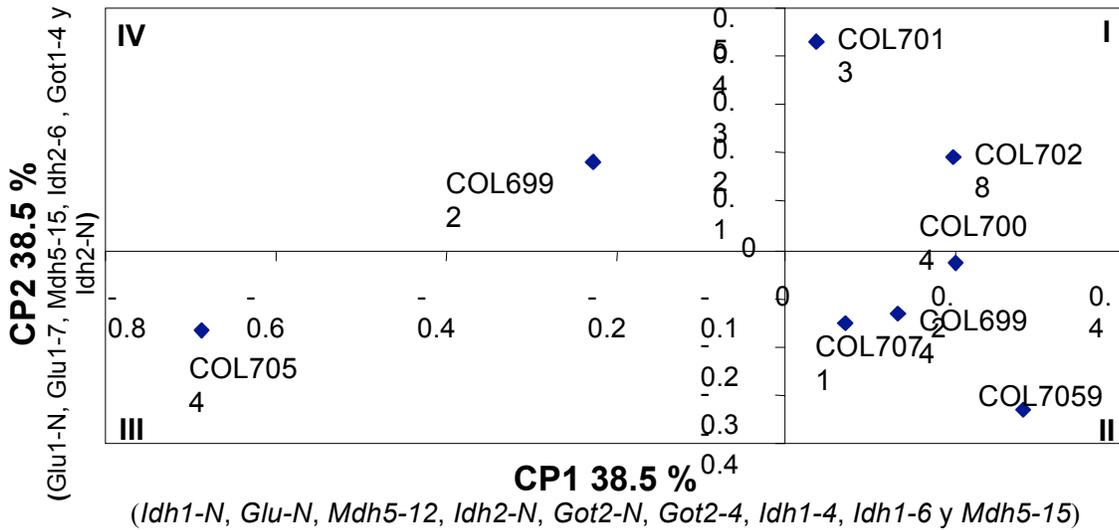


Figura 2. Dispersión de 8 poblaciones de maíz Chalqueño en el plano determinado por el primer y segundo componente principal usando las frecuencias de 60 alelos de isoenzimas.

La dispersión de las poblaciones no permite diferenciar claramente los grupos formados al considerar el total de las poblaciones, no así cuando se consideran las poblaciones sobresalientes; este comportamiento puede deberse a que los materiales son muy similares por tener un origen geográfico muy estrecho y confirma los resultados obtenidos en los estadísticos de F; además, al perder doce alelos en las poblaciones sobresalientes provoca una distribución y agrupación distinta de las poblaciones.

Análisis de agrupamiento

Para identificar las relaciones de agrupamiento de las 44 poblaciones a partir de las frecuencias de 72 alelos de isoenzimas, se obtuvo la matriz de distancias de Nei, con la cual se generó un dendrograma con el método de UPGMA; este dendrograma se muestra en la Figura 3, en la cual se aprecian inicialmente dos grandes grupos las que a su vez se van dividiendo hasta formar 8 Grupos a la distancia de 0.044. La población COL7004 se encuentra muy relacionado al grupo de poblaciones que en componentes principales se ubican en los Cuadrantes III y IV (Figura 1) por lo que se asume que son más similares con esta colecta que con el resto de las poblaciones. En el dendrograma se observan también las 8 poblaciones sobresalientes indicadas con letra en negrita; las cuales se agrupan de manera distinta al considerarlas por separado (Figura 4) y se forman cuatro grupos a una distancia euclidiana de 0.014.

El número de loci que más discrimina a las poblaciones es variable entre los trabajos publicados; Pflüger y Schlatter (1996) encontraron que los loci *Acp1*, *Adh1*, *Cat3*, *E8* y *Mdh2*, fueron las más discriminantes para 40 poblaciones de maíz pertenecientes a 16 razas de Argentina, por su parte Lu *et al.* (2002) observaron que los loci *Acp4*, *Est1*, *Pgd1* y *Pgd2* mostraron una mayor separación entre las 27 poblaciones de maíz de China y dos más de los Estados Unidos; mientras que en un análisis realizado por Llauradó *et al.* (1993) en 86 poblaciones pertenecientes a dos grupos del norte de España, encontraron una variación intrapoblacional muy baja, registrando diferencias entre los grupos para los loci *Enp1* y *Mdh3*.

Los resultados obtenidos confirman la existencia de variación en las poblaciones de maíz cremoso del municipio de Ayapango, Mex. La cual es reducida debido a que los materiales tienen un origen geográfico muy cercano indicando que el comportamiento de

cada población en su respuesta al rendimiento esta influenciada tanto genéticamente como por el manejo que los productores le dan año con año a sus poblaciones.

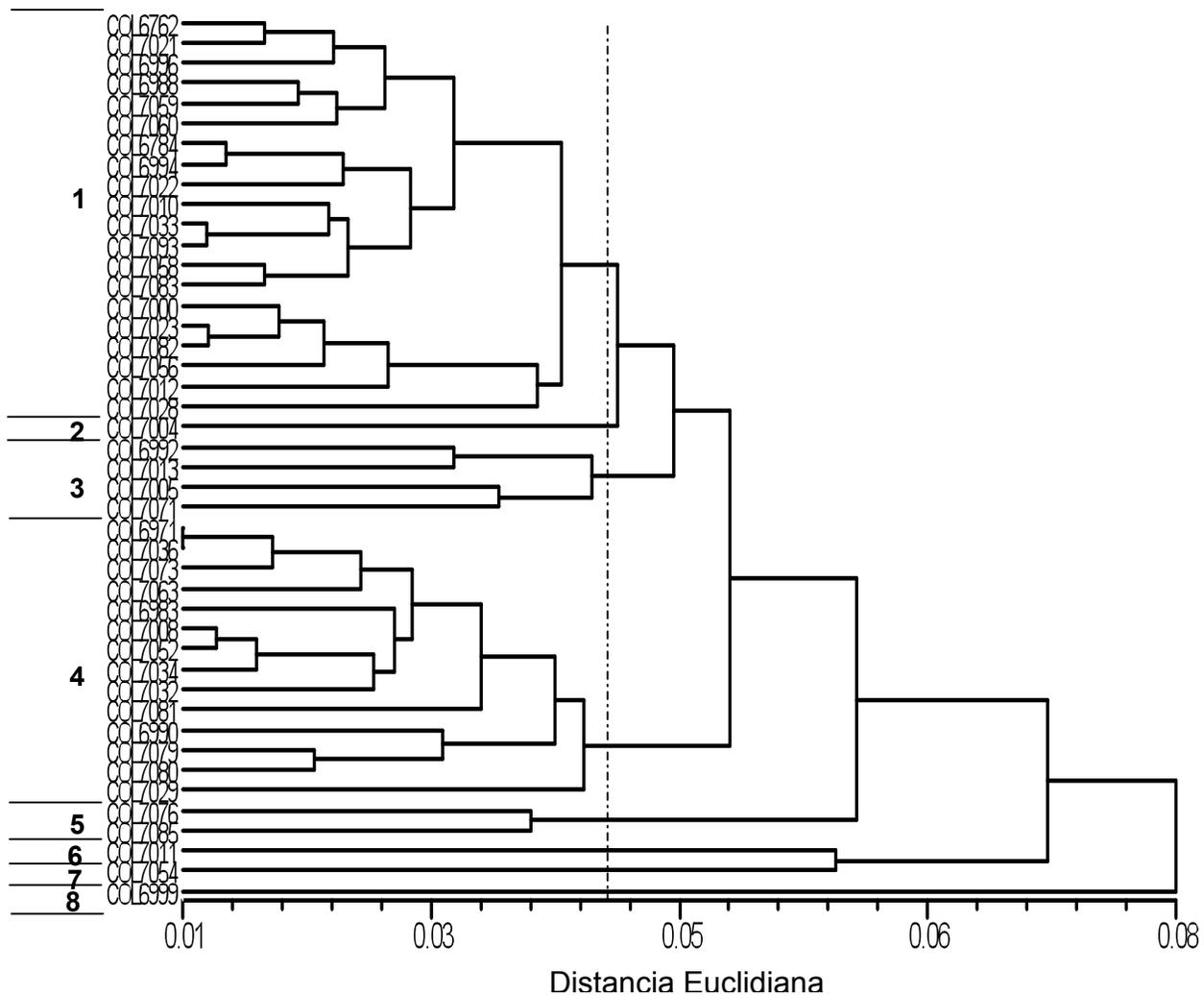


Figura 3. Dendrograma del análisis de agrupamiento para 44 poblaciones de maíz Chalqueño usando la matriz de las distancias de Nei derivadas de 72 alelos de isoenzimas y el método de agrupamiento UPGMA.

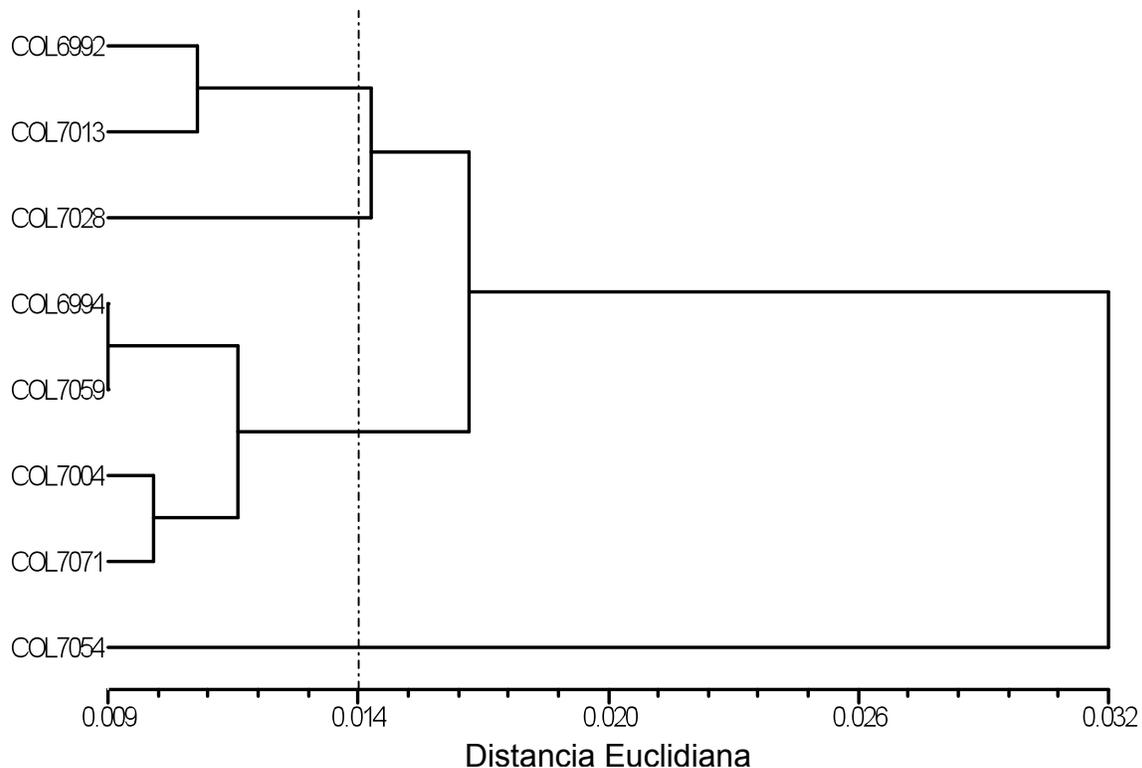


Figura 4. Dispersión de 8 poblaciones usando las frecuencias de 52 alelos de isoenzimas y método de agrupamiento UPGMA.

CONCLUSIONES

Las poblaciones evaluadas de chalqueño cremoso mostraron diversidad genética no obstante el nivel de exploración muy reducido; siendo posible distinguir poblaciones genéticamente diferentes, lo que sugiere que también es posible obtener resultados similares en los grupos genéticos Palomo y Elotes Chalqueños.

Al evaluar las 44 poblaciones se lograron formar 8 grupos a una distancia euclidiana de 0.044; mientras que considerando las 8 poblaciones sobresalientes agrónomicamente se formaron cuatro grupos a la distancia euclidiana de 0.014.

El seleccionar un grupo de poblaciones sobresalientes ocasiona pérdida de la diversidad genética, al pasar de 72 alelos considerando 44 colectas a 60 alelos al seleccionar las ocho mejores poblaciones; ocho de ellos corresponden a alelos nulos. Los alelos perdidos son en general alelos raros por lo que se encuentran en las poblaciones en baja frecuencia.

Los alelos que más contribuyen en la explicación de la variación total presente en las poblaciones de maíz cremoso del municipio de Ayapango, corresponden a *Acp4-2*, *Acp4-4*, *Got1-N*, *Glu1-7*, *Glu1-N*, *Mdh5-12*, *Mdh5-15* y *Idh1-N*.

Los resultados sugieren que los productores mantienen sus poblaciones por lo que es posible distinguirlos de las de sus vecinos; además, el flujo genético entre las poblaciones ocurre de manera continua ocasionando frecuencias genéticas diferentes entre las poblaciones; de esta manera se pueden distinguir poblaciones con suficientes atributos genéticos para ser considerados en programas de mejoramiento genético.

BIBLIOGRAFÍA

- Acquaah, G. 1992. Practical Protein Electrophoresis for Genetic Research. Langston University Langston, Oklahoma. Dioscorides Press. 131 p.
- Bretting, P.K., M.M. Goodman and C.W. Stuber. 1990. Isozymatic variation in Guatemalan races of maize. *Amer. J. Bot.* 77(2):211-225.
- Doebley, J.F., M.M. Goodman and C.W. Stuber. 1985. Isozyme variation in the races of maize from Mexico. *Amer. J. Bot.* 72(5): 629-639.
- Doebley, J.F., M. M. Goodman and C. W. Stuber. 1987. Patterns of isozyme variation between maize and Mexican annual teosinte. *Econ. Bot.* 41(2):234-246.
- Doebley, J., J.D. Wendel, J.S.C. Smith, C.W. Stuber and M.M. Goodman. 1988. The origin of Cornbelt maize: the isozyme evidence. *Econ. Bot.* 42(1):120-131.
- González, G. M., P. Ramírez V., F. Castillo G., M. M. Goodman, J. J. Sánchez G., y A. Ramírez H. 2007. Valoración de la diversidad en poblaciones nativas de maíz raza Chalqueño en el municipio de Ayapango, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* (en imprenta).
- Goodman, M. M. and C.W. Stuber. 1983. Races of maize. VI. Isozyme variation among races of maize in Bolivia. *Maydica* 28(2):169-187.
- Ilarslan, R., Z. Kaya, A.A. Tolun and P.K. Bretting. 2001. Genetic variability among Turkish pop, flint and dent corn (*Zea mays* L. spp. *mays*) races: enzyme polymorphism. *Euphytica* 122: 171-179.
- Hamrick, J. L. 1989. Isozymes and the analysis of genetic structure in planta populations. *In*: Isozymes in plant biology. D. E. Soltis and P. S. Soltis (eds.). Dioscorides Press. Portland, Oregon, USA. 268 p.
- Herrera, C., B. E. 1999. Diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones nativas de maíz de la raza Chalqueño. Tesis D. C. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 141 p.

- Labate, J. A. 2000. Software for population genetic analysis of molecular marker data. *Crop Science*: 40:1521-1528.
- Llauradó, M., J. Moreno G., and P. Arús. 1993. Classification of northern Spanish populations of maize by methods of numerical taxonomy. II. Isozyme variation. *Maydica* 38: 249-258.
- Lu, H., J.S. Li, J.L. Liu and R. Bernardo. 2002. Allozyme polymorphisms of maize populations from southwestern China. *Theor. Appl. Genet.* 104:119–126.
- Mohammadi, S. A. and B. M. Prasanna. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants salient statistical tools and considerations. *Crop Science* 43:1235-1248.
- Nei, M. 1977. F-Statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. *Annals of Human Genetics* 41:225-233.
- Pflüger, L.A., and A.R. Schlatter. 1996. Isozyme variation in some races of maize from Argentina. *Genet. Res. Crop Evol.* 43:357-362.
- Revilla, P. and W.F. Tracy. 1995. Isozyme variation and phylogenetic relationships among open-pollinated sweet corn cultivars. *Crop Sci.* 35:219-227.
- Revilla, P., P. Soengas, R.A. Malvar, M.E. Cartea, and A. Ordás. 1998. Isozyme variation and historical relationships among the maize races of Spain. *Maydica* 43:175-182.
- Rohlf, F.J. 1993. NTSYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Versión 1.8. Department of Ecology and Evolution. State University of New York. N.Y.
- Romero, P. J, F. Castillo G, R. Ortega P. 2000. Cruzas de poblaciones nativas de maíz de la raza Chalqueño: II. Grupos Genéticos, divergencia genética y heterosis. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25:107-115.
- Saitou, N. and M. Nei. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.* 4:406-425.
- Sánchez G., J.J., M. M. Goodman and C.W. Stuber. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Econ. Bot.* 54(1): 43-59.
- Sanchez JJ, MM Goodman, RM Bird, CW Stuber, 2006 Isozyme and morphological variation in maize of five Andean countries. *Maydica* 51: 25-42.
- Santacruz V. A., M. P. Widrlechner, K. E. Ziegler, R. J. Salvador, M. J. Millard, P. K. Bretting, 2004. Phylogenetic relationships among North American popcorns and their evolutionary links to Mexican and South American popcorns. *Crop. Sci.* 44: 1456-1467.
- SAS Institute. 1985. SAS User's Guide: Statistics. Version 5 ed. Cary, NC.
- Stuber, C.W., J.F. Wendel, M.M. Goodman and J.S.C. Smith. 1988. Techniques and scoring procedures for starch gel electrophoresis of enzymes from maize (*Zea mays* L.). North Carolina Agric. Res. Ser. Tech. Bull. 286. North Carolina State University. Raleigh, NC. 87 p.

- Weeden, N. F. and N. F. Weeden. 1989. Visualization and interpretation of plant isozymes. *In*: Isozymes in plant biology. D. E. Soltis and P. s. Soltis, (eds.). Dioscorides Press. Portland, Oregon, USA. 268 p.
- Wellhausen, E. J., L. M. Roberts, y E. Hernández X. 1951. Razas de Maíz en México, su Origen, Características y Distribución. Oficina de estudios especiales. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México. Folleto Técnico No.5. D.F. 237 p.
- Wright, S. 1965. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. *Evolution* 19:395-420.
- Yeh, C.F., R. Yang and T. Boyle. 1999. POPGENE Version 1.31. Microsoft Windows-based Freeware for Population Genetic Analysis. Quick User Guide. University of Alberta and Center for International Forestry Research, Edmonton, AB. Canada. 29 p.

CAPITULO V. CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados de la presente investigación llevaron a reconocer diversidad genética importante en las poblaciones de maíz nativo a nivel del municipio de Ayapango al muestrear el 20 % de los hogares. Con la calibración de los atributos morfológicos elegidos para caracterizar la diversidad morfológica, fue posible ubicar a las poblaciones locales en grupos específicos por sus semejanzas en sus características. En este estudio, se detectaron dos razas: Chalqueño y Cacahuacintle. En Chalqueño se encontraron los tipos de grano cremoso, palomo, azul, rojo y amarillo.

De las 52 variables morfológicas se eligieron 11 como apropiados para clasificar la diversidad fenotípica y genética en las poblaciones de maíz nativas; estas variables son: días a la exposición de estigmas, altura de mazorca, número de ramas de la panícula, diámetro de mazorca, número de hileras en la mazorca, ancho de grano, longitud de grano, volumen de grano, proporción de olote en la mazorca, ancho/longitud de grano y color de grano.

La mayor variación entre poblaciones se observó en el grupo de maíces de tipo Chalqueño cremoso-palomos; se conformaron 10 subgrupos a una distancia Euclidiana de 0.53. Las poblaciones de color cremoso (47 colectas) presentaron mayor variación, pues se formaron siete de nueve grupos para Chalqueño cremoso-palomo (excluyendo al grupo integrado por los híbridos comerciales). Por su parte, las poblaciones de maíces palomos (19 colectas) resultaron ser más semejantes entre si, por lo que se integraron en un subgrupo.

Las poblaciones de maíz Cacahuacintle (2 colectas) se ubicaron de manera cercana al subgrupo de maíces de grano blanco (poblaciones de consistencia semi-harinosa) y se separan de los palomos en un grupo ubicado en la parte inferior del dendograma (Figura 3 del Capítulo II). Los híbridos evaluados en este estudio se agruparon en un solo grupo dentro del subgrupo de los maíces de tipo cremosos; sin embargo, debido a sus características morfológicas contrastantes (menor altura de planta, tamaño de mazorca y menor proporción de grano, principalmente) se separaron de las poblaciones locales (criollos).

En relación a las poblaciones del grupo genético Elotes Chalqueños (color de grano azul, rojo y amarillo), la variación fenotípica y genética permitió agruparla en nueve subgrupos distintos a la distancia euclidiana de 0.78. Siendo las poblaciones de maíz con grano azul (35 poblaciones) en donde se observó la mayor variación, lográndose clasificar en seis grupos, con características específicas diferenciales; las poblaciones con grano de color rojo, se dividieron en dos grupos principalmente por su tamaño de grano y mazorca. La población de maíz amarillo (COL7016) se separa de las poblaciones de maíz azul y rojo, probablemente porque sus características de grano y mazorca son más similares a las del tipo cremoso.

Estos resultados nos dan un panorama general del grado de diversidad presente en el Municipio de Ayapango, la cual de acuerdo a los grupos formados en los análisis de agrupamiento, los más diversos son los cremosos, siguiéndole los azules, palomos, rojos y finalmente los amarillos. Esto además se refleja en el número de colectas obtenidos en cada tipo de maíz, siendo el maíz Chalqueño cremoso el predominante (47 poblaciones), siguiéndole los azules (35 poblaciones), los palomos (19 poblaciones) y en menor proporción los de grano rojo; dos del tipo reconocido localmente como "xitocle", con coloración en la aleurona, ciclo ligeramente precoz, menor altura de planta y mayor proporción de grano en la mazorca; mientras las otras dos poblaciones de grano rojo presentan la coloración en el pericarpio; y en mucha menor proporción las poblaciones de grano amarillo. Las poblaciones de maíz amarillo han reducido su frecuencia en las últimas décadas; los productores argumentan que se tienen dificultades para comercializarlos. Predomina la siembra de poblaciones nativas, puesto que varios productores refieren la siembra ocasional de materiales comerciales pero no cubren las expectativas y con sus semillas locales.

En el grupo de poblaciones evaluados se encuentran variedades nativas cuyos rendimientos superan los $6.3 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ como las colectas COL7071 (el de mayor rendimiento $7.5 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$), COL7051, COL7013, COL7059, COL7004, COL6992, COL6994 y COL7028 (Chalqueño crema), COL7017 (el de mayor rendimiento $6.6 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$), COL6989, COL7069 y COL6998 (Chalqueño palomo), COL7041, COL7089 y COL7055 (Elotes chalqueños de grano azul) y COL7016 (grano amarillo). En las poblaciones de maíces chalqueños más comunes (cremoso, palomo y azules) aún es posible detectar a

otras colectas con buen potencial de rendimiento que superan los $5.6 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Con respecto a las poblaciones de grano rojo, el rendimiento mayor fue de $4.7 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ (COL7062).

Los híbridos comerciales no son preferidos por que en este ensayo reproducido en dos localidades los rendimientos del mejor anduvieron en los $4.6 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, el grano es más pequeño aunque fue ligeramente precoz y de menor altura de planta.

Estas poblaciones sobresalientes pueden ser aprovechadas en programas de conservación y mejoramiento *in situ*. La superioridad observada fue mayor al 13 % con respecto al rendimiento promedio global, tanto en los maíces cremosos como en el de palomos; mientras que en el grupo elotes chalqueños, esta superioridad fue del 10 % respecto al rendimiento global.

El aprovechamiento y conservación *in situ* pudiera consistir en la colección exhaustiva (en le grado práctico que pudiera controlarse) y con experimentos sencillos detectar las poblaciones de mejor rendimiento u otro atributo de importancia real y con labor de extensión agrícola promover tales poblaciones con asegurados rendimientos.

Los ciclos de selección evaluados, mostraron rendimientos superiores a $5.0 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ en los tipos cremoso-palomos, con una ganancia de alrededor de 2 % por ciclo y una ganancia global de más de $1.0 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ en seis ciclos de selección. Los ciclos de selección de una población de grano azul evaluados, tuvieron rendimientos superiores a $4.8 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, con una ganancia aproximada de 2 % por ciclo. Se obtuvieron ganancias por selección en las proporciones de mazorca y grano, número de hileras y sanidad de la mazorca, sin cambios significativos en días a floración, altura de planta y altura de mazorca, lo que indica que la selección aplicado en estas poblaciones ha sido eficiente para mejorar la productividad, sanidad y otras características de interés agronómico.

Otra para hacer compatible la conservación de la diversidad genética y la mejora de las condiciones de vida de los productores, sería la mejora de la técnica de selección de semilla local; consiste en considerar los criterios de producción tradicional consistentes en tamaño, forma, sanidad de mazorca y grano en el lugar de almacenamiento, lo

recomendable es hacer esta práctica pero en el campo al momento de la cosecha con las poblaciones para considerar a los efectos ambientales de manera homogénea dentro de cada sublote, y además ampliar los criterios de selección a la estructura, vigor y sanidad de la planta.

La diversidad fenotípica y genética observada así como las ganancias debidas a la selección permiten asumir que estas poblaciones constituyen un amplio reservorio susceptible de aprovecharse para el mejoramiento de la raza Chalqueño a nivel local, regional y nacional, lo que permitiría incrementar el rendimiento de grano o bien, mejorar las variables de interés para el productor que conserva estas poblaciones, los resultados se observarían en un corto plazo. La aplicación de estrategias de conservación y desarrollo *in situ*, en este tipo de poblaciones criollas, aseguraría la conservación y evolución continua de la diversidad genética regional así como su aprovechamiento adecuado, además de que podría utilizarse como punto de partida para explorar y posteriormente aprovechar este nivel de variación al aplicarlo en otras razas a nivel nacional esperando encontrar resultados similares y con ello compensar el que por mucho tiempo en México no se la ha brindado la atención debida a nuestras poblaciones criollas.

Con la detección del nivel de variación con base en caracteres morfológicos, se realizó un análisis de isoenzimas utilizando las poblaciones más comunes (maíces cremosos) con dos propósitos: a) confirmar con base en los resultados morfológicos la presencia de diversidad genética entre las poblaciones y b) estimar el grado de conservación de la diversidad al seleccionar las ocho poblaciones con mayor rendimiento de grano. Se observó que es posible distinguir a las poblaciones en grupos específicos a nivel genético aun y cuando la amplitud geográfica de la exploración es muy reducido en comparación con otro estudios realizados en maíz. Por otro lado, existe pérdida de variación cuando se seleccionan a las poblaciones con mayor rendimiento de grano. Así, al considerar las 44 poblaciones de maíz cremoso se contabilizaron 72 alelos presentes con un promedio de 3.79 alelos por locus; mientras que en las poblaciones sobresalientes se observó la pérdida de 12 alelos, por lo que sólo se tuvieron 60 de ellos y un promedio de 3.16 alelos por locus. La pérdida de estos doce alelos probablemente ocasiona que las poblaciones se agrupen de manera diferente cuando se considera a las 44 poblaciones que cuando se considera a las sobresalientes. Habrá que tomar en cuenta que por

condiciones prácticas se caracterizaron 528 plantas para el grupo global de 44 poblaciones y sólo 240 para el grupo de mayor rendimiento. El haber considerado igual tamaño de población puede modificar este resultado.

Los alelos que más contribuyen en la explicación de la variación total presente en las poblaciones corresponden a *Acp4-2*, *Acp4-4*, *Got1-N*, *Glu1-7*, *Glu1-N*, *Mdh5-12*, *Mdh5-15* y *Idh1-N*.

El número de individuos elegidos para analizar tanto a las 44 poblaciones (12 individuos) como a las ocho sobresalientes (30 individuos) ocasiona una baja estimación de la cantidad de alelos que se pierden por este factor; aún y cuando el alelo *Est1-6* se encontró en baja frecuencia únicamente en cinco poblaciones (COL7034, COL7060, COL7081, COL6762 y COL6971) considerando 12 individuos por población es probable que exista en otras poblaciones si se incrementará el número de individuos a evaluar, no obstante que en las poblaciones sobresalientes cuyo mayor número de individuos analizados no presenta este alelo; en el mejor de los casos, al aumentar el número de individuos permitiría detectar otros alelos en diferentes locus.

El análisis de isoenzimas aplicado al grupo genético Chalqueño cremoso (44 poblaciones), confirma la existencia de diversidad no sólo fenotípica sino además genética en estas poblaciones, y pudiera generalizarse este comportamiento a los demás grupos genéticos presentes en la raza Chalqueño como es el caso de los grupos genéticos Palomo y Elotes Chalqueños, cuyo patrón de diversidad se esperaría tuviera un comportamiento similar.

APENDICE

Cuadro 1A. Relación de colectas de maíz Blanco y Crema: raza Chalqueño y testigos

Colecta	Productor	Localidad	Municipio	msnm	Color	Tipo
COL6557	Orig-95	Ayotzingo Sta. María	Tlamanalco(Chalco)	2300	Blanco	Chalqueño
COL6717(6967)	Orig-95	Sn. M. Cuautlalpan	Chalco	2600	Crema	Chalqueño
COL6762	Tlal-96	Sn. L. Tlalmimilolpan	Tlamanalco	2300	Crema	Chalqueño
COL6781	Chal-96 (crema)	La Candelaria, Tlapala	Chalco	2240	Blanco	Chalqueño
COL6784(7065)	Eufasio Rodríguez	La Candelaria, Tlapala	Chalco	2240	Crema	Chalqueño
COL6808	Tena-96 (crema)	Stgo. Tepopula	Tenango del Aire	2440	Blanco	Chalqueño
COL6971(6779)	Atla-96 (crem-Am)	Tepecoculco	Atlaulia	1970	Crema	Chalqueño
COL6975					Crema	Chalqueño
COL6981	Pedro Aguilar Bárcenas	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL6983	Jesús Rosas Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL6984	Jesús Rosas Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL6988	Fermín Contreras Padilla	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL6989	Quintín Flores Sánchez	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL6990	Mauricio Rodríguez Sánchez	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL6991	Florencio Moreno Páez	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL6992	Epifanio de la Rosa	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL6994	José Pilar Peña	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL6996	Evaristo Silva Peña	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL6997	Artemio González González	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL6998	Raymundo Flores Avelar	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL6999	Cresencio Flores Franco	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7000	Cresencio Flores Franco	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7004	Eliseo López López	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7005	Rogelio Rodríguez Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7008	Gustavo Rodríguez Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7010	Raúl Padilla García	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7011	Francisco Márquez Cárdenas	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7012	Vicente Flores Avelar	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7013	Zenaida García Galicia	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7015	Zenaida García Galicia	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7017	Melitón Hernández Marcial	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7018	Eliseo Romero Astorga	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7019	Sixto Galicia García	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7021	Teófilo Viana Romero	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7022	Andrés Peña Faustinos	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7023	Antonia Hernández Marcelo	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7024	Ángel Rao Carrillo	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7028	Arnulfo Cruz de la Cruz	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7029	Lucas Flores Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7032	Eduardo Carmona Rosas	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7033	Odilón Flores Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7034	Teodoro Flores López	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7036	Julian Rivera López	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7037	Simón Rosas Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7040	Enrique Romero López	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7042	Gustavo Basurto Páez	Amecameca	Amecameca	2480	Crema	Chalqueño
COL7043	Genaro Páez García	Amecameca	Amecameca	2480	Crema	Chalqueño
COL7044	José Marcelo Velásquez	Amecameca	Amecameca	2480	Crema	Chalqueño
COL7045	Cesareo López Galicia	Amecameca	Amecameca	2480	Crema	Chalqueño
COL7052	José Cupertino Flores Franco	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7054	Severo Sánchez Sánchez	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7056	Juana Díaz Ramírez	Mihuacan	Ayapango	2520	Crema	Chalqueño
COL7058	Trinidad Sánchez	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7059	Vicente Galicia Flores	Mihuacan	Ayapango	2520	Crema	Chalqueño
COL7060	Rafael Sánchez Hernández	Mihuacan	Ayapango	2520	Crema	Chalqueño
COL7063	Beatriz Martínez Díaz	Mihuacan	Ayapango	2520	Crema	Chalqueño
COL7066	Marcelino Cadena Pérez	C. Tlapala	Chalco	2240	Crema	Chalqueño
COL7068	Flavio Roldán	Huexoculco	Chalco	2300	Blanco	Chalqueño
COL7069	Jorge Martínez Velásquez	Tenango	Tenango	2380	Blanco	Chalqueño
COL7070	Rafael Sánchez Hernández	Mihuacan	Ayapango	2520	Blanco	Cacahuacintle
COL7071	Fidel Linares Torres	Mihuacan	Ayapango	2520	Crema	Chalqueño
COL7073	Francisco Solares Sánchez	Mihuacan	Ayapango	2520	Crema	Chalqueño
COL7076	Eustolia Sánchez	Poxtla	Ayapango	2440	Crema	Chalqueño
COL7078	Eustolia Sánchez	Poxtla	Ayapango	2440	Blanco	Cacahuacintle
COL7079	Delfino Zetina Páez	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7080	Miguel Ramírez Arisa	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7081	Francisco Franco López	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7082	Daniel Solares Juárez	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño

Colecta	Productor	Localidad	Municipio	msnm	Color	Tipo
COL7083	Amado Solares Juárez	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7085	Victor Ramírez Flores	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
COL7088	Mercedes Espinoza C.	Poxtla	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7090	Carmela Mejía Hernández	Poxtla	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7092	Rodrigo Lozada Campos	Poxtla	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
COL7093	Rogelio Contreras	Pahuacan	Ayapango	2540	Crema	Chalqueño
MEX518					Crema	Chañqueño
MEX525	BA74-2027	San Pablo Atlazapan	Chalco	2250	Crema	Chalqueño
MEX633					Amarillo	Chalqueño
Ciclos de Selección Masal						
CSM1IGNACIORF	Ignacio Rosas Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
CSM3IGNACIORF	Ignacio Rosas Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
CSM5IGNACIORF	Ignacio Rosas Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Blanco	Chalqueño
ENRIQUE1	Enrique	Tlapala	Chalco	2240	Blanco	Chalqueño
CSM2MARCELINO	Marcelino Cadena Pérez	La Candelaria, Tlapala	Chalco	2240	Crema	Chalqueño
CSM3MARCELINO	Marcelino Cadena Pérez	La Candelaria, Tlapala	Chalco	2240	Crema	Chalqueño
CSM4MARCELINO	Marcelino Cadena Pérez	La Candelaria, Tlapala	Chalco	2240	Crema	Chalqueño
CSM1PEDROC	Pedro Cruz	Juchitepec	Juchitepec	2540	Crema	Chalqueño
CSM2PEDROC	Pedro Cruz	Juchitepec	Juchitepec	2540	Crema	Chalqueño
CSM3PEDROC	Pedro Cruz	Juchitepec	Juchitepec	2540	Crema	Chalqueño
CSM4PEDROC	Pedro Cruz	Juchitepec	Juchitepec	2540	Crema	Chalqueño
CSM5PEDROC	Pedro Cruz	Juchitepec	Juchitepec	2540	Crema	Chalqueño
CSM6PEDROC	Pedro Cruz	Juchitepec	Juchitepec	2540	Crema	Chalqueño
CSM1SANTOSA	Santos A.	Cocotitlan	Cocotitlan	2280	Blanco	Chalqueño
CSM2SANTOSA	Santos A.	Cocotitlan	Cocotitlan	2280	Blanco	Chalqueño
CSM3SANTOSA	Santos A.	Cocotitlan	Cocotitlan	2280	Blanco	Chalqueño
CSM4SANTOSA	Santos A.	Cocotitlan	Cocotitlan	2280	Blanco	Chalqueño
CSM5SANTOSA	Santos A.	Cocotitlan	Cocotitlan	2280	Blanco	Chalqueño
CSM6SANTOSA	Santos A.	Cocotitlan	Cocotitlan	2280	Blanco	Chalqueño
Híbridos						
CAMPESINO	Dr. Moisés Mendoza	Chapingo	Texcoco	2250	Crema	Híbrido
CPHs2	Colegio de Postgraduados	Montecillo	Texcoco	2220	Crema	Híbrido
H50(COL6986)	Maximino López Ríos	Ayapango	Ayapango	2440	Crema	Híbrido-cha
HALCON	ASGROW				Crema	Híbrido
JORNALERO	Moisés Mendoza	Chapingo	Texcoco	2250	Crema	Híbrido
SANISIDRO	Moisés Mendoza	Chapingo	Texcoco	2250	Crema	Híbrido
SANJUAN	Moisés Mendoza	Chapingo	Texcoco	2250	Crema	Híbrido
SANPEDRO	Moisés Mendoza	Chapingo	Texcoco	2250	Crema	Híbrido

Cuadro 2A. Relación de colectas del grupo genético Elotes Chalqueños.

Colecta	Productor	Localidad	Municipio	msnm	Color	Grupo
COL6524					Azul	Elotes Chalqueños
COL6579	Orig-95	Cocotitlan	Cocotitlan	2280	Azul	Elotes Chalqueños
COL6714	Orig-95	Sta Ma. Huexoculco	Chalco	2300	Azul	Elotes Chalqueños
COL6719	Orig-95	Sn M. Cuautlalpan	Chalco	2240	Azul	Elotes Chalqueños
COL6730	Orig-95	Sn D. Huehualcalco	Amecameca	2470	Azul	Elotes Chalqueños
COL6982	Jesús Rosas Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
COL6985	José Pilar Peña	Ayapango	Ayapango	2440	Rojo	Elotes Chalqueños
COL6993	Epifanio de la Rosa	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7001	Cresencio Flores Franco	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7002	Juan Ramos Sánchez	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7003	Juan Ramos Sánchez	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7009	Gustavo Rodríguez Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
COL7014	Zenaida García Galicia	Ayapango	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
COL7016	Luis López Flores	Ayapango	Ayapango	2440	Amarillo	Elotes Chalqueños
COL7020	Sixto Galicia García	Ayapango	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
COL7027	Fernando Márquez Galicia	Ayapango	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños

Colecta	Productor	Localidad	Municipio	msnm	Color	Grupo
COL7035	Julian Rivera López	Ayapango	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
COL7038	Margarita Silvia Galicia	Ayapango	Ayapango	2440	Rojo	Elotes Chalqueños
COL7039	Margarita Silvia Galicia	Ayapango	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
COL7041	Fermin Contreras Padilla	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7053	José Cupertino Flores Franco	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7055	Severo Sánchez Sánchez	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7057	Juana Díaz Ramírez	Mihuacan	Ayapango	2520	Azul	Elotes Chalqueños
COL7061	Rafael Sánchez Hernández	Mihuacan	Ayapango	2520	Rojo	Elotes Chalqueños
COL7062	Rafael Sánchez Hernández	Mihuacan	Ayapango	2520	Rojo	Elotes Chalqueños
COL7064	Beatriz Martínez Díaz	Mihuacan	Ayapango	2520	Azul	Elotes Chalqueños
COL7072	Fidel Linares Torres	Mihuacan	Ayapango	2520	Azul	Elotes Chalqueños
COL7074	Francisco Solares Sánchez	Mihuacan	Ayapango	2520	Azul	Elotes Chalqueños
COL7077	Eustolia Sánchez	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
COL7084	Amado Solares Juárez	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7086	Pedro Sánchez Rivera	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7087	Antonio Suárez Luna	Pahuacan	Ayapango	2540	Azul	Elotes Chalqueños
COL7089	Mercedes Espinoza C.	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
COL7091	Carmela Mejía Hernández	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
Ciclos de Selección Masal						
CSM1MMO	Manuel Montes de Oca	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
CSM2MMO	Manuel Montes de Oca	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
CSM3MMO	Manuel Montes de Oca	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
CSM4MMO	Manuel Montes de Oca	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
CSM5MMO	Manuel Montes de Oca	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños
CSM6MMO	Manuel Montes de Oca	Poxtla	Ayapango	2440	Azul	Elotes Chalqueños

Cuadro 3A. Valores promedio de 52 variables morfológicas medidas en 104 poblaciones de Chalqueños cremas y palomos. Ayapango y Pahuacán, Méx. 2001.

#	Población	DAFM	DAFF	ASFL	HELM	CURVU	ROYA	MASFA	HAMAZ	RAMS	LOPAN	LORAC	LOPAR
1	COL6557	106.0 abcdefghijk	110.0 abcdefghi	4.0 ab	3.7 abc	1.7 ab	2.3 a	2.3 a	5.0 bcdef	8.3 bc	71.0 abcde	35.2 bcdefgh	7.7 bc
2	COL6717(6967)	105.0 abcdefghijkl	109.7 abcdefghi	4.7 ab	3.7 abc	4.3 ab	1.0 a	3.0 a	4.6 bcdef	4.9 bcdef	68.4 abcde	36.0 abcdefgh	4.9 bcdef
3	COL6762	109.7abcde	114.7 ab	5.0 ab	3.0 bc	3.0 ab	3.0 a	2.3 a	5.0 bcdef	4.3 bcdef	70.6 abcde	38.4 abcdefg	4.8 bcdef
4	COL6781	109.3 abcdef	114.7 ab	5.3 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.0 a	3.7 a	4.8 bcdef	4.4 bcdef	70.8 abcde	38.9 abcdefg	4.3 bcdef
5	COL6784(7065)	107.7 abcdefghij	112.0 abcdefgh	4.3 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.8 bcdef	4.4 bcdef	69.4 abcde	36.5 abcdefg	6.0 bcdef
6	COL6808	104.0 bcdefghijkl	108.3 abcdefghi	4.3 ab	3.0 bc	3.7 ab	1.0 a	2.3 a	4.5 def	5.4 bcdef	72.3 abcde	36.4 abcdefg	6.4 bcdef
7	COL6971(6779)	107.0 abcdefghijk	111.3 abcdefghi	4.3 ab	3.7 abc	6.3 a	4.3 a	1.0 a	4.9 bcdef	17.1 a	67.7 bcde	27.9 h	14.1 a
8	COL6975	107.7 abcdefghij	112.7 abcdef	5.0 ab	4.3 abc	3.7 ab	2.3 a	1.0 a	4.5 def	4.3 bcdef	70.6 abcde	38.5 abcdefg	4.5 bcdef
9	COL6981	108.0 abcdefghi	113.0 abcde	5.0 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.0 a	2.3 a	4.4 ef	4.9 bcdef	71.6 abcde	37.8 abcdefg	4.9 bcdef
10	COL6983	100.7 jklm	105.0 ghi	4.3 ab	4.3 abc	3.0 ab	1.0 a	2.3 a	4.3 ef	4.9 bcdef	73.7 abcde	35.2 bcdefgh	5.2 bcdef
11	COL6984	101.7 hijklm	105.3 fghi	3.7 ab	3.0 bc	3.7 ab	1.7 a	2.3 a	4.5 def	6.2 bcdef	71.0 abcde	33.0 defgh	6.7 bcdef
12	COL6988	107.3 abcdefghij	110.3 abcdefghi	3.0 ab	3.0 bc	1.7 ab	1.7 a	2.3 a	4.6 bcdef	4.9 bcdef	72.8 abcde	38.0 abcdefg	5.8 bcdef
13	COL6989	101.7 hijklm	106.7 cdefghi	5.0 ab	3.7 abc	2.3 ab	1.7 a	2.3 a	4.8 bcdef	5.1 bcdef	68.7 abcde	35.2 bcdefgh	5.5 bcdef
14	COL6990	104.7 bcdefghijkl	109.3 abcdefghi	4.7 ab	3.0 bc	2.3 ab	3.0 a	2.3 a	4.5 def	5.3 bcdef	69.4 abcde	36.6 abcdefg	5.6 bcdef
15	COL6991	104.3 bcdefghijkl	109.7 abcdefghi	5.3 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.7 a	1.0 a	4.3 ef	4.7 bcdef	73.0 abcde	39.3 abcdefg	4.6 bcdef
16	COL6992	107.3 abcdefghij	111.3 abcdefghi	4.0 ab	3.0 bcc	2.3 ab	1.7 a	3.0 a	4.9 bcdef	4.7 bcdef	74.4 abcde	41.0 abcd	5.5 bcdef
17	COL6994	104.0 bcdefghijkl	107.3 bcdefghi	3.3 ab	4.3 abc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.5 def	4.6 bcdef	68.6 abcde	34.8 bcdefgh	5.0 bcdef
18	COL6996	102.3 ghijklm	107.0 cdefghi	4.7 ab	3.7 abc	1.7 ab	2.3 a	2.3 a	4.6 bcdef	4.7 bcdef	71.0 abcde	35.8 abcdefgh	5.3 bcdef
19	COL6997	109.0 abcdefg	111.7 abcdefghi	2.7 ab	3.7 abc	3.7 ab	1.0 a	2.3 a	4.4 ef	3.6 bcdef	74.2 abcde	39.5 bcdefgh	4.9 bcdef

#	Población	DAFM	DAFF	ASFL	HELM	CURVU	ROYA	MASFA	HAMAZ	RAMS	LOPAN	LORAC	LOPAR
20	COL6998	100.0 klm	105.3 fghi	5.3 ab	3.0 bc	2.3 ab	1.0 a	3.0 a	4.5 def	6.2 bcdef	68.9 abcde	34.1 bcdefgh	5.8 bcdef
21	COL6999	108.0 abcdefghi	112.7 abcdef	4.7 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.3 ef	6.0 bcdef	72.5 abcde	37.0 abcdefg	6.2 bcdef
22	COL7000	109.0 abcdefg	112.7 abcdef	3.7 ab	3.0 bc	2.3 ab	1.0 a	2.3 a	4.2 ef	4.4 bcdef	73.5 abcde	40.9 abcd	5.6 bcdef
23	COL7004	100.7 jklm	106.0 defghi	5.3 ab	3.0 bc	5.0 ab	1.0 a	3.0 a	4.4 def	4.8 bcdef	68.9 abcde	34.7 bcdefgh	5.1 bcdef
24	COL7005	102.7 efghijklm	108.0 abcdefghi	5.3 ab	3.0 bc	4.3 ab	2.3 a	2.3 a	4.6 cdef	3.9 bcdef	69.2 abcde	36.0 abcdefg	3.9 bcdef
25	COL7008	103.0 defghijklm	107.7 bcdefghi	4.7 ab	3.7 abc	4.3 ab	1.7 a	2.3 a	4.2 ef	3.1 cdef	68.7 abcde	36.4 abcdefg	3.1 bcdef
26	COL7010	104.0 bcdefghijkl	109.0 abcdefghi	5.0 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.0 a	2.3 a	4.4 def	4.1 bcdef	70.0 abcde	36.6 abcdefg	5.2 bcdef
27	COL7011	103.7 cdefghijkl	108.3 abcdefghi	4.7 ab	3.0 bc	4.3 ab	1.0 a	3.7 a	4.6 cdef	5.6 bcdef	68.9 abcde	36.7 abcdefg	5.6 bcdef
28	COL7012	103.0 defghijklm	106.7 cdefghi	3.7 ab	3.7 abc	2.3 ab	1.7 a	3.0 a	4.6 bcdef	4.7 bcdef	71.6 abcde	36.6 abcdefg	5.1 bcdef
29	COL7013	105.0 abcdefghijkl	108.3 abcdefghi	3.3 ab	3.7 abc	1.7 ab	1.7 a	1.7 a	4.5 def	6.0 bcdef	71.1 abcde	35.4 abcdefgh	6.3 bcdef
30	COL7015	105.7 abcdefghijk	109.3 abcdefghi	3.7 ab	4.3 abc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.5 def	6.9 bcdef	72.3 abcde	34.8 abcdefgh	7.2 bcd
31	COL7017	102.0 ghijklm	106.7 cdefghi	4.7 ab	4.3 abc	4.3 ab	2.3 a	2.3 a	4.5 def	6.1 bcdef	71.5 abcde	34.4 abcdefgh	6.7 bcde
32	COL7018	105.7 abcdefghijk	109.7 abcdefghi	4.0 ab	4.3 abc	3.7 ab	1.0 a	3.7 a	4.5 def	4.8 bcdef	72.1 abcde	37.6 abcdefg	5.2 bcdef
33	COL7019	101.3 ijklm	106.7 cdefghi	5.3 ab	3.0 bc	3.7 ab	1.7 a	3.7 a	4.1 f	4.1 bcdef	71.1 abcde	36.2 abcdefg	4.0 bcdef
34	COL7021	104.3 bcdefghijkl	111.7 abcdefghi	7.3 ab	3.7 abc	2.3 ab	1.7 a	3.0 a	4.2 ef	4.8 bcdef	73.3 abcde	36.2 abcdefg	4.8 bcdef
35	COL7022	100.0 klm	106.3 cdefghi	6.3 ab	3.7 abc	3.0 ab	2.3 a	3.0 a	4.6 cdef	3.9 bcdef	69.4 abcde	35.5 abcdefgh	4.7 bcdef
36	COL7023	105.3 abcdefghijkl	110.3 abcdefghi	5.0 ab	3.7 abc	2.3 ab	2.3 a	3.0 a	4.4 ef	4.6 bcdef	74.5 abcde	37.7 abcdefg	5.6 bcdef
37	COL7024	106.0 abcdefghijk	110.3 abcdefghi	4.3 ab	3.0 bc	1.7 ab	1.7 a	3.0 a	4.6 bcdef	8.5 bc	68.8 abcde	34.0 abcdefgh	7.9 b
38	COL7028	104.7 bcdefghijkl	107.3 bcdefghi	2.7 ab	3.0 bc	5.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.6 bcdef	4.5 bcdef	68.3 abcde	36.0 abcdefg	5.3 bcdef
39	COL7029	98.3 lm	104.7 hi	6.3 ab	5.7 abc	3.7 ab	1.7 a	2.3 a	4.3 ef	5.0 bcdef	66.6 bcde	32.6 fgh	5.0 bcdef
40	COL7032	103.0 defghijklm	107.7 cdefghi	4.7 ab	3.0 bc	3.7 ab	2.3 a	2.3 a	4.4 ef	5.6 bcdef	69.9 abcde	34.1 bcdefgh	5.7 bcdef
41	COL7033	102.7 efghijklm	108.7 abcdefghi	6.0 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.0 a	2.3 a	4.3 ef	3.9 bcdef	71.7 abcde	37.8 abcdefg	4.3 bcdef
42	COL7034	103.7 cdefghijkl	108.3 abcdefghi	4.7 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.3 ef	2.7 def	71.5 abcde	38.9 abcdefg	3.0 cdef
43	COL7036	105.7 abcdefghijk	109.7 abcdefghi	4.0 ab	3.0 bc	1.0 b	1.0 a	3.7 a	4.3 ef	4.3 bcdef	72.9 abcde	38.4 abcdefg	4.0 bcdef
44	COL7037	105.3 abcdefghijkl	109.7 abcdefghi	4.3 ab	3.7 abc	3.7 ab	1.0 a	3.0 a	4.2 ef	5.5 bcdef	69.9 abcde	36.1 abcdefg	5.9 bcdef
45	COL7040	104.0 bcdefghijkl	105.7 efghi	1.7 b	4.3 abc	2.3 ab	2.3 a	3.0 a	4.4 def	6.5 bcdef	67.6 bcde	34.6 abcdefgh	6.3 bcdef
46	COL7042	103.0 defghijklm	108.0 abcdefghi	5.0 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.7 a	1.7 a	4.2 ef	6.0 bcdef	69.5 abcde	35.4 abcdefgh	6.0 bcdef
47	COL7043	107.3 abcdefghij	111.0 abcdefghi	3.7 ab	3.0 bc	1.7 ab	1.7 a	2.3 a	4.4 def	4.8 bcdef	72.5 abcde	38.8 abcdefg	5.2 bcdef
48	COL7044	104.7 bcdefghijkl	107.7 bcdefghi	3.0 ab	3.0 bc	1.7 ab	1.7 a	3.0 a	4.3 ef	4.4 bcdef	68.1 abcde	35.9 abcdefgh	4.8 bcdef
49	COL7045	102.3 fghijklm	106.3 cdefghi	4.0 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.7 a	3.0 a	4.7 bcdef	5.1 bcdef	69.0 abcde	33.6 bcdefgh	5.3 bcdef
50	COL7052	108.3 abcdefghi	112.3 abcdefg	4.0 ab	3.7 abc	1.7 ab	1.0 a	1.7 a	4.4 def	4.5 bcdef	80.2 a	40.6 abcdef	5.7 bcdef
51	COL7054	108.0 abcdefghi	111.0 abcdefghi	3.0 ab	3.7 abc	2.3 ab	1.7 a	1.7 a	4.5 def	4.5 bcdef	73.3 abcde	37.3 abcdefg	5.6 bcdef
52	COL7056	106.7 abcdefghijk	109.7 abcdefghi	3.0 ab	2.7 c	3.0 ab	1.7 a	3.7 a	4.4 def	6.6 bcdef	71.9 abcde	34.5 bcdefgh	6.6 bcde
53	COL7058	107.0 abcdefghijk	110.3 abcdefghi	3.3 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.0 a	2.3 a	4.5 def	5.9 bcdef	71.0 abcde	36.9 abcdefg	6.1 bcdef
54	COL7059	107.0 abcdefghijk	111.7 abcdefghi	4.7 ab	3.7 abc	3.7 ab	1.0 a	3.0 a	4.7 bcdef	7.0 bcdef	71.4 abcde	36.6 abcdefg	7.4 bcd
55	COL7060	107.0 abcdefghijk	112.3 abcdefg	5.3 ab	3.7 abc	3.0 ab	2.3 a	2.3 a	4.5 def	4.0 bcdef	74.4 abcde	38.6 abcdefg	5.2 bcdef
56	COL7063	107.3 abcdefghij	110.7 abcdefghi	3.3 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.0 a	3.0 a	4.2 ef	3.5 bcdef	75.4 abcd	38.0 abcdefg	4.2 bcdef
57	COL7066	110.0 abcd	113.7 abc	3.7 ab	3.0 bc	3.7 ab	1.0 a	3.0 a	5.0 bcdef	3.5 bcdef	75.8 abcd	43.3 a	4.9 bcdef
58	COL7068	108.0 abcdefghi	111.0 abcdefghi	3.0 ab	3.0 bc	2.3 ab	1.0 a	2.3 a	4.9 bcdef	5.5 bcdef	76.3 abc	36.4 abcdefg	6.0 bcdef
59	COL7069	106.7 abcdefghijk	111.7 abcdefghi	5.0 ab	3.0 bc	3.7 ab	1.0 a	3.0 a	4.8 bcdef	8.6 b	70.0 abcde	34.3 bcdefgh	7.6 bc
60	COL7070	96.0 m	104.3 i	8.3 a	4.3 abc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.4 ef	4.5 bcdef	69.8 abcde	34.2 bcdefgh	4.8 bcdef
61	COL7071	107.7 abcdefghij	110.7 abcdefghi	3.0 ab	3.7 abc	3.7 ab	1.7 a	1.7 a	4.9 bcdef	5.6 bcdef	74.8 abcde	38.4 abcdefg	6.1 bcdef
62	COL7073	105.7 abcdefghijk	109.7 abcdefghi	4.0 ab	3.0 bc	4.3 ab	2.3 a	2.3 a	4.6 bcdef	5.5 bcdef	71.6 abcde	37.1 bcdefgh	5.5 bcdef
63	COL7076	102.3 fghijklm	106.0 defghi	3.7 ab	3.7 abc	3.7 ab	1.0 a	2.3 a	4.4 ef	4.9 bcdef	70.3 abcde	35.1 bcdefgh	5.5 bcdef
64	COL7078	98.3 lm	104.7 hi	6.3 ab	6.3 ab	2.3 ab	2.3 a	3.7 a	4.3 ef	5.1 bcdef	69.6 abcde	32.8 efgh	5.8 bcdef
65	COL7079	104.0 bcdefghijkl	110.0 abcdefghi	6.0 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.0 a	3.0 a	4.6 bcdef	5.6 bcdef	73.2 abcde	37.3 abcdefg	5.8 bcdef
66	COL7080	106.3 abcdefghijk	111.0 abcdefghi	4.7 ab	3.7 abc	1.7 ab	1.0 a	2.3 a	4.4 ef	5.4 bcdef	75.2 abcd	38.1 abcdefg	5.8 bcdef
67	COL7081	107.3 abcdefghij	110.7 abcdefghi	3.3 ab	3.0 bc	2.3 ab	1.0 a	2.3 a	4.2 ef	4.2 bcdef	74.0 abcde	38.7 abcdefg	4.5 bcdef
68	COL7082	108.7 abcdefgh	113.3 abcd	4.7 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.6 bcdef	5.5 bcdef	72.0 abcde	39.7 abcdefg	6.2 bcdef
69	COL7083	108.0 abcdefghi	111.3 abcdefghi	3.3 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.0 a	2.3 a	4.6 bcdef	4.3 bcdef	73.5 abcde	38.8 abcdefg	5.5 bcdef
70	COL7085	107.7 abcdefghij	112.0 abcdefghi	4.3 ab	3.0 bc	3.0 ab	2.3 a	2.3 a	4.5 de	3.9 bcdef	77.6 ab	40.8 abcde	4.6 bcdef
71	COL7088	103.3 defghijkl	108.0 abcdefghi	4.7 ab	3.7 abc	2.3 ab	1.7 a	2.3 a	4.7 bcdef	5.9 bcdef	71.6 abcde	34.7 bcdefgh	5.4 bcdef
72	COL7090	104.7 bcdefghijkl	108.3 abcdefghi	3.7 ab	3.0 bc	2.3 ab	1.7 a	3.0 a	4.4 def	5.2 bcdef	73.0 abcde	36.1 abcdefg	6.0 bcdef
73	COL7092	106.7 abcdefghijk	109.0 abcdefghi	2.3 b	3.7 abc	2.3 ab	1.7 a	2.3 a	4.7 bcdef	3.8 bcdef	71.5 abcde	38.0 abcdefg	3.9 bcdef
74	COL7093	107.3 abcdefghij	110.3 abcdefghi	3.0 ab	5.0 abc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.4 def	5.1 bcdef	73.0 abcde	38.6 abcdefg	5.2 bcdef
75	MEX518	108.7 abcdefgh	111.0 abcdefghi	2.3 b	6.3 ab	3.7 ab	1.0 a	1.7 a	5.1 abcde	5.6 bcdef	71.7 abcde	36.2 abcdefg	6.1 bcdef
76	MEX525	104.7 bcdefghijk	107.3 bcdefghi	2.7 ab	3.0 bc	4.3 ab	1.7 a	3.0 a	4.9 bcdef	5.7 bcdef	71.6 abcde	36.9 abcdefg	5.4 bcdef
77	MEX633	103.7 cdefghijkl	106.3 cdefghi	2.7 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.7 a	4.3 a	5.0 bcdef	6.8 bcdef	70.2 abcde	35.6 abcdefgh	7.5 bcd
78	CSM1IGNACIORF	107.7 abcdefghij	111.7 abcdefghi	4.0 ab	3.0 bc	3.7 ab	1.7 a	1.7 a	4.7 bcdef	5.2 bcdef	70.5 abcde	36.6 abcdefg	5.2 bcdef
79	CSM3IGNACIORF	106.7 abcdefghijk	108.7 abcdefghi	2.0 b	3.0 bc	2.3 ab	1.7 a	3.0 a	5.0 bcdef	3.4 bcdef	71.9 abcde	41.3 abc	4.4 bcdef

#	Población	DAFM	DAFF	ASFL	HELM	CURVU	ROYA	MASFA	HAMAZ	RAMS	LOPAN	LORAC	LOPAR
80	CSM5IGNACIORF	107.7 bcdefghijk	110.7 abcdefghi	3.0 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.4 def	3.4 bcdef	73.5 abcde	38.6 abcdefg	3.7 bcdef
81	CSM1ENRIQUE	105.3 abcdefghijkl	109.7 abcdefghi	4.3 ab	3.0 bc	4.3 ab	1.0 a	1.7 a	4.3 ef	4.4 bcdef	71.0 abcde	36.0 abcdefgh	5.2 bcdef
82	CSM2MARCELINO	109.3 abcdef	112.7 abcdef	3.3 ab	3.0 bc	2.3 ab	1.0 a	3.0 a	5.4 abcd	3.6 bcdef	66.4 bcde	35.4 abcdefgh	4.1 bcdef
83	CSM3MARCELINO	109.3 abcdef	112.3 abcdefg	3.0 ab	4.3 abc	3.0 ab	1.7 a	3.7 a	4.8 bcdef	3.5 bcdef	73.9 abcde	41.8 ab	5.1 bcdef
84	CSM4MARCELINO	110.7 abc	112.7 abcdef	2.0 b	3.0 bc	3.0 ab	1.0 a	3.0 a	4.7 bcdef	5.7 bcdef	70.9 abcde	34.8 abcdefgh	6.3 bcdef
85	CSM1PEDROC	104.3 cdefghijkl	108.7 abcdefghi	4.3 ab	5.0 abc	1.7 ab	1.7 a	2.3 a	4.5 def	4.7 bcdef	71.7 abcde	36.7 abcdefg	4.8 bcdef
86	CSM2PEDROC	107.3 abcdefghij	110.0 abcdefghi	2.7 ab	3.0 bc	4.3 ab	2.3 a	1.7 a	6.0 a	2.8 def	64.0 de	32.7 fgh	4.7 bcdef
87	CSM3PEDROC	107.3 abcdefghij	111.3 abcdefghi	4.0 ab	3.0 bc	1.7 ab	1.7 a	3.0 a	5.5 ab	4.6 bcdef	69.8 abcde	40.0 abcdefg	5.1 bcdef
88	CSM4PEDROC	107.3 abcdefghij	113.0 abcde	5.7 ab	3.7 abc	6.3 a	2.3 a	3.0 a	4.3 ef	8.0 bcd	66.2 bcde	32.0 gh	7.3 bcd
89	CSM5PEDROC	107.0 abcdefghijk	111.3 abcdefghi	4.3 ab	3.7 abc	1.7 ab	2.3 a	3.0 a	4.4 ef	5.1 bcdef	74.4 abcde	39.3 abcdefg	5.4 bcdef
90	CSM6PEDROC	106.7 abcdefghijk	111.0 abcdefghi	4.3 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.7 a	3.7 a	4.5 def	5.1 bcdef	76.2 bcde	38.1 abcdefg	5.2 bcdef
91	CSM1SANTOSA	108.3 abcdefghi	113.0 abcde	4.7 ab	3.7 abc	3.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.9 bcdef	6.1 bcdef	74.2 abcde	38.1 abcdefg	6.4 bcde
92	CSM2SANTOSA	106.7 abcdefghijk	110.3 abcdefghi	3.7 ab	3.7 abc	2.3 ab	1.7 a	2.3 a	4.6 cdef	1.6 f	64.4 cde	36.5 abcdefg	1.5 f
93	CSM3SANTOSA	106.3 abcdefghijk	109.7 abcdefghi	3.3 ab	3.7 abc	3.7 ab	1.7 a	4.3 a	4.6 bcdef	4.9 bcdef	73.2 abcde	37.0 abcdefg	5.7 bcdef
94	CSM4SANTOSA	108.7 abcdefgh	111.3 abcdefghi	2.7 ab	3.0 bc	1.7 ab	1.0 a	2.3 a	4.4 def	4.0 bcdef	71.2 abcde	37.5 abcdefg	4.7 bcdef
95	CSM5SANTOSA	107.3 abcdefghij	112.0 abcdefgh	4.7 ab	3.7 abc	5.0 ab	1.7 a	2.3 a	4.6 bcdef	5.5 bcdef	74.1 abcde	38.5 abcdefg	5.6 bcdef
96	CSM6SANTOSA	108.0 abcdefghi	111.3 abcdefghi	3.3 ab	3.0 bc	3.0 ab	1.0 a	1.7 a	4.7 bcdef	6.6 bcdef	71.7 abcde	36.1 abcdefg	6.8 bcde
97	CAMPESINO	102.3 fghijklm	105.0 ghi	2.7 ab	3.7 abc	2.3 ab	1.7 a	2.3 a	4.6 bcdef	2.6 ef	64.8 cde	34.5 abcdefgh	2.3 ef
98	CPHs2	112.0 a	115.3 a	3.3 ab	3.7 abc	1.7 ab	1.0 a	2.3 a	4.8 bcdef	2.1 ef	70.4 abcde	39.9 abcdefg	2.7 def
99	H50(COL6986)	104.7 bcdefghijkl	106.7 cdefghi	2.0 b	5.0 abc	3.0 ab	2.3 a	1.7 a	5.0 bcdef	4.5 bcdef	62.7 e	33.9 abcdefgh	4.7 bcdef
100	HALCON	111.0 ab	113.0 abcde	2.0 b	3.7 abc	3.0 ab	3.0 a	2.3 a	4.6 cdef	6.5 bcdef	75.3 abcd	36.5 abcdefg	7.0 bcde
101	JORNALERO	104.3 bcdefghijkl	106.7 cdefghi	2.3 b	5.7 abc	1.7 ab	1.7 a	2.3 a	4.6 bcdef	5.5 bcdef	74.6 abcde	40.4 abcdef	5.3 bcdef
102	SANISIDRO	108.0 abcdefghi	110.7 abcdefghi	2.7 ab	5.0 abc	3.0 ab	1.7 a	1.7 a	4.9 bcdef	6.4 bcdef	71.3 abcde	37.1 abcdefg	7.2 bcd
103	SANJUAN	104.7 bcdefghijkl	106.3 cdefghi	1.7 b	7.0 a	1.0 b	2.3 a	3.0 a	4.8 bcdef	4.3 bcdef	69.2 abcde	36.5 abcdefg	5.3 bcdef
104	SANPEDRO	108.3 abcdefghi	110.7 abcdefghi	2.3 b	3.7 abc	5.0 ab	3.0 a	1.7 a	5.5 abc	4.7 bcdef	68.4 abcde	38.7 abcdefg	5.0 bcdef

Continua.....

.....Continuación Cuadro 3A.

#	Población	LOPED	ALPTA	ALMCA	RAPM	NPTOT	PAT	PAR	NTMCA	NMPOD	CMCA	CPTA
1	COL6557	28.9 abcd	250.0 abcdefg	142.3 abcd	1.8 bcdef	34.2 abcd	2.3 ab	9.5 abc	35.5 abc	1.2 ab	7.6 abcdefg	7.3 a
2	COL6717(6967)	28.0 abcd	268.7 abc	155.7 a	1.7 cdef	33.2 abcd	4.0 ab	8.0 abc	28.2 abc	1.2 ab	7.4 abcdefg	7.1 a
3	COL6762	27.3 abcd	265.0 abc	156.7 a	1.7 cdef	41.0 ab	3.3 ab	3.5 abc	40.0 a	2.5 ab	8.2 abcd	8.2 a
4	COL6781	27.8 abcd	242.3 abcdefg	131.3 abcdefgh	1.8 bcdef	27.3 abcd	2.8 ab	6.5 abc	24.3 bc	1.7 ab	7.2 abcdefg	7.4 a
5	COL6784(7065)	27.3 abcd	270.0 abc	154.7 a	1.7 cdef	40.0 ab	6.7 a	13.7 ab	34.2 abc	2.0 ab	7.7 abcdef	6.7 a
6	COL6808	29.9 abcd	250.3 abcdefg	143.3 abc	1.7 cdef	34.2 abcd	4.7 ab	10.7 abc	27.7 abc	1.2 ab	7.2 abcdefg	6.7 a
7	COL6971(6779)	26.3 abcd	277.0 a	161.7 a	1.7 def	40.3 ab	4.8 ab	4.7 abc	38.0 abc	1.2 ab	7.8 abcdef	7.5 a
8	COL6975	28.2 abcd	266.3 abc	151.0 ab	1.8 bcdef	37.2 abcd	2.8 ab	4.8 abc	31.7 abc	1.7 ab	8.0 abcde	7.4 a
9	COL6981	28.7 abcd	260.0 abc	144.3 ab	1.8 bcdef	35.5 abcd	4.7 ab	6.2 abc	31.2 abc	1.5 ab	8.2 abcd	7.5 a
10	COL6983	32.8 abc	256.7 abcd	148.3 ab	1.8 bcdef	37.0 abcd	3.2 ab	5.3 abc	33.0 abc	1.7 ab	7.4 abcdefg	7.2 a
11	COL6984	31.6 abcd	253.3 abcdef	146.3 ab	1.8 bcdef	33.5 abcd	5.0 ab	7.0 abc	29.0 abc	2.2 ab	7.5 abcdefg	7.5 a
12	COL6988	29.5 abcd	260.7 abc	148.0 ab	1.8 bcdef	39.3 ab	3.3 ab	11.7 abc	34.5 abc	2.2 ab	8.3 ab	7.5 a
13	COL6989	28.7 abcd	257.0 abcd	140.0 abcde	1.8 bcdef	33.3 abcd	3.2 ab	7.3 abc	31.3 abc	1.5 ab	7.7 abcdef	7.5 a
14	COL6990	27.4 abcd	256.3 abcde	155.0 a	1.7 ef	38.8 ab	4.2 ab	6.2 abc	36.0 abc	1.8 ab	8.0 abcde	7.9 a
15	COL6991	29.5 abcd	243.3 abcdefg	130.3 abcdefgh	1.9 bcde	38.7 ab	3.0 ab	10.2 abc	34.3 abc	1.3 ab	7.4 abcdefg	7.0 a
16	COL6992	28.5 abcd	268.7 abc	156.0 a	1.7 cdef	37.3 abcd	2.3 ab	10.3 abc	33.8 abc	2.0 ab	8.2 abcd	7.4 a
17	COL6994	29.2 abcd	264.0 abc	153.3 ab	1.7 def	33.8 abcd	5.3 ab	2.8 abc	31.7 abc	1.3 ab	7.6 abcdefg	7.9 a
18	COL6996	30.1 abcd	254.0 abcdef	148.3 ab	1.7 cdef	34.0 abcd	5.7 ab	7.0 abc	30.5 abc	1.3 ab	7.7 abcdef	7.6 a
19	COL6997	30.5 abcd	255.0 abcde	143.7 abc	1.8 bcdef	28.8 abcd	3.0 ab	6.3 abc	25.5 abc	1.5 ab	7.6 abcdefg	7.7 a
20	COL6998	29.6 abcd	267.0 abc	149.3 ab	1.8 bcdef	38.2 abc	4.0 ab	7.5 abc	35.7 abc	0.5 b	8.0 abcde	8.0 a
21	COL6999	29.3 abcd	255.0 abcde	149.0 ab	1.7 cdef	40.8 ab	4.2 ab	7.2 abc	37.2 abc	3.3 a	8.0 abcde	7.7 a
22	COL7000	28.1 abcd	250.7 abcdefg	147.7 ab	1.7 def	34.7 abcd	5.3 ab	4.8 abc	29.3 abc	1.3 ab	7.4 abcdefg	7.3 a
23	COL7004	29.2 abcd	261.7 abc	149.3 ab	1.7 cdef	38.3 abc	4.7 ab	4.0 abc	35.0 abc	1.0 ab	8.2 abcd	8.2 a
24	COL7005	29.1 abcd	263.7 abc	146.3 ab	1.8 bcdef	38.3 abc	3.5 ab	6.5 abc	34.3 abc	1.8 ab	7.8 abcdef	7.5 a
25	COL7008	28.5 abcd	239.3 abcdefg	133.3 abcdefg	1.8 bcdef	32.8 abcd	3.5 ab	6.5 abc	30.5 abc	1.2 ab	7.7 abcdef	7.8 a
26	COL7010	28.5 abcd	248.0 abcdefg	142.0 abcd	1.8 bcdef	37.5 abc	2.7 ab	11.0 abc	32.2 abc	2.5 ab	7.8 abcdef	7.3 a
27	COL7011	26.8 abcd	250.3 abcdefg	137.0 abcdef	1.8 bcdef	40.5 ab	3.3 ab	6.7 abc	37.3 abc	1.7 ab	7.8 abcdef	8.3 a
28	COL7012	30.0 abcd	264.7 abc	144.0 ab	1.8 bcdef	37.5 abc	3.5 ab	4.0 abc	33.3 abc	2.0 ab	8.0 abcde	7.3 a
29	COL7013	29.4 abcd	256.7 abc	148.7 ab	1.7 cdef	35.7 abcd	4.3 ab	4.3 abc	32.8 abc	0.5 b	7.8 abcdef	8.2 a
30	COL7015	30.6 abcd	245.0 abcdefg	138.3 abcdef	1.8 bcdef	33.8 abcd	2.5 ab	9.2 abc	32.0 abc	1.7 ab	7.3 abcdefg	7.7 a

#	Población	LOPED	ALPTA	ALMCA	RAPM	NPTOT	PAT	PAR	NTMCA	NMPOD	CMCA	CPTA
31	COL7017	30.6 abcd	260.0 abc	151.7 ab	1.7 def	39.7 ab	4.5 ab	3.5 abc	37.0 abc	1.8 ab	8.3 abc	8.3 a
32	COL7018	29.4 abcd	241.7 abcdefg	139.3 abcde	1.8 bcdef	34.5 abcd	2.2 ab	11.2 abc	29.0 abc	1.0 ab	7.4 abcdefg	7.3 a
33	COL7019	30.9 abcd	245.3 abcdefg	131.7 abcdefg	1.9 bcdef	35.0 abcd	3.3 ab	6.7 abc	28.5 abc	1.0 ab	7.3 abcdefg	8.0 a
34	COL7021	32.2 abcd	231.3 bcdefgh	132.3 abcdefg	1.7 cdef	38.7 ab	4.3 ab	5.3 abc	33.2 abc	1.5 ab	7.2 abcdefg	7.7 a
35	COL7022	29.3 abcd	265.7 abc	152.3 ab	1.8 bcdef	37.7 abc	4.5 ab	7.5 abc	33.7 abc	2.2 ab	7.8 abcdef	7.3 a
36	COL7023	31.5 abcd	269.3 abc	152.7 ab	1.8 bcdef	38.3 abc	2.8 ab	5.3 abc	34.3 abc	1.3 ab	7.9 abcdef	8.0 a
37	COL7024	27.3 abcd	261.7 abc	147.7 ab	1.8 bcdef	38.0 abc	2.3 ab	10.0 abc	33.2 abc	1.8 ab	8.1 abcde	7.8 a
38	COL7028	27.1 abcd	261.0 abc	141.0 abcd	1.9 bcdef	36.7 abcd	4.3 ab	4.8 abc	34.0 abc	1.3 ab	7.7 abcdef	7.5 a
39	COL7029	29.0 abcd	255.0 abcde	138.0 abcdef	1.8 bcdef	39.5 ab	2.8 ab	7.2 abc	35.3 abc	2.7 ab	7.6 abcdefg	7.1 a
40	COL7032	30.0 abcd	261.3 abc	151.0 ab	1.7 cdef	37.3 abcd	3.7 ab	7.2 abc	30.2 abc	1.3 ab	7.4 abcdefg	7.3 a
41	COL7033	29.9 abcd	243.0 abcdefg	141.7 abcd	1.7 def	36.2 abcd	5.2 ab	5.3 abc	34.2 abc	2.3 ab	7.4 abcdefg	7.7 a
42	COL7034	30.9 abcd	247.3 abcdefg	141.0 abcd	1.8 bcdef	38.3 abc	4.0 ab	5.2 abc	32.3 abc	2.2 ab	7.3 abcdefg	7.3 a
43	COL7036	30.4 abcd	258.7 abc	141.7 abcd	1.8 bcdef	37.0 abcd	5.7 ab	5.5 abc	29.3 abc	1.7 ab	7.3 abcdefg	7.7 a
44	COL7037	26.6 abcd	229.7 cdefgh	133.7 abcdefg	1.7 cdef	36.0 abcd	3.5 ab	8.3 abc	33.3 abc	2.0 ab	7.6 abcdefg	7.5 a
45	COL7040	26.8 abcd	267.0 abc	151.7 ab	1.8 bcdef	36.0 abcd	3.5 ab	7.8 abc	29.8 abc	1.7 ab	7.7 abcdef	6.5 a
46	COL7042	27.4 abcd	252.3 abcdefg	143.7 abc	1.8 bcdef	37.7 abc	3.2 ab	5.0 abc	34.3 abc	1.0 ab	7.7 abcdef	7.3 a
47	COL7043	29.8 abcd	260.3 abc	153.3 ab	1.7 def	32.7 abcd	1.7 ab	11.8 abc	29.3 abc	1.5 ab	7.7 abcdef	6.8 a
48	COL7044	27.7 abcd	251.0 abcdefg	138.7 abcdef	1.8 bcdef	38.2 abc	5.5 ab	9.8 abc	33.2 abc	1.5 ab	7.5 abcdefg	7.3 a
49	COL7045	30.3 abcd	252.7 abcdef	146.3 ab	1.7 def	40.3 ab	4.5 ab	5.8 abc	36.3 abc	1.0 ab	7.9 abcdef	8.3 a
50	COL7052	34.6 a	257.3 abcd	151.0 ab	1.7 cdef	34.5 abcd	1.3 ab	13.7 ab	29.5 abc	2.3 ab	8.1 abcde	7.1 a
51	COL7054	30.4 abcd	268.7 abc	155.7 a	1.7 cdef	38.2 abc	3.7 ab	6.2 abc	35.2 abc	2.8 ab	8.3 abc	7.5 a
52	COL7056	30.9 abcd	264.7 abc	159.3 a	1.7 ef	38.3 abc	2.2 ab	3.8 abc	35.0 abc	1.2 ab	8.2 abcd	7.8 a
53	COL7058	28.5 abcd	267.0 abc	156.3 a	1.7 def	36.2 abcd	3.3 ab	5.7 abc	31.2 abc	1.3 ab	7.8 abcdef	7.8 a
54	COL7059	27.2 abcd	267.3 abc	156.0 a	1.7 cdef	40.2 ab	3.3 ab	8.2 abc	35.8 abc	2.5 ab	8.4 ab	7.0 a
55	COL7060	30.6 abcd	252.7 abcdef	158.3 a	1.6 f	38.8 ab	2.8 ab	8.2 abc	31.2 abc	1.8 ab	8.3 abc	7.7 a
56	COL7063	32.8 abc	247.3 abcdefg	137.7 abcdef	1.8 bcdef	38.2 abc	3.0 ab	7.0 abc	34.2 abc	1.2 ab	8.0 abcde	7.7 a
57	COL7066	28.0 abcd	257.3 abcd	145.3 ab	1.7 cdef	34.7 abcd	2.8 ab	6.3 abc	27.5 abc	2.7 ab	7.9 abcdef	7.7 a
58	COL7068	33.4 ab	249.0 abcdefg	149.0 ab	1.7 def	36.8 abcd	3.2 ab	7.8 abc	38.5 abc	1.8 ab	7.5 abcdefg	7.3 a
59	COL7069	28.5 abcd	263.7 abc	148.7 ab	1.8 bcdef	32.7 abcd	3.0 ab	6.2 abc	30.2 abc	1.2 ab	7.8 abcdef	7.5 a
60	COL7070	30.2 abcd	238.7 abcdefg	127.3 abcdefgh	1.9 bcdef	33.8 abcd	3.7 ab	4.7 abc	34.0 abc	1.7 ab	8.0 abcde	7.8 a
61	COL7071	30.5 abcd	271.3 abc	153.7 ab	1.8 bcdef	37.2 abcd	2.7 ab	5.2 abc	32.7 abc	1.8 ab	8.3 abc	8.3 a
62	COL7073	29.0 abcd	254.7 abcdef	154.0 a	1.7 ef	39.2 ab	4.7 ab	9.7 abc	32.7 abc	1.0 ab	7.6 abcdefg	7.4 a
63	COL7076	29.0 abcd	253.0 abcdef	141.7 abcd	1.8 bcdef	39.5 ab	6.0 ab	3.7 abc	35.8 abc	1.3 ab	7.4 abcdefg	7.8 a
64	COL7078	31.9 abcd	241.3 abcdefg	130.3 abcdefgh	1.9 bcdef	34.0 abcd	4.5 ab	2.7 abc	31.3 abc	2.2 ab	7.7 abcdef	7.7 a
65	COL7079	30.2 abcd	275.7 ab	163.0 a	1.7 def	39.2 ab	3.5 ab	5.3 abc	32.8 abc	1.8 ab	8.5 ab	8.7 a
66	COL7080	31.6 abcd	260.0 abc	147.0 ab	1.8 bcdef	35.0 abcd	2.8 ab	9.0 abc	30.0 abc	0.7 ab	7.8 abcdef	6.7 a
67	COL7081	30.8 abcd	238.7 abcdefg	129.0 abcdefgh	1.9 bcdef	36.7 abcd	2.5 ab	5.5 abc	29.2 abc	1.5 ab	7.3 abcdefg	7.0 a
68	COL7082	26.4 abcd	253.0 abcdef	155.0 a	1.7 ef	30.0 abcd	2.3 ab	11.8 abc	27.2 abc	1.0 ab	7.8 abcdef	7.3 a
69	COL7083	29.8 abcd	265.3 abc	152.0 ab	1.8 bcdef	37.5 abc	3.5 ab	11.8 abc	32.7 abc	1.3 ab	7.6 abcdefg	7.2 a
70	COL7085	32.2 abcd	264.3 abc	153.0 ab	1.7 cdef	36.2 abcd	2.8 ab	6.0 abc	29.2 abc	1.2 ab	7.8 abcdef	7.9 a
71	COL7088	30.8 abcd	244.0 abcdefg	128.0 abcdefgh	2.0 bcde	34.7 abcd	4.2 ab	11.0 abc	27.8 abc	1.8 ab	7.6 abcdefg	6.8 a
72	COL7090	31.5 abcd	253.7 abcdef	144.0 ab	1.8 bcdef	38.0 abc	3.7 ab	5.2 abc	35.5 abc	1.3 ab	7.4 abcdefg	7.7 a
73	COL7092	29.9 abcd	254.7 abcdef	142.7 abc	1.8 bcdef	35.0 abcd	5.0 ab	5.3 abc	30.0 abc	2.2 ab	6.8 abcdef	7.2 a
74	COL7093	29.6 abcd	261.0 abc	153.7 ab	1.7 cdef	31.8 abcd	2.8 ab	5.7 abc	28.0 abc	1.2 ab	7.3 abcdefg	7.0 a
75	MEX518	28.8 abcd	260.7 abc	147.3 ab	1.8 bcdef	39.8 ab	4.7 ab	14.3 a	32.7 abc	2.0 ab	7.4 abcdefg	6.8 a
76	MEX525	29.4 abcd	259.3 abc	136.3 abcdefg	1.9 bcde	32.2 abcd	2.8 ab	6.3 abc	29.5 abc	0.7 ab	7.6 abcdefg	7.4 a
77	MEX633	27.8 abcd	269.0 abc	143.3 abc	1.9 bcdef	36.0 abcd	4.2 ab	5.3 abc	32.5 abc	1.8 ab	8.0 abcde	8.0 a
78	CSM1IGNACIORF	28.8 abcd	247.7 abcdefg	142.3 abcd	1.8 bcdef	36.8 abcd	5.2 ab	10.5 abc	34.8 abc	2.0 ab	7.7 abcdef	7.0 a
79	CSM3IGNACIORF	26.5 abcd	257.7 abcd	139.0 abcde	1.8 bcdef	32.8 abcd	2.8 ab	9.3 abc	27.0 abc	1.8 ab	7.3 abcdefg	7.7 a
80	CSM5IGNACIORF	30.9 abcd	235.0 abcdefgh	129.3 abcdefgh	1.8 bcdef	30.2 abcd	2.7 ab	7.0 abc	27.8 abc	1.7 ab	7.3 abcdefg	7.1 a
81	CSM1ENRIQUE	29.5 abcd	246.7 abcdefg	132.3 abcdefg	1.9 bcdef	25.8 bcd	2.0 ab	4.7 abc	23.7 bc	1.7 ab	7.2 abcdefg	6.8 a
82	CSM2MARCELINO	26.9 abcd	228.7 cdefgh	117.7 abcdefg	2.0 bcde	29.5 abcd	2.3 ab	2.3 bc	31.0 abc	0.5 b	7.0 abcdefg	8.5 a
83	CSM3MARCELINO	27.2 abcd	245.7 abcdefg	130.0 abcdefgh	1.9 bcdef	31.7 abcd	2.3 ab	7.5 abc	29.7 abc	1.2 ab	7.8 abcdef	7.3 a
84	CSM4MARCELINO	30.2 abcd	252.3 abcdefg	144.7 ab	1.7 cdef	37.7 abc	3.7 ab	6.7 abc	36.7 abc	1.0 ab	7.6 abcdefg	7.5 a
85	CSM1PEDROC	29.7 abcd	255.0 abcde	144.3 ab	1.8 bcdef	34.7 abcd	3.3 ab	9.2 abc	30.8 abc	1.7 ab	7.7 abcdef	7.9 a
86	CSM2PEDROC	26.7 abcd	170.7 i	68.3 i	2.5 a	22.2 d	0.5 b	0.5 c	23.0 c	0.2 b	5.8 g	7.8 a
87	CSM3PEDROC	24.9 bcd	268.7 abc	156.3 a	1.7 cdef	39.2 ab	3.7 ab	7.5 abc	36.3 abc	2.0 ab	8.0 abcde	7.5 a
88	CSM4PEDROC	26.9 abcd	253.7 abcdef	144.3 ab	1.8 bcdef	39.8 ab	5.3 ab	4.7 abc	40.3 a	1.8 ab	7.6 abcdefg	7.2 a
89	CSM5PEDROC	29.7 abcd	253.3 abcdef	142.3 abcd	1.8 bcdef	33.3 abcd	2.3 ab	6.7 abc	28.5 abc	1.2 ab	7.4 abcdefg	7.8 a

#	Población	LOPED	ALPTA	ALMCA	RAPM	NPTOT	PAT	PAR	NTMCA	NMPOD	CMCA	CPTA
90	CSM6PEDROC	33.2 ab	257.7 abcd	154.7 a	1.7 ef	38.8 ab	4.3 ab	7.3 abc	33.2 abc	1.5 ab	7.9 abcdef	7.7 a
91	CSM1SANTOSA	30.1 abcd	260.7 abc	137.7 abcdef	1.9 bcdef	34.2 abcd	3.8 ab	11.2 abc	27.7 abc	1.5 ab	7.5 abcdefg	6.5 a
92	CSM2SANTOSA	26.7 abcd	192.3 hi	95.3 hi	2.0 cb	27.5 abcd	5.2 ab	3.8 abc	26.2 abc	1.2 ab	6.2 fg	7.0 a
93	CSM3SANTOSA	30.3 abcd	261.7 abc	147.3 ab	1.8 bcdef	33.5 abcd	6.7 a	3.7 abc	31.7 abc	1.3 ab	7.5 abcdefg	7.7 a
94	CSM4SANTOSA	29.0 abcd	257.7 abcd	150.0 ab	1.7 cdef	30.8 abcd	2.7 ab	6.8 abc	24.5 bc	1.2 ab	7.2 abcdefg	7.5 a
95	CSM5SANTOSA	30.2 abcd	258.3 abc	145.7 ab	1.8 bcdef	35.5 abcd	1.8 ab	9.3 abc	29.5 abc	1.3 ab	8.2 abcd	7.2 a
96	CSM6SANTOSA	29.2 abcd	252.7 abcdef	149.7 ab	1.7 cdef	35.5 abcd	3.5 ab	12.7 abc	30.8 abc	2.0 ab	7.8 abcdef	7.0 a
97	CAMPESINO	27.9 abcd	213.3 defghi	106.3 defgh	2.0 bcd	34.0 abcd	6.5 a	3.0 abc	34.7 abc	2.3 ab	6.4 defg	7.2 a
98	CPHs2	27.9 abcd	207.7 ghi	102.7 fghi	2.0 bc	23.3 cd	1.7 ab	2.2 bc	27.3 abc	0.3 b	6.8 bcdefg	8.2 a
99	H50(COL6986)	23.9 d	210.0 fghi	107.7 cdefgh	2.0 bcde	28.0 abcd	3.8 ab	2.3 bc	28.2 abc	0.7 ab	6.8 bcdefg	7.7 a
100	HALCON	32.1 abcd	255.7 abcde	144.3 ab	1.8 bcdef	26.0 bcd	4.0 ab	5.3 abc	24.2 bc	1.8 ab	6.8 bcdefg	6.7 a
101	JORNALERO	29.1 abcd	245.0 abcdefg	137.3 abcdef	1.8 bcdef	26.7 abcd	2.0 ab	4.7 abc	25.7 abc	0.7 ab	7.4 abcdefg	6.8 a
102	SANISIDRO	27.7 abcd	261.3 abc	142.0 abcd	1.8 bcdef	41.3 a	4.2 ab	3.5 abc	37.3 abc	1.0 ab	8.7 a	8.3 a
103	SANJUAN	27.5 abcd	211.7 efghi	104.7 efgh	2.0 bcd	28.5 abcd	3.8 ab	3.7 abc	30.0 abc	1.0 ab	6.5 cdefg	6.8 a
104	SANPEDRO	24.3 cd	210.0 fghi	100.7 ghi	2.1 b	27.5 abcd	3.2 ab	2.0 bc	30.0 abc	1.7 ab	6.3 efg	7.2 a

Continua.....

.....Continuación Cuadro 3A.

#	Población	LONMA	DIAMA	NHIL	NGHI	FOMCA	GROGR	ANCGRA	LOGRA	DOLO
1	COL6557	16.4 bcdefghijkl	5.9 bcdefghij	13.7 ghijkl	31.1 abcdefghij	3.0 a	4.7 abc	9.5 cdefghij	17.9 ab	2.30 ghijkl
2	COL6717(6967)	17.0 abcdefghijkl	6.0 bcdefgh	15.2 defghij	30.4 abcdefghij	3.0 a	4.5 bc	8.9 defghij	18.1 ab	2.57 defghijkl
3	COL6762	17.9 abcdefghi	5.8 cdefghijk	16.4 bcdefgh	35.0 abcde	2.7 ab	4.2 c	8.8 efghij	16.6 abcdefg	2.63 cdefghij
4	COL6781	16.2 bcdefghij	5.7 defghijk	13.6 hijkl	29.4 defghij	3.0 a	4.7 abc	9.9 bcdefg	16.9 abcdef	2.47 fghijkl
5	COL6784(7065)	16.9 abcdefghijkl	6.5 abc	17.4 abcde	30.8 abcdefghij	3.0 a	4.7 abc	9.6 cdefghi	18.0 ab	3.10 abcd
6	COL6808	16.7 abcdefghijkl	5.6 efghijkl	13.8 fghijkl	32.1 abcdefgh	2.7 ab	4.4 c	9.7 bcdefgh	17.7 abc	2.37 fghijkl
7	COL6971(6779)	16.5 bcdefghijkl	5.3 efghijklm	12.0 kl	34.0 abcdefg	2.0 bcd	4.5 bc	9.8 bcdefg	16.8 abcdef	2.30 ghijkl
8	COL6975	17.4 abcdefghijkl	5.7 defghijk	15.3 defghij	35.0 abcde	2.0 bcd	4.2 c	8.3 fghij	17.6 abc	2.30 ghijkl
9	COL6981	17.2 abcdefghijkl	5.8 bcdefghijk	15.8 cdefghij	35.4 abcd	3.0 a	4.2 c	9.3 cdefghij	17.5 abcd	2.43 fghijkl
10	COL6983	16.3 bcdefghijkl	5.7 defghijk	14.0 fghijkl	29.2 efghij	3.0 a	4.8 abc	9.9 bcdefg	17.3 abcde	2.40 fghijkl
11	COL6984	16.9 abcdefghijk	5.7 efghijkl	13.9 fghijkl	31.0 abcdefghij	3.0 a	4.6 abc	9.6 cdefgh	15.8 abcdefgh	2.13 jkl
12	COL6988	18.3 abcdefg	5.9 bcdefghi	14.8 fghijkl	32.3 abcdefgh	2.0 bcd	4.9 abc	9.1 cdefghij	17.4 abcde	2.73 bcdefghi
13	COL6989	17.9 abcdefghi	5.9 bcdefghijk	14.1 fghijkl	33.3 abcdefgh	3.0 a	4.5 bc	9.1 cdefghij	17.4 abcde	2.47 fghijkl
14	COL6990	17.0 abcdefghijkl	5.8 bcdefghijk	14.7 fghijkl	31.3 abcdefghij	2.0 bcd	4.8 abc	9.5 cdefghij	16.9 abcdef	2.60 cdefghijk
15	COL6991	17.3 abcdefghijkl	5.6 efghijkl	13.7 ghijkl	34.1 abcdef	2.0 bcd	4.3 c	9.6 cdefghi	17.1 abcdef	2.40 fghijkl
16	COL6992	19.7 a	5.9 bcdefghijk	15.2 defghij	34.9 abcde	2.0 bcd	4.4 bc	9.0 cdefghij	17.0 abcdef	2.77 bcdefghi
17	COL6994	17.2 abcdefghijkl	5.6 efghijkl	14.7 efghijk	33.6 abcdefgh	2.7 ab	4.7 abc	9.2 cdefghij	16.6 abcdefg	2.37 fghijkl
18	COL6996	16.6 bcdefghijkl	5.5 efghijkl	13.7 ghijkl	32.9 abcdefgh	2.0 bcd	4.4 c	9.5 cdefghij	17.0 abcdef	2.37 fghijkl
19	COL6997	17.3 abcdefghijkl	5.7 efghijkl	14.9 ghijkl	32.4 abcdefgh	3.0 a	4.4 bc	9.0 cdefghij	16.1 abcdefgh	2.53 efghijkl
20	COL6998	17.2 abcdefghijkl	5.5 efghijkl	13.5 ijkl	33.5 abcdefgh	3.0 a	4.4 bc	9.3 cdefghij	15.9 abcdefgh	2.27 hijkl
21	COL6999	17.6 abcdefghijkl	5.7 efghijkl	13.9 fghijkl	33.8 abcdefgh	2.0 bcd	4.3 c	9.6 cdefgh	18.5 a	2.37 fghijkl
22	COL7000	18.5 abcdef	5.6 efghijkl	14.6 efghijkl	34.2 abcdef	2.0 bcd	4.7 abc	9.0 cdefghij	16.3 abcdefg	2.57 efghijkl
23	COL7004	17.8 abcdefghijk	5.7 efghijkl	13.8 fghijkl	33.1 abcdefgh	3.0 a	4.8 abc	9.4 cdefghij	16.7 abcdefg	2.40 fghijkl
24	COL7005	17.6 abcdefghijkl	5.5 efghijkl	13.8 fghijkl	32.8 abcdefgh	1.7 cde	4.5 bc	10.0 abcdefg	18.1 ab	2.40 fghijkl
25	COL7008	17.0 abcdefghijkl	5.4 efghijkl	13.9 fghijkl	31.3 abcdefghij	1.3 de	4.9 abc	9.7 bcdefgh	16.4 abcdefg	2.43 fghijkl
26	COL7010	17.8 abcdefghijk	5.7 efghijkl	14.6 efghijkl	32.8 abcdefgh	2.0 bcd	4.3 c	9.2 cdefghij	17.1 abcdef	2.50 fghijkl
27	COL7011	16.3 bcdefghijkl	5.7 efghijkl	13.7 ghijkl	30.3 abcdefghij	3.0 a	4.3 c	9.6 cdefghij	17.2 abcde	2.43 fghijkl
28	COL7012	16.8 abcdefghijkl	5.8 bcdefghijk	14.0 fghijkl	31.7 abcdefghi	3.0 a	4.7 abc	9.1 cdefghij	18.9 a	2.53 efghijkl
29	COL7013	17.0 abcdefghijkl	5.7 defghijk	14.4 fghijkl	32.6 abcdefgh	3.0 a	4.4 c	9.4 cdefghij	17.5 abcd	2.40 fghijkl
30	COL7015	15.7 efghijkl	5.8 bcdefghijk	13.3 jkl	27.8 hij	3.0 a	5.1 abc	10.8 abc	17.6 abc	2.57 efghijkl
31	COL7017	17.4 abcdefghijkl	5.6 efghijkl	15.0 efghij	32.9 abcdefgh	2.0 bcd	4.4 bc	9.3 cdefghij	17.6 abc	2.40 fghijkl
32	COL7018	16.5 bcdefghijkl	5.6 efghijkl	14.3 fghijkl	29.5 cdefghij	3.0 a	4.3 c	9.4 cdefghij	18.6 a	2.37 fghijkl
33	COL7019	16.4 bcdefghijkl	5.5 efghijkl	13.8 ghijkl	31.7 abcdefghi	2.0 bcd	4.4 bc	9.0 cdefghij	16.5 abcdefg	2.30 ghijkl
34	COL7021	16.4 bcdefghijkl	5.6 efghijkl	15.1 defghij	32.1 abcdefgh	2.0 bcd	4.2 c	8.8 defghij	17.1 abcdef	2.37 fghijkl
35	COL7022	17.3 abcdefghijkl	5.6 efghijkl	13.9 fghijkl	34.1 abcdefg	3.0 a	4.5 bc	9.3 cdefghij	17.2 abcde	2.33 fghijkl
36	COL7023	17.4 abcdefghijkl	5.6 efghijkl	14.9 rfghij	32.7 abcdefgh	2.0 bcd	4.7 abc	9.0 cdefghij	16.8 abcdef	2.03 l
37	COL7024	17.2 abcdefghijkl	5.8 bcdefghijk	13.4 ijkl	31.7 abcdefghi	2.0 bcd	4.8 abc	9.8 bcdefg	16.6 abcdefg	2.50 fghijkl
38	COL7028	17.1 abcdefghijkl	5.7 efghijkl	14.9 efghij	33.3 abcdefgh	2.0 bcd	4.3 c	8.7 efghij	17.5 abcd	2.37 fghijkl
39	COL7029	16.8 abcdefghijkl	5.4 efghijkl	13.9 fghijkl	34.0 abcdefg	2.0 bcd	4.3 c	8.8 defghij	17.3 abcde	2.33 fghijkl
40	COL7032	17.4 abcdefghijkl	5.4 efghijkl	14.1 fghijkl	33.5 abcdefgh	3.0 a	4.2 c	8.6 efghij	17.8 ab	2.27 hijkl

#	Población	LONMA	DIAMA	NHIL	NGHI	FOMCA	GROGR	ANCGRA	LOGRA	DOLO
41	COL7033	16.2 bcdefghijkl	5.4 efg hijklm	14.4 fghijkl	31.6 abcdefghi	2.0 bcd	4.2 c	8.8 defghij	16.4 abcdefg	2.37 fghijkl
42	COL7034	16.3 bcdefghijkl	5.8 bcdefghijk	16.6 bcdef	30.2 abcdefghij	3.0 a	4.2 c	8.3 fghij	17.1 abcdef	2.73 bcdefghi
43	COL7036	16.7 abcdefghijkl	5.5 efg hijkl	14.0 fghijkl	32.4 abcdefgh	2.0 bcd	4.5 bc	8.9 defghij	16.7 abcdef	2.40 fghijkl
44	COL7037	16.5 bcdefghijkl	5.6 efg hijkl	13.3 jkl	30.6 abcdefghij	3.0 a	4.9 abc	9.7 bcdefgh	16.9 abcdef	2.33 fghijkl
45	COL7040	16.5 bcdefghijkl	5.9 bcdefghijk	13.5 ijk	30.8 abcdefghij	3.0 a	4.5 bc	10.1 abcdefg	18.8 a	2.43 fghijkl
46	COL7042	17.5 abcdefghijkl	5.3 efg hijkl	13.7 ghijkl	32.8 abcdefgh	2.0 bcd	4.6 abc	9.2 cdefghij	16.2 abcdefgh	2.43 fghijkl
47	COL7043	18.4 abcdefg	5.4 efg hijkl	14.0 ghijkl	35.5 abc	2.0 bcd	4.2 c	7.9 hij	17.8 ab	2.27 hijkl
48	COL7044	16.8 abcdefghijkl	5.5 efg hijkl	13.5 ijk	32.5 abcdefgh	2.0 bcd	4.2 c	9.4 cdefghij	17.7 abc	2.30 ghijkl
49	COL7045	16.5 bcdefghijkl	5.4 efg hijkl	14.6 efg hijkl	31.8 abcdefghi	3.0 a	4.2 c	8.6 efg hij	17.4 abcde	2.47 fghijkl
50	COL7052	19.0 abc	5.5 efg hijkl	14.2 fghijkl	34.6 abcde	1.0 e	4.9 abc	9.3 cdefghij	16.3 abcdefgh	2.57 defghijkl
51	COL7054	18.7 abcde	5.6 efg hijkl	14.8 efg hijk	34.3 abcdef	2.0 bcd	4.7 abc	9.2 cdefghij	16.1 abcdefgh	2.77 bcdefghil
52	COL7056	17.4 abcdefghijkl	5.5 efg hijkl	14.0 fghijkl	32.6 abcdefgh	2.0 bcd	4.7 abc	8.9 cdefghij	16.7 abcdefg	2.40 fghijkl
53	COL7058	17.0 abcdefghijkl	6.1 bcde	14.4 fghijkl	31.9 abcdefgh	2.3 abc	4.2 c	9.4 cdefghij	18.2 ab	2.50 fghijkl
54	COL7059	18.3 abcdefg	5.8 bcdefghijk	15.4 defghij	36.2 a	2.3 abc	4.4 bc	8.3 fghij	17.3 abcde	2.43 fghijkl
55	COL7060	18.8 abcd	5.7 efg hijkl	14.7 efg hijkl	34.9 abcde	1.7 cde	4.6 abc	9.7 bcdefgh	17.5 abcd	2.63 cdefghij
56	COL7063	17.9 abcdefghijkl	5.6 efg hijkl	14.3 fghijkl	32.4 abcdefgh	2.3 abc	4.8 abc	8.8 efg hij	16.5 abcdefg	2.53 efg hijk
57	COL7066	17.8 abcdefghijkl	6.9 a	19.8 a	32.5 abcdefgh	3.0 a	4.8 abc	8.8 efg hij	17.6 abc	3.33 a
58	COL7068	16.4 bcdefghijkl	5.6 efg hijkl	14.8 efg hijk	32.9 abcdefgh	3.0 a	4.1 c	9.0 cdefghij	16.3 abcdefgh	2.30 ghijkl
59	COL7069	16.7 abcdefghijkl	6.0 bcdefg	13.3 jkl	30.0 bcdefghij	3.0 a	4.8 abc	10.7 abcd	18.2 ab	2.57 defghijkl
60	COL7070	16.4 bcdefghijkl	5.6 efg hijkl	11.9 l	25.8 ij	2.0 bcd	5.8 a	11.6 ab	15.9 abcdefgh	2.77 bcdefghi
61	COL7071	18.2 abcdefgh	5.7 defghijk	14.8 efg hijk	35.1 abcde	2.0 bcd	4.1 c	9.1 cdefghij	17.5 abcd	2.50 fghijkl
62	COL7073	18.2 abcdefgh	5.7 defghijk	14.9 efg hij	33.9 abcdefg	3.0 a	4.5 bc	9.1 cdefghij	17.6 abc	2.50 fghijkl
63	COL7076	16.6 bcdefghijkl	5.6 efg hijkl	14.0 fghijkl	30.8 abcdefghij	3.0 a	4.7 abc	9.5 cdefghij	18.0 ab	2.40 fghijkl
64	COL7078	16.3 bcdefghijkl	6.0 bcdef	13.3 jkl	25.3 j	3.0 a	5.6 ab	11.9 a	16.0 abcdefgh	3.07 abcde
65	COL7079	18.6 abcdef	5.6 efg hijkl	14.9 efg hij	34.5 abcde	2.0 bcd	4.6 bc	9.0 cdefghij	16.7 abcdefg	2.57 defghijkl
66	COL7080	17.8 abcdefghijkl	5.5 efg hijkl	14.1 fghijkl	35.1 abcde	2.0 bcd	4.2 c	8.9 defghij	17.5 abcd	2.37 fghijkl
67	COL7081	17.2 abcdefghijkl	5.5 efg hijkl	15.2 defghij	33.2 abcdefgh	2.0 bcd	4.6 abc	8.9 defghij	16.6 abcdefg	2.43 fghijkl
68	COL7082	18.4 abcdefgh	5.6 efg hijkl	14.4 fghijkl	34.5 abcde	1.0 e	4.5 bc	9.4 cdefghij	17.0 abcdef	2.60 cdefghijk
69	COL7083	18.2 abcdefgh	5.5 efg hijkl	14.2 fghijkl	33.5 abcdefgh	2.0 bcd	4.5 bc	8.9 cdefghij	17.0 abcdef	2.43 fghijkl
70	COL7085	19.2 ab	5.8 bcdefghijk	15.1 defghij	34.0 abcdefg	2.0 bcd	4.6 bc	9.0 cdefghij	16.3 abcdefgh	2.87 abcdef
71	COL7088	15.6 fghijkl	5.7 efg hijkl	13.8 fghijkl	29.9 bcdefghij	3.0 a	4.3 c	9.5 cdefghij	18.4 a	2.40 fghijkl
72	COL7090	16.0 cdefghijkl	5.5 efg hijkl	13.9 fghijkl	29.9 bcdefghij	2.7 ab	4.3 c	9.6 cdefgh	17.2 abcde	2.37 fghijkl
73	COL7092	16.4 bcdefghijkl	5.5 efg hijkl	14.8 efg hijk	33.9 abcdefg	3.0 a	4.0 c	9.7 bcdefgh	18.2 ab	2.23 ijk
74	COL7093	18.6 abcdef	5.7 efg hijkl	14.6 efg hijk	33.5 abcdefgh	1.0 e	4.6 abc	8.7 efg hij	16.1 abcdefgh	2.63 cdefghij
75	MEX518	16.1 bcdefghijkl	5.8 bcdefghijk	14.4 fghijkl	29.4 defghij	3.0 a	4.5 bc	9.5 cdefghij	16.8 abcdef	2.07 kl
76	MEX525	16.3 bcdefghijkl	5.6 efg hijkl	13.6 hijkl	29.7 bcdefghij	3.0 a	4.7 abc	9.2 cdefghij	16.2 abcdefgh	2.33 fghijkl
77	MEX633	16.6 bcdefghijkl	5.8 cdefghijk	14.2 fghijkl	30.3 abcdefghij	3.0 a	4.7 abc	9.3 cdefghij	17.4 abcd	2.50 fghijkl
78	CSM1IGNACIORF	16.0 cdefghijkl	5.7 defghijk	13.3 jkl	30.3 abcdefghij	3.0 a	4.7 abc	9.5 cdefghij	16.6 abcdefg	2.40 fghijkl
79	CSM3IGNACIORF	17.5 abcdefghijkl	6.5 ab	17.9 abcd	32.3 bcdefghij	3.0 a	4.5 bc	8.9 defghij	16.9 abcdef	3.13 abc
80	CSM5IGNACIORF	16.7 abcdefghijkl	5.5 efg hijkl	15.1 defghij	32.6 abcdefgh	2.0 bcd	4.5 bc	8.5 efg hij	16.9 abcdef	2.40 fghijkl
81	CSM1ENRIQUE	16.6 bcdefghijkl	5.7 efg hijkl	14.4 fghijkl	31.5 abcdefghi	3.0 a	4.4 bc	9.4 cdefghij	17.3 abcde	2.70 bcdefghi
82	CSM2MARCELINO	15.6 fghijkl	5.4 efg hijkl	15.4 defghij	30.6 abcdefghij	2.0 bcd	4.4 bc	8.8 efg hij	14.2 cdefghi	2.83 abcdefg
83	CSM3MARCELINO	16.8 abcdefghijkl	6.5 abc	17.9 abcd	31.3 abcdefghij	3.0 a	4.6 abc	9.0 cdefghij	16.9 abcdef	3.10 abcd
84	CSM4MARCELINO	16.6 bcdefghijkl	5.8 cdefghijk	15.1 defghij	30.3 abcdefghij	3.0 a	4.9 abc	9.2 cdefghij	16.3 abcdefgh	2.63 cdefghij
85	CSM1PEDROC	17.0 abcdefghijkl	5.8 cdefghijk	14.1 fghijkl	31.2 abcdefghij	3.0 a	4.5 bc	10.0 cdefghij	18.2 ab	2.47 fghijkl
86	CSM2PEDROC	15.2 hijkl	4.6 m	15.4 defghij	30.8 abcdefghij	1.0 e	3.9 c	8.2 ghij	11.6 i	2.80 abcdefgh
87	CSM3PEDROC	16.9 abcdefghijkl	6.4 abcd	19.0 ab	30.7 abcdefghij	3.0 a	4.7 abc	8.4 efg hij	17.6 abc	3.20 ab
88	CSM4PEDROC	15.1 ijk	5.2 jklm	14.0 fghijkl	31.3 abcdefghij	2.0 bcd	4.0 c	8.9 defghij	17.0 abcdef	2.10 jkl
89	CSM5PEDROC	17.5 abcdefghijkl	5.5 efg hijkl	15.8 cdefghij	34.6 abcde	2.0 bcd	4.0 c	8.3 fghij	17.0 abcdef	2.40 fghijkl
90	CSM6PEDROC	18.1 abcdefghi	5.8 bcdefghijk	15.7 defghij	33.3 abcdefgh	2.0 bcd	4.3 c	9.1 cdefghij	18.2 ab	2.43 fghijkl
91	CSM1SANTOSA	15.5 ghijkl	5.8 cdefghijk	13.6 hijkl	28.3 fghij	3.0 a	4.4 bc	10.2 abcdef	18.0 ab	2.50 fghijkl
92	CSM2SANTOSA	14.8 kl	5.1 klm	16.4 bcdefg	28.0 ghij	3.0 a	4.2 c	7.7 ij	14.0 defghi	2.63 cdefghij
93	CSM3SANTOSA	17.2 abcdefghijkl	5.4 efg hijkl	15.0 efg hij	31.1 abcdefghij	2.0 bcd	4.5 bc	8.3 fghij	15.6 abcdefgh	2.47 fghijkl
94	CSM4SANTOSA	16.7 abcdefghijkl	5.6 efg hijkl	15.0 efg hij	33.8 abcdefgh	2.0 bcd	4.1 c	8.3 fghij	17.6 abc	2.43 fghijkl
95	CSM5SANTOSA	18.4 abcdef	5.8 bcdefghijk	15.7 defghij	35.7 ab	2.0 bcd	4.3 c	8.8 efg hij	18.3 a	2.40 fghijkl
96	CSM6SANTOSA	18.7 abcd	5.8 bcdefghijk	15.3 defghij	34.6 abcde	2.0 bcd	4.5 bc	8.9 defghij	17.2 abcde	2.47 fghijkl
97	CAMPESINO	15.1 ijk	5.5 efg hijkl	18.5 abc	29.3 efg hij	2.7 ab	4.4 bc	7.6 j	14.7 bcdefghi	2.77 bcdefghi
98	CPHs2	14.9 jkl	4.9 lm	16.4 bcdefgh	30.6 abcdefghij	2.0 bcd	4.1 c	8.3 fghij	12.8 hi	2.53 fghijkl
99	H50(COL6986)	16.3 bcdefghijkl	5.3 ghijklm	16.1 cdefghi	31.4 abcdefghij	2.7 ab	4.4 c	8.5 efg hij	13.9 fghi	2.83 abcdefg

#	Población	LONMA	DIAMA	NHIL	NGHI	FOMCA	GROGR	ANCGRA	LOGRA	DOLO
100	HALCON	14.7 l	5.7 defghijk	14.5 fghijkl	29.9 bcdefghij	3.0 a	4.4 c	9.1 cdefghij	16.4 abcdefg	2.43 fghijkl
101	JORNALERO	16.3 bcdefghijkl	5.7 defghijk	13.4 ijkl	30.0 bcdefghij	3.0 a	4.7 abc	9.8 bcdefg	17.9 ab	2.43 fghijkl
102	SANISIDRO	17.6 abcdefghijkl	6.0 bcdefgh	13.8 ghijkl	30.1 abcdefghij	3.0 a	4.6 abc	10.3 abcde	17.1 abcdef	2.70 bcdefghi
103	SANJUAN	15.8 defghijkl	5.2 ijklm	16.0 cdefghij	30.3 abcdefghij	2.0 bcd	4.2 c	8.4 efg hij	13.2 ghi	2.80 abcdefgh
104	SANPEDRO	16.2 bcdefghijkl	5.2 hijklm	13.9 ghijkl	31.2 abcdefghij	1.0 e	4.3 c	9.2 cdefghij	13.6 fghi	2.83 abcdefg

Continua.....

.....Continuación Cuadro 3A.

#	Población	VOL100G	RAQ	MED	COLOT	PEGRA	PEOLOT	PCOL	P100G
1	COL6557	47.8 bcdefghi	1.37 ijk	0.63 efg	1.0 a	850.5 abcdefg	71.5 klmn	7.8 q	57.0 abcdefg
2	COL6717(6967)	37.8 ghijklmnop	1.60 defghij	0.77 abcdefg	1.1 a	860.3 abcdefg	95.3 cdefghijklmn	10.0 ghijklmnopq	45.7 defghijklmno
3	COL6762	37.5 ghijklmnop	1.73 bcdefgh	0.83 abcdef	1.2 a	874.5 abcdef	92.2 defghijklmn	9.6 ghijklmnopq	43.5 hklmnop
4	COL6781	46.2 cdefghij	1.47 ghijk	0.63 efg	1.0 a	693.7 cdefghijk	70.0 lmn	9.6 ghijklmnopq	50.7 bcdefghijk
5	COL6784(7065)	44.8 cdefghij	2.03 ab	0.90 abcd	1.2 a	946.7 abc	133.3 abc	12.5 bcdefgh	52.3 abcdefghij
6	COL6808	44.3 cdefghijk	1.50 fghijk	0.70 cdefg	1.0 a	809.0 abcdefghi	77.3 hijklmn	8.7 nopq	53.0 abcdefghij
7	COL6971(6779)	43.3 defghijklm	1.33 jk	0.67 defg	1.1 a	732.5 abcdefghijk	72.7 klmn	9.0 lmnopq	52.3 abcdefghij
8	COL6975	35.8 jklmnopq	1.43 hijk	0.67 defg	1.3 a	824.8 abcdefghi	76.8 hijklmn	8.5 nopq	44.0 ghijklmno
9	COL6981	38.0 ghijklmnop	1.53 fghijk	0.73 bcdefg	1.0 a	896.7 abcde	87.0 efg hijklmn	8.9 mnopq	47.2 bcdefghijklmn
10	COL6983	46.7 cdefghij	1.47 ghijk	0.67 defg	1.1 a	834.7 abcdefgh	82.2 ghijklmn	8.9 lmnopq	57.5 abcdef
11	COL6984	44.5 cdefghijk	1.53 fghijk	0.67 defg	1.0 a	816.8 abcdefghi	90.5 defghijklmn	10.0 ghijklmnopq	53.3 abcdefghij
12	COL6988	43.3 defghijklm	1.73 bcdefgh	0.80 abcdefg	1.0 a	886.8 abcdef	113.5 abcdefghi	11.3 defghijklmnop	53.5 abcdefghij
13	COL6989	44.0 defghijkl	1.50 fghijk	0.70 cdefg	1.1 a	911.5 abcde	88.8 efg hijklmn	8.9 mnopq	53.8 abcdefghij
14	COL6990	44.0 defghijkl	1.57 efg hijk	0.70 cdefg	1.0 a	861.3 abcdefg	87.8 efg hijklmn	9.4 hijklmnopq	51.7 abcdefghijk
15	COL6991	42.3 defghijklmn	1.50 fghijk	0.67 defg	1.1 a	846.2 abcdefg	82.3 ghijklmn	8.8 mnopq	50.2 bcdefghijk
16	COL6992	46.0 defghij	1.73 bcdefgh	0.73 bcdefg	1.0 a	909.7 abcde	120.8 abcdef	11.7 cdefghijklmn	53.3 abcdefghij
17	COL6994	38.8 ghijklmnop	1.37 ijk	0.60 fg	1.0 a	851.2 abcdefg	78.2 hijklmn	8.4 pq	48.0 bcdefghijklm
18	COL6996	42.2 defghijklmn	1.37 ijk	0.63 efg	1.1 a	804.3 abcdefghi	77.3 hijklmn	8.8 mnopq	50.7 bcdefghijk
19	COL6997	43.0 defghijklmn	1.50 fghijk	0.70 cdefg	1.0 a	847.8 abcdefg	89.7 defghijklmn	9.7 ghijklmnopq	51.2 abcdefghijk
20	COL6998	42.7 defghijklmn	1.37 ijk	0.57 g	1.0 a	827.5 abcdefghi	76.8 hijklmn	8.4 pq	52.2 abcdefghijk
21	COL6999	41.7 defghijklmn	1.37 ijk	0.67 defg	1.0 a	839.5 abcdefgh	79.3 hijklmn	8.6 nopq	50.2 bcdefghijk
22	COL7000	40.7 defghijklmn	1.57 efg hijk	0.70 cdefg	1.1 a	848.2 abcdefg	106.2 bcdefghijkl	11.1 defghijklmnop	49.2 bcdefghijk
23	COL7004	48.3 bcdefgh	1.50 fghijk	0.73 bcdefg	1.1 a	922.0 abcd	83.5 fghijklmn	8.3 pq	58.5 abcd
24	COL7005	41.3 defghijklmn	1.47 ghijk	0.63 efg	1.1 a	873.0 abcdef	87.0 efg hijklmn	9.1 jklmnopq	55.2 abcdefghi
25	COL7008	40.8 defghijklmn	1.47 ghijk	0.67 defg	1.0 a	761.3 abcdefghijk	79.8 hijklmn	9.7 ghijklmnopq	48.8 bcdefghijkl
26	COL7010	45.3 cdefghij	1.57 efg hijk	0.67 defg	1.1 a	889.7 abcde	105.0 bcdefghijkl	10.4 ghijklmnopq	55.2 abcdefghi
27	COL7011	45.2 cdefghij	1.50 fghijk	0.60 fg	1.0 a	813.0 abcdefghi	84.2 fghijklmn	9.4 hijklmnopq	54.2 abcdefghi
28	COL7012	47.0 cdefghij	1.50 fghijk	0.70 cdefg	1.0 a	891.2 abcde	95.2 cdefghijklmn	9.6 ghijklmnopq	56.0 abcdefgh
29	COL7013	44.3 cdefghijk	1.47 ghijk	0.70 cdefg	1.0 a	888.3 abcdef	81.7 ghijklmn	8.4 pq	53.8 abcdefghi
30	COL7015	51.0 abcd	1.70 bcdefghi	0.80 abcdefg	1.0 a	732.8 abcdefghijk	79.8 hijklmn	9.8 ghijklmnopq	54.8 abcdefghi
31	COL7017	42.2 defghijklmn	1.43 hijk	0.70 cdefg	1.0 a	903.0 abcde	82.8 fghijklmn	8.4 opq	51.8 abcdefghijk
32	COL7018	44.3 cdefghijk	1.43 hijk	0.70 cdefg	1.0 a	815.0 abcdefghi	75.8 hijklmn	8.6 nopq	52.3 abcdefghij
33	COL7019	42.7 defghijklmn	1.43 hijk	0.70 cdefg	1.0 a	783.0 abcdefghij	75.0 jklmn	8.8 mnopq	50.0 bcdefghijk
34	COL7021	40.2 defghijklmnop	1.50 fghijk	0.73 bcdefg	1.0 a	802.8 abcdefghij	77.7 hijklmn	8.9 lmnopq	49.5 bcdefghijk
35	COL7022	44.3 cdefghijk	1.40 hijk	0.67 defg	1.0 a	883.2 abcdef	85.7 cdefghijklmn	8.8 mnopq	54.7 abcdefghi
36	COL7023	39.7 defghijklmnop	1.50 fghijk	0.70 cdefg	1.1 a	873.2 abcdef	88.0 efg hijklmn	9.2 jklmnopq	49.0 bcdefghijkl
37	COL7024	50.8 abcd	1.57 efg hijk	0.67 defg	1.0 a	878.5 abcdef	89.7 defghijklmn	9.2 ijklmnopq	59.0 abc
38	COL7028	41.2 defghijklmn	1.40 hijk	0.67 defg	1.1 a	858.0 abcdefg	77.5 hijklmn	8.2 pq	50.0 bcdefghijk
39	COL7029	40.3 defghijklmno	1.40 hijk	0.67 defg	1.3 a	811.8 abcdefghi	79.0 hijklmn	8.9 lmnopq	48.8 bcdefghijkl
40	COL7032	41.0 defghijklmn	1.33 jk	0.60 fg	1.1 a	812.7 abcdefghi	75.3 ijklmn	8.5 nopq	50.5 bcdefghijk
41	COL7033	41.8 defghijklmn	1.37 ijk	0.60 fg	1.1 a	778.5 abcdefghij	76.3 hijklmn	9.2 jklmnopq	48.8 bcdefghijkl
42	COL7034	37.5 ghijklmnop	1.67 cdefghij	0.77 abcdefg	1.0 a	771.8 abcdefghij	92.2 defghijklmn	10.6 fghijklmnopq	44.7 efg hijklmno
43	COL7036	37.7 ghijklmnop	1.47 ghijk	0.63 efg	1.0 a	769.0 abcdefghij	76.7 hijklmn	9.2 ijklmnopq	46.0 cdefghijklmno
44	COL7037	46.3 cdefghij	1.43 hijk	0.63 efg	1.1 a	781.8 abcdefghij	78.3 hijklmn	9.1 klmnopq	55.3 abcdefghi
45	COL7040	48.5 bcdefgh	1.47 ghijk	0.67 defg	1.0 a	837.3 abcdefgh	76.7 hijklmn	8.5 opq	56.5 abcdefgh
46	COL7042	40.8 defghijklmn	1.47 ghijk	0.70 cdefg	1.2 a	747.5 abcdefghijk	86.7 efg hijklmn	10.5 fghijklmnopq	48.7 bcdefghijkl
47	COL7043	37.5 ghijklmnop	1.40 hijk	0.63 efg	1.0 a	790.7 abcdefghij	83.0 fghijklmn	9.5 ghijklmnopq	46.3 cdefghijklmno
48	COL7044	42.2 defghijklmn	1.37 ijk	0.60 fg	1.2 a	782.0 abcdefghij	72.3 klmn	8.5 nopq	50.5 bcdefghijk
49	COL7045	40.7 defghijklmn	1.47 ghijk	0.67 defg	1.1 a	811.5 abcdefghi	85.3 efg hijklmn	9.6 ghijklmnopq	50.2 bcdefghijk
50	COL7052	43.3 defghijklm	1.60 defghij	0.73 bcdefg	1.0 a	892.2 abcde	113.0 abcdefghij	11.3 defghijklmnop	51.3 abcdefghijk

#	Población	VOL100G	RAQ	MED	COLOT	PEGRA	PEOLOT	PCOL	P100G
51	COL7054	41.3 defghijklmn	1.67 cdefghij	0.77 abcdefg	1.0 a	888.8 abcdef	114.0 abcdefgh	11.4 defghijklmnop	50.3 bcdefghijk
52	COL7056	41.0 defghijklmn	1.53 fghijk	0.70 cdefg	1.0 a	817.2 abcdefghi	88.3 efghijklmn	9.8 ghijklmnopq	49.8 bcdefghijk
53	COL7058	42.5 defghijklmn	1.53 fghijk	0.70 cdefg	1.1 a	840.2 abcdefgh	88.2 efghijklmn	9.5 hijklmnopq	51.5 abcdefghijk
54	COL7059	38.5 ghijklmnop	1.47 ghijk	0.70 cdefg	1.2 a	932.2 abcd	93.2 defghijklmn	9.1 jklmnopq	48.5 bcdefghijk
55	COL7060	43.2 defghijklm	1.70 bcdefghi	0.77 abcdefg	1.0 a	949.3 abc	118.2 abcdefg	11.1 defghijklmnop	52.0 abcdefghijk
56	COL7063	44.8 cdefghij	1.57 fghijk	0.77 abcdefg	1.1 a	860.5 abcdefg	104.8 bcdefghijklm	10.8 efghijklmnopq	53.7 abcdefghi
57	COL7066	40.3 defghijklmno	2.17 a	1.00 a	1.2 a	987.0 a	144.7 a	12.7 bcdefg	46.3 cdefghijklmno
58	COL7068	38.5 ghijklmnop	1.40 hijk	0.67 defg	1.0 a	814.8 abcdefghi	76.7 hijklmn	8.5 nopq	47.0 bcdefghijklmn
59	COL7069	55.5 abc	1.57 fghijk	0.70 cdefg	1.0 a	884.7 abcdef	84.2 fghijklmn	8.7 mnopq	64.0 a
60	COL7070	60.7 a	1.67 cdefghij	0.70 cdefg	1.0 a	684.3 defghijk	90.7 defghijklmn	11.7 cdefghijklmno	64.0 a
61	COL7071	39.7 defghijklmnop	1.53 fghijk	0.73 bcdefg	1.0 a	949.3 abc	102.0 cdefghijklm	9.6 ghijklmnopq	49.8 bcdefghijk
62	COL7073	41.7 defghijklmn	1.53 fghijk	0.73 bcdefg	1.0 a	902.2 abcde	97.3 cdefghijklm	9.8 ghijklmnopq	49.0abcdefghijkl
63	COL7076	43.8 defghijkl	1.47 fghijk	0.67 defg	1.0 a	815.2 abcdefghi	81.5 ghijklmn	9.1 jklmnopq	52.0 abcdefghijk
64	COL7078	59.0 ab	1.90 abcde	0.87 abcde	1.0 a	710.5 cdefghijk	97.2 cdefghijklm	12.3 bcdefghijk	60.0 ab
65	COL7079	43.2 defghijklm	1.60 defghij	0.73 bcdefg	1.1 a	911.5 abcde	103.5 bcdefghijklm	10.3 ghijklmnopq	52.0 abcdefghijk
66	COL7080	41.3 defghijklmn	1.50 fghijk	0.70 cdefg	1.3 a	811.5 abcdefghi	84.5 fghijklmn	9.5 ghijklmnopq	47.0 bcdefghijklmn
67	COL7081	39.5 efghijklmnop	1.57 efghijk	0.73 bcdefg	1.1 a	814.2 abcdefghi	89.3 defghijklmn	9.9 ghijklmnopq	47.7 bcdefghijklmn
68	COL7082	42.8 defghijklmn	1.57 efghijk	0.67 defg	1.2 a	868.2 abcdefg	99.7 cdefghijklm	10.2 ghijklmnopq	50.5 bcdefghijk
69	COL7083	39.3 fghijklmnop	1.47 ghijk	0.67 defg	1.0 a	841.5 abcdefgh	92.7 defghijklmn	9.9 ghijklmnopq	48.5 bcdefghijkl
70	COL7085	39.0 ghijklmnop	1.83 abcdef	0.83 abcdef	1.0 a	926.5 abcd	133.3 abc	12.4 bcdefghi	51.7 abcdefghijk
71	COL7088	45.7 cdefghij	1.47 ghijk	0.67 defg	1.0 a	778.0 abcdefghij	73.3 klmn	8.6 nopq	54.5 abcdefghi
72	COL7090	44.2 cdefghijkl	1.40 hijk	0.63 efg	1.0 a	779.2 abcdefghij	76.0 hijklmn	8.8 mnopq	52.2 abcdefghijk
73	COL7092	38.5 ghijklmnop	1.37 ijk	0.60 fg	1.0 a	820.0 abcdefghi	73.5 klmn	8.2 pq	46.8 bcdefghijklmno
74	COL7093	43.0 defghijklmn	1.63 cdefghij	0.77 abcdefg	1.0 a	856.3 abcdefg	103.8 bcdefghijklm	10.9 defghijklmnopq	52.2 abcdefghijk
75	MEX518	44.7 cdefghijk	1.47 ghijk	0.73 bcdefg	1.0 a	764.2 abcdefghijk	75.0 jklmn	8.9 Imnopq	51.7 abcdefghijk
76	MEX525	47.8 bcdefghi	1.43 hijk	0.60 fg	1.0 a	782.3 abcdefghij	74.5 klmn	8.7 mnopq	54.8 abcdefghi
77	MEX633	45.3 cdefghij	1.53 fghijk	0.63 efg	1.0 a	794.8 abcdefghij	83.3 fghijklmn	9.4 hijklmnopq	53.5 abcdefghij
78	CSM1IGNACIORF	46.7 cdefghij	1.43 hijk	0.63 efg	1.1 a	801.2 abcdefghi	76.5 hijklmn	8.7 nopq	55.3 abcdefghi
79	CSM3IGNACIORF	40.3 defghijklmno	1.93 abcd	0.97 ab	1.0 a	970.5 ab	141.3 ab	12.6 bcdefgh	48.3 bcdefghijklm
80	CSM5IGNACIORF	36.5 diijklmnop	1.43 ghijk	0.63 efg	1.0 a	776.2 abcdefghij	78.8 hijklmn	9.5 ghijklmnopq	44.3 fghijklmno
81	CSM1ENRIQUE	43.0 defghijklmn	1.57 efghijk	0.70 cdefg	1.0 a	766.8 abcdefghijk	76.5 hijklmn	9.2 jklmnopq	49.7 bcdefghijk
82	CSM2MARCELINO	31.7 nopqr	1.80 bcdefg	0.90 abcd	1.0 a	630.8 fghijk	104.3 bcdefghijklm	14.1 bcd	39.0 klmnopq
83	CSM3MARCELINO	40.8 defghijklmn	1.97 abc	0.90 abcd	1.1 a	893.8 abcde	123.2 abcde	12.1 bcdefghijkl	47.3 bcdefghijklmn
84	CSM4MARCELINO	43.0 defghijklmn	1.60 defghij	0.73 bcdefg	1.0 a	810.7 abcdefghi	88.5 efghijklmn	9.8 ghijklmnopq	51.8 abcdefghijk
85	CSM1PEDROC	45.7 cdefghij	1.63 cdefghij	0.70 cdefg	1.0 a	812.7 abcdefghi	80.2 ghijklmn	9.1 klmnopq	53.2 abcdefghij
86	CSM2PEDROC	21.8 r	1.73 bcdefgh	0.97 ab	1.0 a	422.0 l	91.0 defghijklmn	17.9 a	28.5 q
87	CSM3PEDROC	39.2 fghijklmnop	2.03 ab	0.93 abc	1.1 a	899.7 abcde	127.2 abcd	12.5 bcdefgh	46.7 cdefghijklmno
88	CSM4PEDROC	33.3 klmnopq	1.23 k	0.57 g	1.1 a	681.5 defghijk	57.2 n	7.7 q	42.2 ijklmnop
89	CSM5PEDROC	37.2 hijklmnop	1.43 hijk	0.70 cdefg	1.2 a	830.7 abcdefghi	83.5 fghijklmn	9.1 jklmnopq	45.3 defghijklmno
90	CSM6PEDROC	40.3 defghijklmno	1.47 ghijk	0.73 bcdefg	1.2 a	903.0 abcde	92.7 defghijklmn	9.4 hijklmnopq	50.8 abcdefghijk
91	CSM1SANTOSA	48.8 bcdefg	1.53 fghijk	0.73 bcdefg	1.0 a	716.0 bcdefghijk	66.7 mn	8.5 nopq	53.8 abcdefghi
92	CSM2SANTOSA	28.8 pqr	1.53 fghijk	0.80 abcdefg	1.0 a	540.3 jkl	75.7 ijklmn	12.3 bcdefghij	33.7 opq
93	CSM3SANTOSA	38.5 ghijklmnop	1.43 hijk	0.63 efg	1.2 a	766.5 abcdefghijk	82.8 fghijklmn	9.7 ghijklmnopq	46.7 cdefghijklmno
94	CSM4SANTOSA	38.2 ghijklmnop	1.43 hijk	0.70 cdefg	1.1 a	849.7 abcdefg	75.2 jklmn	8.1 pq	46.2 cdefghijklmno
95	CSM5SANTOSA	37.3 hijklmnop	1.43 hijk	0.70 cdefg	1.3 a	904.2 abcde	88.8 efghijklmn	9.0 klmnopq	46.2 cdefghijklmno
96	CSM6SANTOSA	41.8 defghijklmn	1.50 fghijk	0.70 cdefg	1.2 a	951.2 abc	108.7 bdefghijklm	10.2 ghijklmnopq	51.8 abcdefghijk
97	CAMPESINO	32.0 mnoopqr	1.57 efghijk	0.80 abcdefg	1.0 a	657.0 efghijkl	88.2 cdefghijklmn	12.0 bcdefghijklm	35.2 mnoopq
98	CPHs2	24.7 qr	1.57 efghijk	0.77 abcdefg	1.0 a	510.7 kl	77.0 hijklmn	13.7 bcdef	30.5 pq
99	H50(COL6986)	29.2 opqr	1.70 bcdefghi	0.87 abcde	1.1 a	613.3 ghijkl	100.2 cdefghijklm	14.0 bcde	35.8 Imnopq
100	HALCON	43.0 defghijklmn	1.47 ghijk	0.67 defg	1.0 a	751.8 abcdefghijk	74.5 klmn	9.2 jklmnopq	50.3 bcdefghijk
101	JORNALERO	45.8 cdefghij	1.50 fghijk	0.67 defg	1.0 a	780.0 abcdefghij	82.8 fghijklmn	9.5 ghijklmnopq	54.0 abcdefghi
102	SANISIDRO	50.5 abcdef	1.60 efghijk	0.73 bcdefg	1.0 a	854.5 abcdefg	96.7 cdefghijklm	10.1 ghijklmnopq	57.8 abcde
103	SANJUAN	28.8 pqr	1.67 cdefghij	0.83 abcdef	1.0 a	574.8 ijk	101.3 cdefghijklm	15.0 ab	34.5 nopq
104	SANPEDRO	32.8 Imnopqr	1.67 cdefghij	0.83 abcdef	1.0 a	584.0 hijkl	101.7 cdefghijklm	14.8 abc	40.3 jklmnopq

Continua.....

.....Continuación Cuadro 3A.

#	COLGR	REND	PDESG	LRPA	LPEPA	LERPA	VOGRA	DOLMA	DMALMA	AGLG	GGLG	GGAG
1	1.0 e	5.918 abcde	92.2 a	0.49 abcdefg	0.41 abcd	0.11 bcd	783.1 abcdefg	0.39 lmno	0.36 b	0.54 efghi	0.26 bcde	0.50 ab
2	2.0 bc	5.772 abcde	90.0 abcdefghijk	0.53 abcdef	0.41 abcd	0.07 bcdef	711.0 bcdefghij	0.43 ghijklmno	0.35 b	0.49 ghi	0.25 cde	0.50 ab
3	2.0 bc	6.920 abc	90.4 abcdefghijk	0.54 abcdef	0.39 abcd	0.07 bcdef	603.9 defghijkl	0.46 bcdefghijklm	0.32 b	0.53 efghi	0.25 cde	0.48 ab
4	1.0 e	4.884 abcdefg	90.4 abcdefghijk	0.55 abcdef	0.39 abcd	0.06 bcdef	791.3 abcdef	0.43 ghijklmno	0.35 b	0.58 cdefghi	0.28 abcde	0.48 ab
5	2.0 bc	6.358 abcde	87.5 jklmnop	0.53 abcdef	0.40 abcd	0.09 bcdef	794.6 abcdef	0.48 bcdefghijkl	0.38 b	0.54 defghi	0.26 bcde	0.48 ab
6	1.2 de	4.973 abcdefg	91.3 abcd	0.50 abcdef	0.41 abcd	0.09 bcdef	739.4 bcdefghi	0.43 ghijklmno	0.34 b	0.55 defghi	0.25 cde	0.45 ab
7	2.3 ab	5.244 abcdefg	91.0 abcdef	0.41 g	0.39 abcd	0.21 a	724.3 bcdefghij	0.43 fghijklmno	0.32 b	0.59 bcdefgh	0.27 bcde	0.45 ab
8	2.0 bc	5.290 abcdefg	91.5 abcd	0.55 abcdef	0.40 abcd	0.06 bcdef	608.6 defghijkl	0.40 klmno	0.33 b	0.48 hi	0.24 cde	0.50 ab
9	1.2 de	5.509 abcdefg	91.1 abcde	0.53 abcdef	0.40 abcd	0.07 bcdef	680.9 cdefghijk	0.42 hijklmno	0.34 b	0.54 defghi	0.24 cde	0.46 ab
10	1.7 bcde	5.317 abcdefg	91.1 abcdef	0.48 efg	0.44 abc	0.07 bcdef	810.7 abcdef	0.43 hijklmno	0.35 b	0.58 cdefghi	0.28 abcde	0.49 ab
11	1.2 de	5.624 abcdef	90.0 abcdefghijk	0.46 fg	0.45 ab	0.10 bcdef	689.0 bcdefghijk	0.38 mno	0.34 b	0.61 abcdefgh	0.29 abcde	0.48 ab
12	2.0 bc	6.213 abcde	88.7 bcdefghijklmn	0.52 abcdef	0.40 abcd	0.08 bcdef	760.7 bcdefgh	0.46 bcdefghijklm	0.33 b	0.52 efghi	0.29 abcde	0.54 ab
13	1.2 de	6.292 abcde	91.1 abcde	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.08 bcdef	699.2 bcdefghijk	0.42 hijklmno	0.33 b	0.52 efghi	0.26 bcde	0.50 ab
14	1.8 bcd	6.209 abcde	90.6 abcdefghij	0.53 abcdef	0.40 abcd	0.08 bcdef	768.6 bcdefgh	0.46 bcdefghijklm	0.34 b	0.56 defghi	0.29 abcde	0.51 ab
15	1.3 cde	5.848 abcdefg	91.2 abcde	0.54 abcdef	0.40 abcd	0.06 bcdef	699.3 bcdefghijk	0.44 fghijklmno	0.32 b	0.57 defghi	0.25 cde	0.45 ab
16	2.0 bc	6.430 abcd	88.3 defghijklmno	0.55 abcde	0.38 abcd	0.07 bcdef	676.2 cdefghijk	0.47 bcdefghijkl	0.30 b	0.53 efghi	0.26 bcde	0.50 ab
17	1.8 bcd	6.312 abcd	91.6 ab	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.08 bcdef	719.6 bcdefghij	0.42 hijklmno	0.33 b	0.56 defghi	0.28 abcde	0.51 ab
18	1.8 bcd	5.538 abcdefg	91.2 abcde	0.50 abcdef	0.42 abcd	0.07 bcdef	694.7 bcdefghijk	0.42 ijklmno	0.33 b	0.56 defghi	0.26 bcde	0.46 ab
19	1.2 de	5.605 abcde	90.3 abcdefghijk	0.53 abcdef	0.41 abcd	0.06 bcdef	640.2 defghijkl	0.45 defghijklmn	0.33 b	0.56 defghi	0.27 abcde	0.49 ab
20	1.2 de	6.131 abcde	91.6 ab	0.49 abcdefg	0.43 abcd	0.08 bcdef	665.7 cdefghijk	0.42 hijklmno	0.32 b	0.58 cdefghi	0.28 abcde	0.48 ab
21	1.8 bcd	6.253 abcde	91.4 abcd	0.51 abcdef	0.41 abcd	0.09 bcdef	756.6 bcdefgh	0.42 ijklmno	0.32 b	0.52 efghi	0.24 cde	0.44 ab
22	2.0 bc	5.616 abcdefg	88.9 bcdefghijklmn	0.56 abcde	0.38 abcd	0.08 bcdef	684.6 cdefghijk	0.46 bcdefghijklm	0.30 b	0.55 defghi	0.29 abcde	0.52 ab
23	2.0 bc	6.504 abcd	91.7 ab	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.07 bcdef	748.3 bcdefgh	0.42 hijklmno	0.32 b	0.56 defghi	0.29 abcde	0.52 ab
24	1.8 bcd	5.851 abcde	90.9 abcdefgh	0.52 abcdef	0.42 abcd	0.06 bcdef	807.3 abcdef	0.44 efghijklmno	0.32 b	0.56 defghi	0.25 cde	0.45 ab
25	1.8 bcd	5.666 abcdefg	90.3 abcdefghijk	0.53 abcdef	0.41 abcd	0.05 bcdef	767.2 bcdefgh	0.45 defghijklmn	0.32 b	0.60 bcdefgh	0.30 abcde	0.50 ab
26	2.0 bc	5.341 abcdefg	89.6 abcdefghijk	0.52 abcdef	0.41 abcd	0.08 bcdef	676.6 cdefghijk	0.45 efghijklmn	0.32 b	0.54 defghi	0.26 bcde	0.47 ab
27	2.0 bc	5.836 abcdefg	90.6 abcdefghij	0.53 abcdef	0.39 abcd	0.08 bcdef	689.1 bcdefghijk	0.43 ghijklmno	0.35 b	0.56 defghi	0.25 cde	0.44 ab
28	1.8 bcd	6.178 abcde	90.4 abcdefghijk	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.07 bcdef	794.0 abcdef	0.43 ghijklmno	0.35 b	0.49 ghi	0.25 cde	0.51 ab
29	1.8 bcd	6.636 ab	91.6 ab	0.50 abcdef	0.41 abcd	0.09 bcdef	719.3 bcdefghij	0.42 ijklmno	0.34 b	0.54 defghi	0.25 cde	0.46 ab
30	1.0 e	5.090 abcdefg	90.2 abcdefghijk	0.48 cdefg	0.42 abcd	0.10 bcde	963.6 ab	0.45 efghijklmn	0.37 b	0.61 abcdefgh	0.29 abcde	0.47 ab
31	1.3 cde	6.621 abcd	91.6 abc	0.48 cdefg	0.43 abcd	0.09 bcde	719.6 bcdefghij	0.43 hijklmno	0.32 b	0.53 efghi	0.26 bcde	0.48 ab
32	1.0 e	5.278 abcdefg	91.4 abcd	0.52 abcdef	0.41 abcd	0.07 bcdef	744.6 bcdefgh	0.43 ghijklmno	0.34 b	0.51 fghi	0.23 de	0.46 ab
33	1.3 cde	4.441 bcdefg	91.2 abcde	0.51 abcdef	0.44 abcd	0.06 bcdef	642.9 defghijkl	0.42 hijklmno	0.33 b	0.55 defghi	0.27 bcde	0.49 ab
34	1.7 bcde	5.312 abcdefg	91.1 abcdef	0.49 abcdefg	0.44 abcd	0.07 bcdef	618.7 defghijkl	0.43 ghijklmno	0.34 b	0.52 efghi	0.25 cde	0.47 ab
35	1.8 bcd	5.875 abcde	91.2 abcde	0.52 abcdef	0.42 abcd	0.07 bcdef	709.4 bcdefghijk	0.41 jklmno	0.33 b	0.53 efghi	0.26 bcde	0.49 ab
36	1.8 bcd	6.148 abcde	90.8 abcdefgh	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.07 bcdef	705.9 bcdefghijk	0.37 no	0.78 a	0.53 efghi	0.28 abcde	0.53 ab
37	1.2 de	5.972 abcde	90.8 abcdefghi	0.49 abcdefg	0.40 abcd	0.11 b	786.8 abcdefg	0.43 fghijklmno	0.34 b	0.59 bcdefgh	0.29 abcde	0.49 ab
38	2.0 bc	6.309 abcd	91.8 ab	0.52 abcdef	0.39 abcd	0.08 bcdef	655.4 defghijk	0.41 jklmno	0.33 b	0.50 fghi	0.25 cde	0.50 ab
39	2.0 bc	5.595 abcdefg	91.1 abcdef	0.49 abcdefg	0.44 abcd	0.07 bcdef	650.1 defghijk	0.44 fghijklmno	0.32 b	0.51 fghi	0.25 cde	0.49 ab
40	2.0 bc	4.922 bcdefg	91.5 abcd	0.49 abcdef	0.43 abcd	0.08 bcdef	642.9 defghijkl	0.42 ijklmno	0.31 b	0.49 ghi	0.24 cde	0.49 ab
41	2.0 bc	5.762 abcde	90.8 abcdefgh	0.53 abcdef	0.41 abcd	0.06 bcdef	610.5 defghijkl	0.44 efghijklmn	0.33 b	0.54 defghi	0.26 bcde	0.48 ab
42	2.0 bc	5.345 abcdefg	89.4 abcdefghijkl	0.55 abcdef	0.43 abcd	0.04 cdef	592.3 defghijkl	0.47 bcdefghijkl	0.36 b	0.48 hi	0.25 cde	0.51 ab
43	2.0 bc	4.788 bcdefg	90.8 abcdefghi	0.53 abcdef	0.42 abcd	0.05 bcdef	657.7 defghijk	0.43 hijklmno	0.33 b	0.53 efghi	0.27 bcde	0.51 ab
44	1.0 e	5.660 abcdefg	90.9 abcdefg	0.52 abcdef	0.38 bcd	0.08 bcdef	803.0 abcdef	0.42 ijklmno	0.34 b	0.57 cdefghi	0.29 abcde	0.51 ab
45	1.2 de	5.590 abcdefg	91.5 abc	0.51 abcdef	0.40 abcd	0.09 bcdef	843.1 abcd	0.42 ijklmno	0.35 b	0.54 defghi	0.24 cde	0.45 ab
46	2.0 bc	5.585 abcdefg	89.5 abcdefghijkl	0.51 abcdef	0.39 abcd	0.09 bcdef	681.7 cdefghijk	0.47 bcdefghijkl	0.30 b	0.57 cdefghi	0.29 abcde	0.50 ab
47	2.0 bc	5.686 abcde	90.5 abcdefghijk	0.54 abcdef	0.41 abcd	0.07 bcdef	579.0 defghijkl	0.42 ijklmno	0.29 b	0.44 i	0.24 cde	0.54 ab
48	1.8 bcd	5.480 abcdefg	91.5 abcd	0.53 abcdef	0.40 abcd	0.07 bcdef	691.2 bcdefghijk	0.42 ijklmno	0.33 b	0.53 efghi	0.24 cde	0.44 ab
49	2.0 bc	6.088 abcde	90.4 abcdefghijk	0.49 abcdef	0.44 abcd	0.08 bcdef	621.3 defghijkl	0.46 bcdefghijklm	0.33 b	0.50 fghi	0.24 cde	0.49 ab
50	2.0 bc	5.287 abcdefg	88.7 bcdefghijklmn	0.51 abcdef	0.43 abcd	0.07 bcdef	744.3 bcdefgh	0.47 bcdefghijkl	0.29 b	0.57 cdefghi	0.30 abcde	0.53 ab
51	2.0 bc	6.815 ab	88.6 bcdefghijklmn	0.51 abcdef	0.41 abcd	0.08 bcdef	693.7 bcdefghijk	0.49 bcdefghijk	0.30 b	0.57 defghi	0.29 abcde	0.51 ab
52	2.0 bc	5.652 abcdefg	90.2 abcdefghijk	0.48 defg	0.43 abcd	0.09 bcdef	691.4 bcdefghijk	0.43 fghijklmno	0.32 b	0.54 efghi	0.28 abcde	0.52 ab
53	1.8 bcd	6.056 abcde	90.5 abcdefghij	0.52 abcdef	0.40 abcd	0.08 bcdef	712.7 bcdefghij	0.43 hijklmno	0.36 b	0.52 efghi	0.23 de	0.45 ab
54	2.0 bc	6.507 abcd	90.9 abcdefgh	0.51 abcdef	0.38 bcd	0.10 bcde	632.5 defghijkl	0.43 hijklmno	0.32 b	0.48 hi	0.25 cde	0.53 ab
55	2.0 bc	5.642 abcdefg	88.9 bcdefghijklmn	0.52 abcdef	0.41 abcd	0.07 bcdef	777.4 abcdefg	0.46 bcdefghijklm	0.30 b	0.56 defghi	0.27 bcde	0.47 ab
56	2.0 bc	5.640 abcdefg	89.2 bcdefghijklm	0.50 abcdef	0.44 abcd	0.06 bcdef	684.9 cdefghijk	0.45 cdefghijklmn	0.32 b	0.54 efghi	0.29 abcde	0.54 ab
57	2.0 bc	5.966 abcd	87.3 klmnop	0.57 ab	0.37 bcd	0.06 bcdef	737.6 bcdefghi	0.49 bcdefghijk	0.39 b	0.50 fghi	0.28 abcde	0.55 ab

#	COLGR	REND	PDESG	LRPA	LPEPA	LERPA	VOGRA	DOLMA	DMALMA	AGLG	GGLG	GGAG
58	1.2 de	5.566 abcdefg	91.5 abcd	0.48 defg	0.44 abcd	0.08 bcdef	593.6 defghijkl	0.41 ijklmno	0.34 b	0.55 defghi	0.25 cde	0.45 ab
59	1.2 de	6.196 abcd	91.3 abcde	0.49 abcdefg	0.41 abcd	0.11 bc	934.1 abc	0.43 ghijklmno	0.36 b	0.59 bcdefgh	0.27 bcde	0.45 ab
60	1.0 e	5.184 abcdefg	88.3 cdefghijklmno	0.49 abcdefg	0.44 abcd	0.07 bcdef	1050.2 a	0.49 bcdefghij	0.34 b	0.73 ab	0.37 a	0.50 ab
61	2.0 bc	7.516 a	90.4 abcdefghijk	0.52 abcdef	0.41 abcd	0.08 bcdef	645.5 defghijkl	0.44 efg hijklmn	0.32 b	0.52 efg hi	0.24 cde	0.46 ab
62	2.0 bc	5.399 abcdefg	90.2 abcdefghijk	0.52 abcdef	0.40 abcd	0.08 bcdef	709.3 bcdefghijk	0.44 fghijklmno	0.32 b	0.52 efg hi	0.26 bcde	0.50 ab
63	1.8 bcd	5.338 abcdefg	90.9 abcdefgh	0.50 abcdef	0.41 abcd	0.08 bcdef	792.5 abcdef	0.43 hijklmno	0.34 b	0.53 efg hi	0.26 bcde	0.49 ab
64	1.0 e	4.623 bcdefg	87.7 ghijklmnop	0.47 efg	0.46 a	0.08 bcdef	1049.2 a	0.51 bcdefgh	0.37 b	0.74 a	0.35 ab	0.47 ab
65	2.0 bc	6.201 abcde	89.7 abcdefghijk	0.51 abcdef	0.41 abcd	0.08 bcdef	672.7 cdefghijk	0.46 bcdefghijklm	0.30 b	0.54 defghi	0.27 abcde	0.51 ab
66	2.0 bc	5.422 abcdefg	90.5 abcdefghijk	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.08 bcdef	659.9 cdefghijk	0.43 ghijklmno	0.31 b	0.51 fghi	0.24 cde	0.47 ab
67	1.8 bcd	4.612 bcdefg	90.1 abcdefghijk	0.52 abcdef	0.42 abcd	0.06 bcdef	674.6 cdefghijk	0.44 efg hijklmn	0.32 b	0.53 efg hi	0.28 abcde	0.52 ab
68	1.8 bcd	6.208 ab	89.8 abcdefghijk	0.55 abcdef	0.37 cd	0.09 bcdef	721.4 cdefghijk	0.47 bcdefghijkl	0.30 b	0.56 defghi	0.27 bcde	0.48 ab
69	2.0 bc	5.771 abcdef	90.1 abcdefghijk	0.53 abcdef	0.41 abcd	0.08 bcdef	677.7 cdefghijk	0.45 efg hijklmn	0.30 b	0.52 efg hi	0.27 bcde	0.51 ab
70	2.0 bc	5.757 abcde	87.6 ijklmnop	0.52 abcdef	0.41 abcd	0.06 bcdef	663.8 cdefghijk	0.50 bcdefghij	0.30 b	0.56 defghi	0.28 abcde	0.51 ab
71	1.0 e	4.850 abcdefg	91.4 abcd	0.49 abcdef	0.43 abcd	0.07 bcdef	753.1 bcdefgh	0.42 ijklmno	0.36 b	0.52 efg hi	0.24 cde	0.46 ab
72	1.2 de	5.249 abcdefg	91.2 abcde	0.50 abcdefg	0.43 abcd	0.08 bcdef	711.4 bcdefghi	0.43 hijklmno	0.34 b	0.56 defghi	0.25 cde	0.44 ab
73	1.3 cde	4.874 abcdefg	91.8 ab	0.53 abcdef	0.42 abcd	0.05 bcdef	707.1 bcdefghijk	0.40 klmno	0.34 b	0.54 efg hi	0.22 e	0.41 b
74	2.0 bc	6.177 abcde	89.1 abcdefghijklmn	0.53 abcdef	0.40 abcd	0.07 bcdef	640.5 defghijk	0.47 bcdefghijkl	0.30 b	0.54 defghi	0.29 abcde	0.53 ab
75	2.2 b	4.715 bcdefg	91.1 abcdef	0.51 abcdef	0.40 abcd	0.09 bcdef	711.8 bcdefghij	0.35 o	0.36 b	0.56 defghi	0.27 abcde	0.48 ab
76	2.0 bc	5.589 abcdefg	91.3 abcde	0.52 abcdef	0.41 abcd	0.07 bcdef	706.2 bcdefghijk	0.42 hijklmno	0.34 b	0.57 defghi	0.29 abcde	0.52 ab
77	3.0 a	5.687 abcdefg	90.6 abcdefghij	0.51 abcdef	0.40 abcd	0.11 bcd	749.3 bcdefgh	0.43 ghijklmno	0.35 b	0.54 efg hi	0.28 abcde	0.51 ab
78	1.0 e	5.943 abcde	91.3 abcd	0.52 abcdef	0.41 abcd	0.07 bcdef	723.0 bcdefghij	0.42 ijklmno	0.36 b	0.58 cdefghi	0.29 abcde	0.50 ab
79	1.0 e	5.942 abcd	87.4 jklmnop	0.58 a	0.37 cd	0.06 bcdef	679.9 cdefghijk	0.48 bcdefghijkl	0.37 b	0.53 efg hi	0.27 abcde	0.51 ab
80	1.0 e	5.328 abcdefg	90.5 abcdefghijk	0.52 abcdef	0.42 abcd	0.05 bcdef	645.9 defghijkl	0.43 fghijklmno	0.34 b	0.51 fghi	0.27 abcde	0.53 ab
81	1.0 e	5.142 abcdefg	90.8 abcdefgh	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.07 bcdef	718.0 bcdefghij	0.48 bcdefghijkl	0.34 b	0.54 defghi	0.26 bcde	0.48 ab
82	2.0 bc	4.540 bcdefg	85.9 nop	0.54 abcdef	0.41 abcd	0.06 bcdef	541.1 efg hijkl	0.52 abcdef	0.35 b	0.62 abcdefg	0.31 abcde	0.50 ab
83	2.0 bc	6.313 ab	87.9 fghijklmnop	0.57 abcd	0.37 cd	0.07 bcdef	692.3 bcdefghijk	0.48 bcdefghijkl	0.39 b	0.54 defghi	0.27 abcde	0.51 ab
84	2.0 bc	5.973 abcde	90.2 abcdefghijk	0.49 abcdefg	0.42 abcd	0.09 bcdef	719.3 bcdefghij	0.46 bcdefghijklm	0.35 b	0.56 defghi	0.30 abcde	0.53 ab
85	2.0 bc	5.912 abcdefg	90.9 abcdefg	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.07 bcdef	811.1 abcdef	0.43 hijklmno	0.34 b	0.55 defghi	0.24 cde	0.45 ab
86	2.0 bc	3.905 fg	82.1 q	0.51 abcdef	0.42 abcd	0.07 bcdef	370.4 l	0.60 a	0.30 b	0.71 abc	0.33 abc	0.47 ab
87	2.0 bc	6.973 ab	87.5 jklmnop	0.57 ab	0.36 d	0.07 bcdef	697.8 bcdefghijk	0.50 bcdefghi	0.38 b	0.48 hi	0.27 bcde	0.56 ab
88	2.0 bc	5.094 abcdefg	92.3 a	0.48 cdefg	0.41 abcd	0.11 bc	591.6 defghijkl	0.40 klmno	0.34 b	0.52 efg hi	0.24 cde	0.45 ab
89	2.0 bc	5.419 abcde	90.9 abcdefgh	0.53 abcdef	0.40 abcd	0.07 bcdef	567.7 defghijkl	0.43 ghijklmno	0.32 b	0.49 ghi	0.24 cde	0.49 ab
90	2.0 bc	5.677 abcdefg	90.6 abcdefghij	0.50 abcdef	0.43 abcd	0.07 bcdef	707.2 bcdefghijk	0.42 ijklmno	0.32 b	0.50 fghi	0.24 cde	0.48 ab
91	1.0 e	4.916 abcdefg	91.5 abcd	0.51 abcdef	0.40 abcd	0.09 bcdef	794.6 abcdef	0.43 fghijklmno	0.38 b	0.57 defghi	0.24 cde	0.43 ab
92	1.0 e	3.578 g	87.7 hijklmnop	0.57 abcd	0.41 abcd	0.02 f	453.2 jkl	0.52 abcdefg	0.35 b	0.55 defghi	0.30 abcde	0.54 ab
93	1.0 e	5.057 abcdefg	90.3 abcdefghijk	0.51 abcdef	0.41 abcd	0.08 bcdef	583.1 defghijkl	0.45 defghijklmn	0.32 b	0.53 efg hi	0.29 abcde	0.56 ab
94	1.0 e	4.973 abcdefg	91.9 ab	0.53 abcdef	0.41 abcd	0.07 bcdef	599.1 defghijkl	0.43 fghijklmno	0.34 b	0.47 hi	0.24 cde	0.50 ab
95	1.0 e	5.546 abcdefg	91.0 abcdefg	0.52 abcdef	0.41 abcd	0.08 bcdef	686.3 cdefghijk	0.41 jklmno	0.32 b	0.48 hi	0.23 de	0.49 ab
96	1.0 e	5.907 abcde	89.8 abcdefghijk	0.50 abcdef	0.41 abcd	0.10 bcde	684.5 cdefghijk	0.43 ghijklmno	0.31 b	0.52 efg hi	0.26 bcde	0.51 ab
97	2.0 bc	4.186 defg	88.0 efg hijklmnop	0.53 abcdef	0.43 abcd	0.04 ef	496.3 hijkl	0.51 bcdefgh	0.37 b	0.52 efg hi	0.30 abcde	0.58 a
98	2.0 bc	4.445 efg	86.3 lmnop	0.57 abc	0.40 abcd	0.04 def	433.9 kl	0.53 abcde	0.33 b	0.66 abcde	0.32 abcd	0.50 ab
99	2.0 bc	4.501 bcdefg	86.0 mnop	0.54 abcdef	0.38 abcd	0.08 bcdef	514.1 ghijkl	0.54 ab	0.33 b	0.61 abcdefgh	0.32 abcde	0.52 ab
100	2.0 bc	5.171 abcdefg	90.8 abcdefgh	0.49 bcdefg	0.43 abcd	0.09 bcde	644.7 defghijkl	0.43 hijklmno	0.41 b	0.56 defghi	0.27 abcde	0.48 ab
101	2.0 bc	5.532 abcde	90.5 abcdefghijk	0.54 abcdef	0.39 abcd	0.07 bcdef	809.4 abcdef	0.43 ghijklmno	0.35 b	0.55 defghi	0.27 bcde	0.48 ab
102	2.0 bc	6.407 abcde	89.9 abcdefghijk	0.52 abcdef	0.39 abcd	0.10 bcde	812.3 abcde	0.45 cdefghijklmn	0.34 b	0.60 bcdefgh	0.27 abcde	0.45 ab
103	2.0 bc	4.472 bcdefg	85.0 pq	0.53 abcdef	0.40 abcd	0.08 bcdef	464.4 ijkl	0.54 abc	0.33 b	0.64 abcdef	0.32 abcd	0.51 ab
104	2.0 bc	4.349 cdefg	85.2 opq	0.57 abcd	0.36 d	0.07 bcdef	535.4 fghijkl	0.54 abcd	0.32 b	0.68 abcd	0.32 abcd	0.47 ab

Poblaciones con la misma media no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

DAFM: días a floración masculina; **DAFF:** días a floración femenina; **ASFL:** asincronía floral; **HELM:** incidencia de *Helminthosporium maydis*; **CURVU:** incidencia de *curvulariaspp*; **ROYA:** incidencia de *Puccinia spp*; **MASFA:** incidencia de *Phyllachora maydis*; **HAMAZ:** hojas arriba de la mazorca; **RAMS:** número de ramas de la panícula; **LOPAN:** longitud de panícula; **LORAC:** longitud de rama central; **LOPAR:** longitud de la parte ramificada; **LOPED:** longitud de pedúnculo; **ALPTA:** altura de planta; **ALMCA:** altura de mazorca; **RAPM:** relación altura planta/mazorca; **NPTOT:** número de plantas totales; **PAT:** plantas acamadas de tallo; **PAR:** plantas acamadas de raíz; **NTMCA:** número total de mazorcas; **NMPOD:** número de mazorcas podridas; **CMCA:** calificación de mazorca; **CPTA:** calificación de planta; **LONMA:** longitud de mazorca; **DIAMA:** diámetro de mazorca; **NHIL:** número de hileras en la mazorca; **NGHI:** número de granos por hilera; **FOMCA:** forma de la mazorca; **GROGR:** grosor de grano; **ANCGRA:** ancho de grano; **LOGRA:** longitud de grano; **DOLO:** diámetro de olote; **VOL100G:** volumen de 100 granos; **RAQ:** diámetro de raquis; **MED:** diámetro de médula; **COLOT:** color de olote; **PEGRA:** peso de grano de la muestra; **PELOT:** peso de olote de la muestra; **PCOL:** porcentaje de olote; **P100G:** peso de 100 granos; **COLGR:** color de grano; **REND:** rendimiento; **PDESG:** porcentaje de desgrane; **LRPA:** longitud de rama central/long. de panícula; **LPEPA:** longitud de pedúnculo/long. de panícula; **LERPA:** longitud de parteramificada/long. de panícula; **VOGRA:** volumen de grano (LxAxG); **DOLMA:** diámetro de olote/diámetro de mazorca; **DMALMA:** diámetro de mazorca/long. de mazorca; **AGLG:** ancho de grano/long. de grano; **GGLG:** Grosor de grano/long. de grano; **GGAG:** grosor de grano/ancho de grano

Cuadro 4A. Valores promedio de 52 variables morfológicas medidas en 40 poblaciones de Elotes Chalqueños. Ayapango y Pahuacán, Méx. 2001.

#	Poblacion	DAFM	DAFF	ASFL	HELM	CURVU	ROYA	MASFA	HAMAZ	RAMS	LOPAN	LORAC	LOPAR	LOPED
1	COL6524	102.0 cdef	106.0 def	4.0 abc	3.0 a	3.0 a	4.3 a	3.0 a	4.6 a	5.8 abcd	66.8 abc	33.9 abcd	5.7 abc	27.2 a
2	COL6579	104.5 abcde	108.2 abcdef	3.7 bc	3.0 a	2.3 a	1.0 a	3.7 a	4.4 a	3.8 bcd	71.1 abc	39.0 a	4.7 abc	27.6 a
3	COL6714	105.0 abcde	109.3 abcd	4.3 abc	3.0 a	1.7 a	1.7 a	2.3 a	4.1 a	3.3 cd	70.2 abc	37.2 ab	3.6 c	29.5 a
4	COL6719	100.0 efg	106.7 bcdef	6.7 abc	4.3 a	1.0 a	3.0 a	2.3 a	4.3 a	3.4 cd	70.8 abc	38.9 a	3.6 c	28.6 a
5	COL6730	107.8 ab	112.7 a	3.5 bc	3.7 a	2.3 a	1.7 a	2.3 a	4.3 a	3.5 cd	68.1 abc	37.1 ab	3.9 bc	28.6 a
6	COL6982	103.0 bcde	108.2 abcdef	5.2 abc	3.0 a	3.0 a	1.0 a	4.3 a	4.2 a	4.7 abcd	69.4 abc	36.5 abc	4.7 abc	29.3 a
7	COL6985	96.2 g	104.3 ef	8.2 a	4.3 a	1.0 a	3.0 a	2.3 a	3.9 a	3.9 bcd	63.1 c	29.5 d	3.9 bc	29.4 a
8	COL6993	103.5 abcde	109.5 abcd	6.0 abc	3.7 a	3.0 a	2.3 a	2.3 a	4.0 a	4.8 abcd	71.4 abc	34.5 abcd	5.5 abc	31.7 a
9	COL7001	105.0 abcde	109.3 abcd	4.3 abc	3.0 a	1.7 a	1.7 a	3.0 a	4.3 a	4.5 abcd	69.3 abc	36.1 abc	4.4 abc	29.1 a
10	COL7002	109.0 a	109.2 abcde	3.7 bc	4.3 a	1.7 a	3.0 a	3.0 a	4.5 a	6.6 abc	69.8 abc	36.0 abc	6.1 abc	27.8 a
11	COL7003	103.5 abcde	108.0 abcdef	5.7 abc	3.0 a	3.7 a	2.3 a	3.0 a	4.2 a	5.2 abcd	67.2 abc	33.5 abcd	5.1 abc	30.9 a
12	COL7009	105.5 abcde	109.8 abcd	4.3 abc	3.0 a	4.3 a	2.3 a	3.0 a	4.5 a	5.4 abcd	70.7 abc	35.0 abcd	5.6 abc	30.4 a
13	COL7014	101.8 def	107.3 bcdef	5.5 abc	3.7 a	2.3 a	2.3 a	2.3 a	4.2 a	4.2 bcd	69.4 abc	36.0 abc	4.6 abc	29.2 a
14	COL7016	103.0 bcde	107.3 bcdef	4.3 abc	3.0 a	3.7 a	1.0 a	3.7 a	4.3 a	4.1 bcd	69.8 abc	35.4 abc	4.3 abc	30.4 a
15	COL7020	105.0 abcde	108.5 abcdef	3.5 bc	3.0 a	3.7 a	1.7 a	3.7 a	4.3 a	5.4 abcd	70.7 abc	36.2 abc	5.3 abc	28.9 a
16	COL7027	104.2 abcde	109.8 abcd	5.7 abc	3.0 a	2.3 a	3.7 a	3.0 a	4.5 a	5.4 abcd	70.4 abc	35.8 abc	4.5 abc	30.2 a
17	COL7035	104.8 abcde	110.3 abcd	5.5 abc	3.0 a	2.3 a	1.7 a	2.3 a	4.1 a	5.0 abcd	69.9 abc	35.4 abc	4.9 abc	29.9 a
18	COL7038	96.7 gf	104.0 f	7.3 ab	4.3 a	1.0 a	3.0 a	2.3 a	3.8 a	4.7 abcd	65.5 bc	30.8 cd	4.6 abc	30.1 a
19	COL7039	103.8 abcde	109.7 abcd	5.8 abc	3.0 a	4.3 a	4.3 a	3.7 a	4.2 a	3.9 bcd	73.2 ab	37.5 ab	4.6 abc	31.1 a
20	COL7041	103.8 abcde	109.5 abcd	5.7 abc	3.7 a	3.0 a	1.0 a	2.3 a	4.5 a	8.5 a	71.0 abc	34.6 abcd	7.2 ab	29.5 a
21	COL7053	106.3 abcd	109.3 abcd	3.0 c	3.0 a	3.0 a	1.7 a	3.0 a	4.3 a	7.7 ab	72.6 ab	36.1 abc	7.5 a	29.4 a
22	COL7055	104.0 abcde	111.3 ab	4.0 abc	3.0 a	4.3 a	1.7 a	3.0 a	4.5 a	6.0 abcd	72.2 abc	36.2 abc	5.8 abc	30.1 a
23	COL7057	104.5 abcde	109.3 abcd	4.8 abc	3.0 a	3.0 a	2.3 a	2.3 a	4.2 a	4.5 bcd	70.1 abc	34.9 abcd	4.5 abc	31.3 a
24	COL7061	102.3 bcde	109.5 abcd	7.2 abc	3.0 a	3.0 a	1.7 a	5.0 a	4.1 a	4.3 bcd	69.4 abc	32.9 bcd	4.6 abc	32.1 a
25	COL7062	101.2 defg	108.5 abcdef	7.3 ab	4.3 a	2.3 a	2.3 a	3.7 a	4.4 a	4.1 bcd	70.1 abc	34.5 abcd	4.9 abc	31.0 a
26	COL7064	105.3 abcde	111.2 abc	5.8 abc	3.0 a	2.3 a	3.7 a	0.7 a	4.2 a	5.3 abcd	75.2 a	36.7 ab	6.0 abc	32.7 a
27	COL7072	105.0 abcde	109.5 abcd	4.5 abc	3.0 a	4.3 a	3.0 a	3.0 a	4.4 a	6.1 abcd	70.3 abc	35.2 abcd	6.1 abc	30.6 a
28	COL7074	105.3 abcde	111.3ab	6.0 abc	3.7 a	2.3 a	1.7 a	2.3 a	4.5 a	7.7 ab	67.8 abc	33.6 abcd	6.2 abc	27.0 a
29	COL7077	104.8 abcde	110.0 abcd	5.2 abc	3.0 a	3.0 a	4.3 a	1.7 a	4.4 a	4.8 abcd	71.2 abc	37.9 ab	5.2 abc	28.8 a
30	COL7084	103.2 bcde	108.5 abcdef	5.3 abc	3.0 a	1.0 a	2.3 a	3.0 a	4.4 a	6.3 abcd	70.8 abc	35.0 abcd	6.1 abc	31.4 a
31	COL7086	105.0 abcde	108.7 abcdef	3.7 bc	3.0 a	1.7 a	1.7 a	2.3 a	4.3 a	4.8 abcd	70.6 abc	35.8 abc	4.8 abc	30.1 a
32	COL7087	104.3 abcde	111.0 abc	6.7 abc	3.7 a	1.7 a	2.3 a	2.3 a	4.2 a	4.9 abcd	70.2 abc	34.5 abcd	4.7 abc	31.2 a
33	COL7089	107.5 abc	111.3 ab	3.8 bc	3.0 a	3.0 a	1.7 a	2.3 a	4.2 a	6.2 abcd	70.9 abc	36.0 abc	5.8 abc	29.7 a
34	COL7091	103.3 bcde	107.0 bcdef	3.7 bc	3.7 a	3.7 a	3.0 a	2.3 a	4.5 a	4.5 bcd	71.8 abc	33.6 abcd	4.7 abc	33.6 a
35	CSM1MMO	101.7 defg	107.5 bcdef	5.8 abc	3.0 a	3.0 a	1.7 a	2.3 a	4.2 a	2.8 cd	71.8 abc	35.9 abc	3.0 c	31.9 a
36	CSM2MMO	101.3 defg	107.7 bcdef	6.3 abc	3.7 a	2.3 a	2.3 a	2.3 a	4.5 a	2.6 d	72.0 abc	35.9 abc	3.5 c	32.6 a
37	CSM3MMO	101.7 defg	106.3 cdef	4.7 abc	3.0 a	3.7 a	3.0 a	4.3 a	4.4 a	2.7 cd	70.5 abc	36.4 abc	3.1 c	30.2 a
38	CSM4MMO	101.0 defg	107.0 bcdef	6.0 abc	3.7 a	2.3 a	1.7 a	2.3 a	4.5 a	4.1 bcd	69.1 abc	34.7 abcd	4.4 abc	30.9 a
39	CSM5MMO	102.7 bcde	107.7 bcdef	5.0 abc	3.0 a	1.0 a	3.0 a	3.0 a	4.5 a	4.0 bcd	68.0 abc	36.6 ab	3.9 bc	27.6 a
40	CSM6MMO	103.3 bcde	107.8 abcdef	4.5 abc	3.7 a	3.7 a	1.7 a	3.0 a	4.1 a	3.4 cd	70.2 abc	37.3 ab	3.2 c	29.9 a

Continua....

.....Continuación Cuadro 4A.

#	Población	ALPTA	ALMCA	RAPM	NPTOT	PAT	PAR	NTMCA	NMPOD	CMCA	CPTA	LONMA	DIAMA	NHIL
1	COL6524	259.3 abcde	148.3 bcdefghi	1.7 bdac	36.7 ab	3.3 ab	3.8 a	36.8 a	1.0 a	7.9 ab	7.7 a	17.2 a	5.4 b	15.1 ab
2	COL6579	253.8 abcdef	136.1 efghijk	1.9 ba	21.8 b	2.5 ab	8.8 a	20.0 a	1.3 a	7.0 ab	7.2 a	16.3 ab	5.6 ab	14.7 ab
3	COL6714	233.8 efgh	134.4 efghijk	1.7 bdac	21.5 b	2.5 ab	3.2 a	19.8 a	0.7 a	6.9 ab	6.7 a	16.5 ab	5.6 ab	13.9 ab
4	COL6719	241.1 defgh	129.2 hijk	1.9 ba	38.2 ab	4.5 ab	4.3 a	32.8 a	1.7 a	7.7 ab	6.8 a	16.2 ab	5.7 ab	13.4 b
5	COL6730	243.7 bcdefgh	149.0 bcdefghi	1.7 bdac	27.0 ab	2.2 b	5.7 a	23.5 a	0.5 a	7.3 ab	6.7 a	17.3 a	5.5 ab	14.8 ab
6	COL6982	255.6 abcdef	144.3 bcdefghi	1.8 bac	32.3 ab	4.5 ab	6.0 a	30.8 a	1.5 a	7.3 ab	7.1 a	16.4 ab	5.5 ab	15.9 a
7	COL6985	213.1 h	120.3 jk	1.8 bdac	36.8 ab	7.0 a	5.2 a	33.2 a	2.0 a	7.5 ab	7.5 a	12.9 c	5.4 ab	13.9 ab
8	COL6993	253.0 abcdef	154.6 abcdefg	1.6 bdc	41.7 a	3.8 ab	5.5 a	38.0 a	2.2 a	7.7 ab	8.2 a	16.4 ab	5.5 ab	14.3 ab
9	COL7001	261.7 abcde	155.3 abcdef	1.7 bdac	40.2 ab	2.0 b	6.2 a	38.5 a	2.3 a	8.1 a	7.7 a	17.3 a	5.7 ab	14.4 ab
10	COL7002	260.7 abcde	157.4 abcdef	1.7 bdac	37.5 ab	4.0 ab	9.7 a	30.0 a	1.8 a	7.7 ab	7.5 a	16.4 ab	5.7 ab	15.2 ab
11	COL7003	240.3 defgh	142.6 cdefghij	1.7 bdac	29.7 ab	2.2 b	5.3 a	30.5 a	1.2 a	7.7 ab	8.2 a	15.8 ab	5.5 ab	14.3 ab
12	COL7009	282.5 a	177.4 a	1.6 dc	32.8 ab	2.3 ab	5.0 a	30.3 a	0.8 a	7.6 ab	7.8 a	16.7 ab	5.6 ab	14.1 ab
13	COL7014	247.9 bcdefg	138.5 defghijk	1.8 bac	38.0 ab	5.7 ab	5.3 a	35.8 a	0.8 a	7.5 ab	7.2 a	16.6 ab	5.6 ab	14.8 ab
14	COL7016	246.4 bcdefg	141.5 cdefghijk	1.8 bdac	36.0 ab	3.5 ab	6.7 a	36.2 a	1.5 a	8.0 a	7.8 a	16.4 ab	5.8 ab	15.2 ab
15	COL7020	245.3bcdefg	139.3 cdefghijk	1.8 bdac	32.5 ab	3.5 ab	6.2 a	30.0 a	0.8 a	7.6 ab	7.3 a	17.0 ab	5.5 ab	13.5 b
16	COL7027	251.9 abcdef	147.9 bcdefghi	1.7 bdac	34.8 ab	2.2 b	3.7 a	31.2 a	2.0 a	7.4 ab	7.7 a	16.0 ab	5.7 ab	14.4 ab
17	COL7035	247.4 bcdefg	145.1 bcdefghi	1.8 bdac	35.3 ab	5.0 ab	4.0 a	31.2 a	0.5 a	7.4 ab	7.2 a	15.7 ab	5.4 ab	14.0 ab
18	COL7038	219.9 gh	125.0 ijk	1.8 bdac	39.5 ab	4.5 ab	4.7 a	37.0 a	0.8 a	7.7 ab	7.2 a	14.4 bc	5.3 b	13.9 ab
19	COL7039	255.6 abcdef	144.9 bcdefhij	1.8 bdac	35.7 ab	2.8 ab	6.8 a	31.8 a	0.7 a	6.4 b	6.5 a	15.9 ab	5.5 ab	14.1 ab
20	COL7041	266.3 abcd	163.4 abc	1.6 bdc	39.3 ab	3.8 ab	7.8 a	34.8 a	1.7 a	8.5 a	7.8 a	16.5 ab	5.5 ab	14.3 ab
21	COL7053	266.8 abcd	162.4 abcd	1.6 bdc	33.3 ab	3.0 ab	8.3 a	30.5 a	1.7 a	7.9 ab	7.8 a	17.1 ab	5.8ab	14.3 ab
22	COL7055	263.2 abcde	158.3 abcde	1.7 bdac	35.5 ab	3.2 ab	4.8 a	33.0 a	0.8 a	7.8 ab	7.8 a	17.7 a	5.6 ab	14.5 ab
23	COL7057	257.6 abcdef	155.3 abcdef	1.7 bdac	33.7 ab	3.8 ab	6.5 a	34.8 a	0.8 a	7.6 ab	7.6 a	16.0 ab	5.5 ab	14.7 ab
24	COL7061	242.5 cdefgh	138.3 defghijk	1.8 bdac	34.5 ab	4.0 ab	5.8 a	30.3 a	0.7 a	7.3 ab	7.6 a	15.7 ab	5.3 b	13.3 b
25	COL7062	248.6 bcdefg	136.3 efghijk	1.8 bac	30.7 ab	3.2 ab	2.5 a	27.7 a	0.7 a	7.2 ab	7.5 a	16.7 ab	5.5 ab	13.1 b
26	COL7064	255.3 abcdef	151.8 bcdefgh	1.7 bdac	33.0 ab	2.5 ab	3.2 a	31.0 a	0.8 a	7.9 ab	8.0 a	16.0 ab	5.6 ab	14.3 ab
27	COL7072	265.4 abcde	155.3 abcdef	1.7 bdac	29.3 ab	1.5 b	3.7 a	26.2 a	1.0 a	7.6 ab	8.0 a	17.0 ab	5.6 ab	15.0 ab
28	COL7074	273.5 abc	168.4 ab	1.6 bdc	37.0 ab	2.5 ab	5.3 a	30.0 a	1.0 a	7.7 ab	7.2 a	16.3 ab	5.6 ab	14.3 ab
29	COL7077	249.7 bcdefg	145.6 bcdefghi	1.7 bdac	33.0 ab	2.3 ab	7.8 a	29.8 a	1.8 a	8.0 a	7.3 a	18.1 a	5.8 ab	14.3 ab
30	COL7084	255.2 abcdef	144.8 bcdefghij	1.8 bdac	34.5 ab	3.3 ab	6.5 a	29.8 a	1.2 a	7.5 ab	7.3 a	17.0 ab	5.5 ab	14.9 ab
31	COL7086	262.0 abcde	155.0 abcdef	1.7 bdac	36.3 ab	3.0 ab	4.8 a	34.5 a	1.3 a	8.0 a	7.4 a	16.5 ab	5.6 ab	14.7 ab
32	COL7087	255.1 abcdef	148.9 bcdefghi	1.7 bdac	30.2 ab	2.7 ab	4.7 a	30.2 a	1.0 a	7.5 ab	7.8 a	16.3 ab	5.5 ab	14.4 ab
33	COL7089	274.4 ab	179.1 a	1.5 d	33.7 ab	2.5 ab	10.5 a	31.3 a	1.7 a	8.1 a	7.5 a	17.6 a	6.0 a	15.0 ab
34	COL7091	254.6 abcdef	143.8 bcdefghij	1.8 bdac	30.5 ab	3.0 ab	6.2 a	29.8 a	1.0 a	7.3 ab	7.5 a	16.9 ab	5.5 ab	14.0 ab
35	CSM1MMO	225.9 fgh	117.5 k	1.9 a	28.3 ab	4.2 ab	7.2 a	28.8 a	1.7 a	7.3 ab	6.3 a	15.7 ab	5.4 b	14.1 ab
36	CSM2MMO	251.5 abcdefg	129.4 hijk	1.9 a	32.7 ab	4.8 ab	5.3 a	31.3 a	1.3 a	7.1 ab	7.2 a	16.5 ab	5.5 ab	14.5 ab
37	CSM3MMO	239.0 defgh	130.1 ghijk	1.9 bac	34.3 ab	3.7 ab	4.3 a	32.2 a	0.7 a	7.9 ab	7.9 a	15.8 ab	5.6 ab	15.1 ab
38	CSM4MMO	255.8 abcdef	148.9 bcdefghi	1.7 bdac	36.0 ab	4.5 ab	8.0 a	35.7 a	0.8 a	7.8 ab	8.0 a	17.1 a	5.4 b	14.8 ab
39	CSM5MMO	254.3 abcdef	133.5 fghijk	1.9 a	37.3 ab	4.7 ab	4.7 a	35.2 a	0.7 a	7.8 ab	7.8 a	16.2 ab	5.4 ab	14.7ab
40	CSM6MMO	247.0 bcdefg	137.4 efghijk	1.8 bdac	35.7 ab	4.7 ab	3.7 a	35.7 a	0.7 a	7.8 ab	8.0 a	16.6 ab	5.3 b	14.7ab

Continua.....

.....Continuación Cuadro 4A.

#	Población	NGHI	FOMCA	GROGR	ANCGRA	LOGRA	DOLO	RAQ	MED	COLOT	PEGRA	PEOLOT	PCOL	P100G
1	COL6524	32.3 a	2.3 ab	4.5 a	8.6 a	16.1 a	2.40 bcde	1.43 abcde	0.63 abc	1.10 cd	767.8 abc	86.0 abc	10.1 abc	44.7 ab
2	COL6579	28.2 ab	3.0 a	4.7 a	8.9 a	16.6 a	2.53 abcde	1.53 abcd	0.70 abc	1.10 cd	726.7 abc	80.7 abcd	10.1 abc	50.2 ab
3	COL6714	29.9 a	3.0 a	4.7 a	9.4 a	16.2 a	2.50 abcde	1.53 abcd	0.67 abc	1.23 bcd	725.3 abc	85.8 abc	10.7 abc	47.5 ab
4	COL6719	30.7 a	2.7 ab	4.4 a	9.3 a	16.1 a	2.33 de	1.40 abcde	0.60 abc	1.53 abcd	706.2 abc	70.0 bcd	9.2 bc	47.0 ab
5	COL6730	32.0 a	2.7 ab	4.7 a	9.1 a	17.3 a	2.50 abcd	1.50 abcde	0.70 abc	1.00 d	754.0 abc	88.0ab	10.3 abc	45.8 ab
6	COL6982	30.2 a	3.0 a	4.3 a	8.9 a	17.4 a	2.40 bcde	1.53 abcd	0.73 ab	1.13 cd	740.5 abc	81.5 abcd	9.8 abc	43.5 b
7	COL6985	23.6 b	3.0 a	4.6 a	9.0 a	16.2 a	2.30 de	1.30 de	0.53 bc	1.73 abc	567.8 c	53.3 d	8.5 c	46.3 ab
8	COL6993	31.7 a	3.0 a	4.2 a	9.4 a	17.5 a	2.27 e	1.40 abcde	0.63 abc	1.50 abcd	778.7 abc	73.0 bcd	8.5 c	47.0 ab
9	COL7001	30.9 a	1.7 b	4.4 a	9.7 a	18.1 a	2.50 abcde	1.53 abcd	0.67 abc	1.13 cd	829.8 ab	98.2 ab	10.6 abc	52.5 ab
10	COL7002	30.8 a	3.0 a	4.8 a	9.4 a	16.0 a	2.70 ab	1.67 a	0.73 ab	1.10 cd	765.5 abc	91.0 ab	10.7 abc	48.2 ab
11	COL7003	30.8 a	2.7 ab	4.6 a	8.5 a	15.8 a	2.33 de	1.33 cde	0.60 abc	1.40 abcd	697.0 abc	74.7 bcd	9.7 abc	47.3 ab
12	COL7009	31.5 a	3.0 a	4.6 a	9.2 a	17.1 a	2.43 abcde	1.50 abcde	0.67 abc	1.20 cd	807.3 ab	90.5 ab	10.1 abc	52.5 ab
13	COL7014	31.4 a	3.0 a	4.5 a	8.9 a	17.6 a	2.37 cde	1.40 abcde	0.57 abc	1.40 abcd	793.7 ab	77.0 abcd	8.9 c	48.7 ab
14	COL7016	30.0 a	3.0 a	4.2 a	9.2 a	17.7 a	2.67 abc	1.63 ab	0.73 ab	1.97 a	841.7 ab	97.0 ab	10.3 abc	51.5 ab
15	COL7020	30.7 a	2.0 ab	4.7 a	9.5 a	16.6 a	2.43 abcde	1.50 abcde	0.60 abc	1.27 bcd	793.0 ab	91.2 ab	10.4 abc	53.5 ab
16	COL7027	27.5 ab	3.0 a	4.7 a	8.9 a	17.2 a	2.50 abcde	1.47 abcde	0.63 abc	1.57 abcd	755.3 abc	80.0 abcd	9.6 abc	51.8 ab
17	COL7035	30.4 a	2.7 ab	4.3 a	9.1 a	16.5 a	2.27 e	1.37 bcde	0.57 abc	1.13 cd	740.5 abc	74.5 bcd	9.2 c	47.8 ab
18	COL7038	26.8 ab	3.0 a	4.7 a	8.9 a	16.7 a	2.30 de	1.23 e	0.50 c	1.93 a	633.0 bc	56.2 cd	8.3 c	48.0 ab
19	COL7039	29.0 ab	2.7 ab	4.7 a	9.4 a	15.9 a	2.43 abcde	1.47 abcde	0.60 abc	1.27 bcd	665.5 abc	87.3 ab	12.4 a	49.3 ab
20	COL7041	32.1 a	2.0 ab	4.7 a	9.3 a	16.7 a	2.47 abcde	1.50 abcde	0.70 abc	1.27 bcd	814.7 ab	88.2 ab	9.8 abc	50.2 ab
21	COL7053	31.9 a	3.0 a	4.2 a	9.8 a	18.1 a	2.47 abcde	1.57 abcd	0.67 abc	1.07 d	854.2 ab	85.0 abc	9.1 c	50.7 ab
22	COL7055	32.2 a	1.7 b	4.5 a	9.2 a	16.4 a	2.50 abcde	1.47 abcde	0.70 abc	1.07 d	822.8 ab	93.8 ab	10.1 abc	49.3 ab
23	COL7057	29.5 a	2.7 ab	4.8 a	8.8 a	16.6 a	2.37 cde	1.47 abcde	0.63 abc	1.00 d	740.5abc	70.5 bcd	8.7 c	48.5 ab
24	COL7061	30.2 a	3.0 a	4.2 a	9.3 a	16.4 a	2.30 de	1.40 abcde	0.67 abc	1.63 abcd	643.2 abc	75.3 bcd	10.6 abc	45.0 ab
25	COL7062	28.5 ab	3.0 a	4.7 a	9.6 a	15.9 a	2.73 a	1.67 a	0.67 abc	1.87 ab	744.5 abc	105.8 a	12.4 ab	55.2 a
26	COL7064	28.7 ab	2.7 ab	4.6 a	9.3 a	17.3 a	2.57 abcde	1.47 abcde	0.63 abc	1.23 bcd	748.3 abc	85.0 abc	10.2 abc	50.0 ab
27	COL7072	31.4 a	3.0 a	4.5 a	9.0 a	16.8 a	2.53 abcde	1.50 abcde	0.63 abc	1.03 d	853.0 ab	90.7 ab	9.7abc	48.2 ab
28	COL7074	30.1 a	2.7 ab	4.8 a	9.4 a	17.3 a	2.47 abcde	1.53 abcd	0.63 abc	1.00 d	809.7 ab	84.5 abc	9.5 abc	50.8 ab
29	COL7077	31.5 a	3.0 a	4.9 a	9.7 a	16.9 a	2.57 abcde	1.47 abcde	0.67 abc	1.00 d	865.5 a	96.0 ab	10.0 abc	54.3 ab
30	COL7084	31.8 a	2.7 ab	4.5 a	8.9 a	17.0 a	2.33 de	1.40 abcde	0.60 abc	1.20 cd	796.7 ab	74.2 bcd	8.6 c	47.0 ab
31	COL7086	30.9 a	2.7 ab	4.7 a	9.1 a	17.1 a	2.50 abcde	1.53 abcd	0.63 abc	1.33 abcd	784.7 abc	84.5 abc	9.8 abc	48.5 ab
32	COL7087	32.2 a	3.0 a	4.7 a	8.8 a	16.0 a	2.33 de	1.47 abcde	0.60 abc	1.00 d	757.8 abc	78.2 abcd	9.4 abc	46.7 ab
33	COL7089	31.3 a	3.0 a	4.8 a	9.6 a	17.4 a	2.70 ab	1.67 a	0.77 a	1.00 d	850.3 ab	100.0 ab	10.4 abc	52.8 ab
34	COL7091	30.8 a	3.0 a	4.4 a	9.5 a	17.4 a	2.40 bcde	1.43 abcde	0.60 abc	1.10 cd	746.2 abc	76.5 abcd	9.4 abc	48.5 ab
35	CSM1MMO	29.4 a	2.0 ab	4.5 a	8.7 a	15.7 a	2.40 bcde	1.50 abcde	0.70 abc	1.00 d	662.7 abc	80.3 abcd	11.0 abc	45.7 ab
36	CSM2MMO	31.7 a	2.0 ab	4.5 a	8.9 a	16.1 a	2.50 abcde	1.57 abcd	0.73 ab	1.20 cd	746.0 abc	90.5 ab	10.8 abc	45.5 ab
37	CSM3MMO	29.1 a	2.0 ab	4.6 a	9.0 a	16.4 a	2.57 abcde	1.60 abc	0.73 ab	1.07 d	730.3 abc	91.3 ab	11.2 abc	46.5 ab
38	CSM4MMO	31.1 a	2.0 ab	4.9 a	9.0 a	15.9 a	2.60 abcd	1.57 ancd	0.70 abc	1.07 d	748.8 abc	95.7 ab	11.3 abc	46.2 ab
39	CSM5MMO	32.1 a	2.0 ab	4.6 a	8.6 a	16.1 a	2.50 abcde	1.53 abcd	0.70 abc	1.10 cd	778.8 abc	94.8 ab	10.9 abc	47.5 ab
40	CSM6MMO	30.3 a	2.0 ab	4.6 a	8.9 a	15.7 a	2.50 abcde	1.50 abcde	0.73 ab	1.00 d	709.7 abc	88.0 ab	11.1 abc	44.0 ab

Continua.....

.....Continuación Cuadro 4A.

#	Población	VOL100G	COLGR	REND	PDESG	LRPA	LPEPA	LERPA	VOGRA	DOLMA	DMALMA	AGLG	GGLG	GGAG
1	COL6524	38.8 a	5.0 a	6.110 abc	89.9 abc	0.51 abcd	0.41 abc	0.09 abc	614.6 a	0.45 abcd	0.32 b	0.53 a	0.28 a	0.52 a
2	COL6579	44.7 a	5.0 a	4.691 abcd	89.9 abc	0.55 a	0.39 c	0.07 abc	681.3 a	0.45 abcd	0.35 b	0.54 a	0.28 a	0.53 a
3	COL6714	43.7 a	5.0 a	4.614 abcd	89.3 abc	0.53 abcd	0.42 abc	0.05 bc	725.7 a	0.45 abcd	0.34 b	0.59 a	0.29 a	0.50 a
4	COL6719	41.2 a	5.0 a	5.024 abcd	90.8 ab	0.55 a	0.41 abc	0.05 c	656.4 a	0.42 cd	0.35 b	0.58 a	0.27 a	0.47 a
5	COL6730	42.0 a	5.0 a	4.863 abcd	89.7 abc	0.54 ab	0.42 abc	0.06 abc	740.9 a	0.45 abcd	0.32 b	0.53 a	0.27 a	0.51 a
6	COL6982	38.7 a	5.0 a	5.533 abcd	90.2 abc	0.53 abcd	0.42 abc	0.07 abc	654.8 a	0.44 abcd	0.34 b	0.52 a	0.25 a	0.48 a
7	COL6985	43.0 a	4.0 b	3.837 d	91.5 a	0.47 d	0.47 a	0.06 abc	670.8 a	0.43 bcd	0.42 a	0.56 a	0.29 a	0.52 a
8	COL6993	41.2 a	5.0 a	5.499 abcd	91.5 a	0.48 abcd	0.44 abc	0.08 abc	677.5 a	0.41 d	0.34 b	0.54 a	0.24 a	0.45 a
9	COL7001	46.7 a	5.0 a	5.466 abcd	89.4 abc	0.52 abcd	0.42 abc	0.06 abc	772.6 a	0.43 bcd	0.33 b	0.54 a	0.24 a	0.46 a
10	COL7002	45.5 a	5.0 a	5.012 abcd	89.3 abc	0.51 abcd	0.40 abc	0.09 abc	710.5 a	0.48 abc	0.35 ab	0.58 a	0.30 a	0.51 a
11	COL7003	43.2 a	5.0 a	5.474 abcd	90.3 abc	0.50 abcd	0.46 ab	0.08 abc	611.3 a	0.43 bcd	0.35 ab	0.54 a	0.29 a	0.55 a
12	COL7009	47.2 a	5.0 a	5.549 abcd	89.9 abc	0.49 abcd	0.43 abc	0.08 abc	724.5 a	0.44 bcd	0.33 b	0.54 a	0.27 a	0.50 a
13	COL7014	41.8 a	5.0 a	5.464 abcd	91.1 a	0.52 abcd	0.42 abc	0.07 abc	698.7 a	0.42 dc	0.34 b	0.51 a	0.26 a	0.50 a
14	COL7016	43.0 a	3.0 d	6.305 a	89.7 abc	0.51 abcd	0.43 abc	0.06 abc	682.8 a	0.46 abcd	0.35 ab	0.53 a	0.24 a	0.46 a
15	COL7020	46.3 a	5.0 a	5.289 abcd	89.6 abc	0.51 abcd	0.41 abc	0.07 abc	724.0 a	0.45 abcd	0.32 b	0.57 a	0.28 a	0.49 a
16	COL7027	45.2 a	5.0 a	5.040 abcd	90.4 abc	0.51 abcd	0.43 abc	0.06 abc	713.4 a	0.43 bcd	0.36 ab	0.52 a	0.28 a	0.53 a
17	COL7035	41.3 a	5.0 a	4.950 abcd	90.8 a	0.51 abcd	0.43 abc	0.07 abc	632.8 a	0.42 bcd	0.35 b	0.56 a	0.26 a	0.47 a
18	COL7038	42.0 a	3.8 b	4.312 bcd	91.7 a	0.47 cd	0.46 ab	0.07 abc	684.3 a	0.43 bcd	0.37 ab	0.54 a	0.28 a	0.52 a
19	COL7039	44.0 a	5.0 a	4.965 abcd	87.6 c	0.51 abcd	0.42 abc	0.06 abc	688.1 a	0.45 abcd	0.34 b	0.60 a	0.30 a	0.50 a
20	COL7041	45.7 a	5.0 a	6.233 abc	90.2 abc	0.49 abcd	0.42 abc	0.10 ab	719.7 a	0.45 abcd	0.34 b	0.56 a	0.28 a	0.51 a
21	COL7053	45.8 a	5.0 a	5.639 abcd	90.9 a	0.50 abcd	0.40 abc	0.10 a	749.4 a	0.43 bcd	0.34 b	0.54 a	0.23 a	0.43 a
22	COL7055	43.8 a	5.0 a	6.035 ab	89.9 abc	0.50 abcd	0.42 abc	0.08 abc	672.9 a	0.44 bcd	0.32 b	0.56 a	0.28 a	0.49 a
23	COL7057	42.2 a	5.0 a	5.490 abcd	91.3 a	0.50 abcd	0.45 abc	0.06 abc	687.1 a	0.43 bcd	0.34 b	0.53 a	0.29 a	0.55 a
24	COL7061	40.0 a	3.5 c	4.042 cd	89.4 abc	0.47 bcd	0.46 ab	0.07 abc	645.8 a	0.44 bcd	0.34 b	0.57 a	0.25 a	0.45 a
25	COL7062	49.0 a	3.8 b	4.702 abcd	87.6 bc	0.49 abcd	0.44 abc	0.07 abc	723.0 a	0.50 a	0.33 b	0.61 a	0.30 a	0.49 a
26	COL7064	45.8 a	5.0 a	5.778 abcd	89.8 abc	0.49 abcd	0.44 abc	0.08 abc	735.1 a	0.45 abcd	0.35 ab	0.54 a	0.26 a	0.49 a
27	COL7072	43.8 a	5.0 a	5.584 abcd	90.3 abc	0.50 abcd	0.44 abc	0.09 abc	672.4 a	0.45 abcd	0.33 b	0.54 a	0.26 a	0.49 a
28	COL7074	45.0 a	5.0 a	5.075 abcd	90.5 abc	0.50 abcd	0.40 bc	0.09 abc	771.9 a	0.44 bcd	0.35 b	0.54 a	0.27 a	0.51 a
29	COL7077	45.5 a	5.0 a	5.805 abc	90.0 abc	0.53 abcd	0.40 abc	0.07 abc	808.7 a	0.45 abcd	0.32 b	0.57 a	0.29 a	0.51 a
30	COL7084	40.8 a	5.0 a	5.462 abcd	91.4 a	0.49 abcd	0.44 abc	0.09 abc	675.1 a	0.43 bcd	0.32 b	0.53 a	0.26 a	0.51 a
31	COL7086	44.7 a	5.0 a	5.420 abcd	90.2 abc	0.51 abcd	0.43 abc	0.07 abc	726.2 a	0.45 abcd	0.34 b	0.53 a	0.28 a	0.52 a
32	COL7087	40.8 a	5.0 a	5.365 abcd	90.6 abc	0.49 abcd	0.45 abc	0.07 abc	651.4 a	0.42 bcd	0.34 b	0.55 a	0.30 a	0.54 a
33	COL7089	48.7 a	5.0 a	6.072 ab	89.6 abc	0.51 abcd	0.42 abc	0.08 abc	789.7 a	0.45 abcd	0.34 b	0.56 a	0.28 a	0.50 a
34	COL7091	44.2 a	5.0 a	5.323 abcd	90.6 abc	0.47 d	0.47 abc	0.07 abc	720.9 a	0.43 bcd	0.33 b	0.55 a	0.25 a	0.46 a
35	CSM1MMO	40.3 a	5.0 a	5.702 abcd	89.0 abc	0.50 abcd	0.45 abc	0.04 c	609.1 a	0.45 abcd	0.35 b	0.56 a	0.29 a	0.52 a
36	CSM2MMO	40.3 a	5.0 a	4.890 abcd	89.2 abc	0.50 abcd	0.45 abc	0.05 c	635.6 a	0.46 abcd	0.33 b	0.55 a	0.28 a	0.50 a
37	CSM3MMO	44.8 a	5.0 a	5.084 abcd	88.8 abc	0.52 abcd	0.43 abc	0.05 c	679.7 a	0.46 abcd	0.36 ab	0.55 a	0.28 a	0.51 a
38	CSM4MMO	41.7 a	5.0 a	5.431 abcd	88.7 abc	0.50 abcd	0.45 abc	0.06 abc	685.3 a	0.48 ab	0.32 b	0.56 a	0.31 a	0.54 a
39	CSM5MMO	42.7 a	5.0 a	5.133 abcd	89.1 abc	0.54 abc	0.40 abc	0.06 abc	634.0 a	0.46 abcd	0.36 ab	0.53 a	0.29 a	0.54 a
40	CSM6MMO	38.8 a	5.0 a	5.528 abcd	88.9 abc	0.53 abcd	0.42 abc	0.04 c	638.7 a	0.47 abcd	0.32 b	0.57 a	0.29 a	0.52 a

Poblaciones con la misma media no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

Abreviaciones de variables, ver Cuadro 3A

Cuadro 5A. Frecuencias alélicas de 44 poblaciones de Chalqueño cremoso y 8 poblaciones sobresalientes.

Gpo	Población	Acp1-2	Aacp1-4	Acp2-2	Acp2-3	Acp2-4	Acp2-Acp2-n	BGlu-1	BGlu-2	BGlu-5	BGlu-6	BGlu-7	BGI-u8	BGlu-n	Est1-4	
1	COL6762	0.7500	0.2500	0.5417	0.0000	0.4583	0.0000	0.0000	0.1389	0.0000	0.0000	0.0000	0.3611	0.0000	0.5000	0.8750
1	COL6784	0.9167	0.0833	0.2083	0.0000	0.7917	0.0000	0.0000	0.0592	0.0000	0.0000	0.0000	0.4142	0.1184	0.4082	0.9583
1	COL6971	0.7917	0.2083	0.4583	0.0000	0.5417	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.6667	0.2083	0.0000	0.9167
1	COL6983	0.5000	0.5000	0.4583	0.0000	0.5417	0.0000	0.0000	0.0833	0.2500	0.0000	0.0000	0.5833	0.0833	0.0000	0.7500
1	COL6988	0.6250	0.3750	0.3333	0.0000	0.6667	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0323	0.0323	0.5497	0.0970	0.2887	1.0000
1	COL6990	0.7500	0.2500	0.2917	0.0000	0.7083	0.0000	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.8750	0.0833	0.0000	0.9583
1	COL6992	0.6250	0.3750	0.3750	0.0000	0.6250	0.0000	0.0000	0.0323	0.1293	0.0000	0.0000	0.4527	0.0970	0.2887	0.9167
1	COL6994	0.7917	0.2083	0.2083	0.0000	0.7917	0.0000	0.0000	0.1293	0.0647	0.0000	0.0000	0.4850	0.0323	0.2887	0.9167
1	COL6996	0.6250	0.3750	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0647	0.0000	0.0000	0.0000	0.4850	0.1617	0.2887	0.8750
1	COL6999	0.7083	0.2917	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0417	0.7917	0.0833	0.0000	0.8750
1	COL7000	0.5833	0.4167	0.5000	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.8333	0.1250	0.0000	1.0000
1	COL7004	0.8750	0.1250	0.5417	0.0000	0.4583	0.0000	0.0000	0.0970	0.0000	0.0000	0.0000	0.4527	0.1617	0.2887	1.0000
1	COL7005	0.4167	0.5833	0.5833	0.0000	0.2917	0.1250	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000	0.0000	0.8333	0.0833	0.0000	0.8333
1	COL7008	0.7083	0.2917	0.4583	0.0000	0.5417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4734	0.1184	0.4082	0.9167
1	COL7010	0.7500	0.2500	0.6250	0.0417	0.3333	0.0000	0.0000	0.0323	0.0000	0.0323	0.0647	0.4850	0.0970	0.2887	0.9167
1	COL7011	0.8333	0.1667	0.2500	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	0.0592	0.1184	0.0000	0.0000	0.4142	0.0000	0.4082	0.6667
1	COL7012	0.9167	0.0833	0.4167	0.0000	0.5833	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	1.0000
1	COL7013	0.9167	0.0833	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0833	0.1667	0.0000	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	0.9583
1	COL7021	0.7083	0.2917	0.4583	0.0000	0.5417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3962	0.0264	0.5774	0.9167
1	COL7022	0.7083	0.2917	0.3333	0.0000	0.6667	0.0000	0.0000	0.0323	0.0000	0.0000	0.0000	0.4527	0.2263	0.2887	0.9583
1	COL7023	0.7917	0.2083	0.4167	0.0000	0.5833	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8750	0.1250	0.0000	0.9167
1	COL7028	0.8333	0.1667	0.2083	0.0417	0.7500	0.0000	0.0000	0.2083	0.0000	0.0000	0.0000	0.6250	0.1667	0.0000	0.9583
1	COL7029	0.7500	0.2500	0.5000	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0888	0.0000	0.0000	0.0000	0.3255	0.1775	0.4082	1.0000
1	COL7032	0.6250	0.3750	0.2917	0.0417	0.6667	0.0000	0.0000	0.0323	0.0000	0.0000	0.0000	0.5497	0.1293	0.2887	0.8333
1	COL7033	0.9167	0.0833	0.4203	0.0000	0.2910	0.0000	0.2887	0.1293	0.0000	0.0000	0.0000	0.5173	0.0647	0.2887	1.0000
1	COL7034	0.7500	0.2500	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4527	0.2587	0.2887	0.8750
1	COL7036	0.9167	0.0833	0.4583	0.0417	0.5000	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.5833	0.2917	0.0000	0.9583
1	COL7052	0.5417	0.4583	0.5000	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4142	0.1775	0.4082	0.8750
1	COL7054	0.7917	0.2083	0.2500	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0506	0.0000	0.0000	0.3039	0.0000	0.6455	0.9167
1	COL7056	0.7083	0.2917	0.4167	0.0417	0.5417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0417	0.7917	0.1667	0.0000	1.0000
1	COL7058	0.7083	0.2917	0.4583	0.0000	0.5417	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.1667	0.6667	0.0417	0.0000	1.0000
1	COL7059	0.7917	0.2083	0.2917	0.0417	0.6667	0.0000	0.0000	0.1293	0.1293	0.0000	0.0000	0.4203	0.0323	0.2887	0.8750
1	COL7060	0.6250	0.3750	0.2917	0.0000	0.7083	0.0000	0.0000	0.0000	0.0647	0.0000	0.0000	0.5497	0.0970	0.2887	0.8750
1	COL7063	0.7917	0.2083	0.2083	0.0000	0.7917	0.0000	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.8750	0.0833	0.0000	1.0000
1	COL7071	0.5833	0.4167	0.5833	0.0417	0.3750	0.0000	0.0000	0.0647	0.1293	0.0000	0.0000	0.4850	0.0323	0.2887	0.7113
1	COL7073	0.7500	0.2500	0.5833	0.0000	0.4167	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000	0.0000	0.7083	0.2083	0.0000	0.9583
1	COL7076	0.8333	0.1667	0.5000	0.0417	0.4583	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6667	0.3333	0.0000	1.0000
1	COL7079	0.6667	0.3333	0.3333	0.0000	0.6667	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000	0.0417	0.7917	0.0833	0.0000	0.8750
1	COL7080	0.5833	0.4167	0.6667	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8750	0.1250	0.0000	0.9167
1	COL7081	0.5833	0.4167	0.6667	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.7083	0.1667	0.0000	0.7917
1	COL7082	0.8750	0.1250	0.4167	0.0000	0.5833	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0417	0.8750	0.0833	0.0000	0.9167
1	COL7083	0.7917	0.2083	0.5417	0.0000	0.4583	0.0000	0.0000	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.5833	0.0833	0.0000	1.0000
1	COL7085	0.5417	0.4583	0.2917	0.1250	0.5833	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7500	0.2500	0.0000	0.6667
1	COL7093	0.7917	0.2083	0.5000	0.0417	0.4583	0.0000	0.0000	0.0970	0.0000	0.0000	0.0000	0.3557	0.2587	0.2887	0.7917
2	COL6992	0.7167	0.2833	0.3667	0.0000	0.6333	0.0000	0.0000	0.0564	0.0846	0.0000	0.0000	0.6060	0.0705	0.1826	0.9333
2	COL6994	0.8333	0.1667	0.3000	0.0000	0.7000	0.0000	0.0000	0.1409	0.0564	0.0000	0.0000	0.5215	0.0987	0.1826	0.9167
2	COL7004	0.8167	0.1833	0.4667	0.0000	0.5333	0.0000	0.0000	0.0564	0.0000	0.0141	0.0000	0.6060	0.1409	0.1826	1.0000
2	COL7013	0.8500	0.1500	0.4667	0.0000	0.5333	0.0000	0.0000	0.1833	0.0667	0.0000	0.0000	0.7333	0.0167	0.0000	0.9167
2	COL7028	0.7667	0.2333	0.2833	0.0167	0.7000	0.0000	0.0000	0.1167	0.0000	0.0000	0.0167	0.7667	0.1000	0.0000	0.9667
2	COL7054	0.8167	0.1833	0.3167	0.0000	0.6833	0.0000	0.0000	0.0215	0.0215	0.0000	0.0000	0.4092	0.0000	0.5477	0.9000
2	COL7059	0.8167	0.1833	0.4500	0.0167	0.5333	0.0000	0.0000	0.1140	0.0760	0.0000	0.0000	0.4432	0.0506	0.3162	0.9167
2	COL7071	0.7000	0.3000	0.4500	0.0167	0.5000	0.0333	0.0000	0.0927	0.0530	0.0000	0.0000	0.5166	0.0795	0.2582	0.8174

Continua....

.....Continuación Cuadro 5A

Gpo	Población	Est1-5	Est1-6	Est1-n	Got1-4	Got1-6	Got1-n	Got2-4	Got2-5	Got2-n	Got3-4	Got3-4.5	Got3-5	Got3-6	Got3-n
1	COL6762	0.0833	0.0417	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000
1	COL6784	0.0417	0.0000	0.0000	0.7500	0.2500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL6971	0.0417	0.0417	0.0000	0.5326	0.0592	0.4082	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000
1	COL6983	0.2500	0.0000	0.0000	0.5918	0.0000	0.4082	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL6988	0.0000	0.0000	0.0000	0.7500	0.2500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL6990	0.0417	0.0000	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.7113	0.0000	0.0000	0.0000	0.2887
1	COL6992	0.0833	0.0000	0.0000	0.8750	0.1250	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL6994	0.0833	0.0000	0.0000	0.7917	0.2083	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL6996	0.1250	0.0000	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL6999	0.1250	0.0000	0.0000	0.5820	0.1293	0.2887	0.7113	0.0000	0.2887	0.7113	0.0000	0.0000	0.0000	0.2887
1	COL7000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6250	0.3750	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7004	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7005	0.1667	0.0000	0.0000	0.7917	0.2083	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7008	0.0833	0.0000	0.0000	0.5820	0.1293	0.2887	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7010	0.0833	0.0000	0.0000	0.7500	0.2500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7011	0.3333	0.0000	0.0000	0.5326	0.0592	0.4082	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7012	0.0000	0.0000	0.0000	0.7500	0.2500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7013	0.0417	0.0000	0.0000	0.8750	0.1250	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7021	0.0833	0.0000	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000
1	COL7022	0.0417	0.0000	0.0000	0.7917	0.2083	0.0000	0.7113	0.0000	0.2887	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7023	0.0833	0.0000	0.0000	0.7500	0.2500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7028	0.0417	0.0000	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7029	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0556	0.5000	0.7113	0.0000	0.2887	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7032	0.1667	0.0000	0.0000	0.4444	0.0556	0.5000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7033	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7034	0.0417	0.0833	0.0000	0.3292	0.0253	0.6455	1.0000	0.0000	0.0000	0.8750	0.0000	0.0833	0.0417	0.0000
1	COL7036	0.0417	0.0000	0.0000	0.5326	0.0592	0.4082	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7052	0.1250	0.0000	0.0000	0.5000	0.0000	0.5000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7054	0.0833	0.0000	0.0000	0.9167	0.0833	0.0000	0.7113	0.0000	0.2887	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7056	0.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7058	0.0000	0.0000	0.0000	0.7500	0.2500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7059	0.0833	0.0417	0.0000	0.8750	0.1250	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7060	0.0000	0.1250	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.6790	0.0000	0.0323	0.0000	0.2887
1	COL7063	0.0000	0.0000	0.0000	0.5030	0.0888	0.4082	0.9583	0.0417	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7071	0.0000	0.0000	0.2887	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7073	0.0417	0.0000	0.0000	0.4226	0.0000	0.5774	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7076	0.0000	0.0000	0.0000	0.5820	0.1293	0.2887	0.5918	0.0000	0.4082	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7079	0.1250	0.0000	0.0000	0.5820	0.1293	0.2887	0.7113	0.0000	0.2887	0.9583	0.0000	0.0000	0.0417	0.0000
1	COL7080	0.0833	0.0000	0.0000	0.6143	0.0970	0.2887	0.7113	0.0000	0.2887	0.6790	0.0000	0.0323	0.0000	0.2887
1	COL7081	0.1250	0.0833	0.0000	0.3545	0.0000	0.6455	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000
1	COL7082	0.0833	0.0000	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7083	0.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7085	0.3333	0.0000	0.0000	0.4734	0.1184	0.4082	0.5918	0.0000	0.4082	0.9583	0.0000	0.0000	0.0417	0.0000
1	COL7093	0.2083	0.0000	0.0000	0.9167	0.0833	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	COL6992	0.0667	0.0000	0.0000	0.8667	0.1333	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9667	0.0000	0.0333	0.0000	0.0000
2	COL6994	0.0833	0.0000	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9667	0.0000	0.0333	0.0000	0.0000
2	COL7004	0.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0833	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	COL7013	0.0833	0.0000	0.0000	0.6624	0.1550	0.1826	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	COL7028	0.0333	0.0000	0.0000	0.7833	0.2167	0.0000	0.9667	0.0333	0.0000	0.9833	0.0000	0.0167	0.0000	0.0000
2	COL7054	0.1000	0.0000	0.0000	0.8833	0.1167	0.0000	0.7418	0.0000	0.2582	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	COL7059	0.0667	0.0167	0.0000	0.8667	0.1333	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9333	0.0667	0.0000	0.0000	0.0000
2	COL7071	0.0000	0.0000	0.1826	0.8333	0.1667	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Continua.....

.....Continuación Cuadro 5A.

Gpo	Población	ldh1-1	ldh1-2	ldh1-4	ldh1-6	ldh1-n	ldh2-4	ldh2-5	ldh2-6	ldh2-8	ldh2-n	Mdh1-1	Mdh1-6	Mdh1-n	Mdh2-3	Mdh2-3.5
1	COL6762	0.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.5833	0.0000	0.4167	0.0000	0.0000	0.1472	0.8528	0.0000	0.2727	0.0000
1	COL6784	0.0000	0.0000	0.3750	0.6250	0.0000	0.5833	0.0000	0.4167	0.0000	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.2500	0.0000
1	COL6971	0.0000	0.0000	0.5417	0.4583	0.0000	0.5833	0.0000	0.4167	0.0000	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.2917	0.0000
1	COL6983	0.0000	0.0000	0.2910	0.4203	0.2887	0.5833	0.0000	0.4167	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.3333	0.0000
1	COL6988	0.0000	0.0000	0.4203	0.2910	0.2887	0.5417	0.0417	0.3750	0.0417	0.0000	0.1340	0.8660	0.0000	0.4583	0.0000
1	COL6990	0.0000	0.0000	0.4850	0.2263	0.2887	0.6667	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.1340	0.8660	0.0000	0.4167	0.0000
1	COL6992	0.0000	0.0000	0.3846	0.2071	0.4082	0.4203	0.0000	0.2587	0.0323	0.2887	0.0871	0.9129	0.0000	0.4167	0.0000
1	COL6994	0.0000	0.0000	0.3880	0.3233	0.2887	0.5417	0.0000	0.4583	0.0000	0.0000	0.1835	0.8165	0.0000	0.2083	0.0000
1	COL6996	0.0000	0.0000	0.4583	0.5417	0.0000	0.5833	0.0417	0.2500	0.1250	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.3750	0.0000
1	COL6999	0.0000	0.0000	0.3750	0.6250	0.0000	0.7083	0.0000	0.2917	0.0000	0.0000	0.0871	0.6242	0.2887	0.2263	0.0323
1	COL7000	0.0000	0.0000	0.5833	0.4167	0.0000	0.5417	0.0000	0.4583	0.0000	0.0000	0.1835	0.8165	0.0000	0.2500	0.0417
1	COL7004	0.0000	0.0000	0.5417	0.4583	0.0000	0.5417	0.0000	0.4583	0.0000	0.0000	0.2929	0.7071	0.0000	0.2263	0.0647
1	COL7005	0.0000	0.0000	0.2910	0.4203	0.2887	0.7500	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.1835	0.8165	0.0000	0.2917	0.0000
1	COL7008	0.0000	0.0000	0.5455	0.4545	0.0000	0.5417	0.0000	0.3750	0.0833	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.3333	0.0000
1	COL7010	0.0000	0.0000	0.5833	0.4167	0.0000	0.5000	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2917	0.0833
1	COL7011	0.0000	0.0000	0.3056	0.1944	0.5000	0.5173	0.0323	0.1617	0.0000	0.2887	0.1340	0.8660	0.0000	0.3333	0.0417
1	COL7012	0.1250	0.0000	0.2500	0.6250	0.0000	0.6250	0.0000	0.3333	0.0417	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.4167	0.0000
1	COL7013	0.0000	0.0000	0.3255	0.2663	0.4082	0.4850	0.0000	0.2263	0.0000	0.2887	0.0871	0.9129	0.0000	0.3750	0.0000
1	COL7021	0.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.5000	0.0417	0.4583	0.0000	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.3333	0.0000
1	COL7022	0.0000	0.0000	0.4583	0.5417	0.0000	0.5833	0.0000	0.4167	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.5000	0.0000
1	COL7023	0.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.7500	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.2500	0.0000
1	COL7028	0.0000	0.0000	0.3255	0.2663	0.4082	0.7500	0.0417	0.2083	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.2083	0.0000
1	COL7029	0.0000	0.0000	0.5833	0.4167	0.0000	0.6250	0.0417	0.3333	0.0000	0.0000	0.2362	0.7638	0.0000	0.3750	0.0417
1	COL7032	0.0000	0.0000	0.2910	0.4203	0.2887	0.4850	0.0000	0.1940	0.0323	0.2887	0.0426	0.9574	0.0000	0.1250	0.0000
1	COL7033	0.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.7083	0.0000	0.2500	0.0417	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.2917	0.0000
1	COL7034	0.0000	0.0000	0.5417	0.4583	0.0000	0.6667	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2083	0.0000
1	COL7036	0.0000	0.0000	0.5833	0.4167	0.0000	0.6667	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.1340	0.8660	0.0000	0.3750	0.0000
1	COL7052	0.0000	0.0000	0.3557	0.3557	0.2887	0.5833	0.0417	0.3750	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2500	0.0000
1	COL7054	0.0000	0.0000	0.2026	0.1519	0.6455	0.4583	0.0000	0.5417	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.2500	0.0000
1	COL7056	0.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.5417	0.0833	0.3750	0.0000	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.2083	0.0417
1	COL7058	0.0000	0.0417	0.4583	0.5000	0.0000	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.1835	0.8165	0.0000	0.3750	0.0000
1	COL7059	0.0000	0.0000	0.5833	0.4167	0.0000	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.2917	0.0417
1	COL7060	0.0000	0.0000	0.4583	0.5417	0.0000	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.2500	0.0000
1	COL7063	0.0000	0.0000	0.3880	0.3233	0.2887	0.5417	0.0417	0.4167	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.1250	0.0000
1	COL7071	0.0000	0.0000	0.3557	0.3557	0.2887	0.5417	0.0000	0.4583	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.1667	0.0000
1	COL7073	0.0000	0.0000	0.3233	0.3880	0.2887	0.6667	0.0417	0.2917	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2083	0.0833
1	COL7076	0.0000	0.0000	0.3750	0.6250	0.0000	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.4167	0.0000
1	COL7079	0.0000	0.0000	0.6250	0.3750	0.0000	0.5417	0.0000	0.4583	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.3333	0.0000
1	COL7080	0.0000	0.0000	0.6667	0.3333	0.0000	0.5417	0.0000	0.4167	0.0417	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.3333	0.0000
1	COL7081	0.0000	0.0000	0.5417	0.4583	0.0000	0.6667	0.0417	0.2917	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.2263	0.0323
1	COL7082	0.0000	0.0000	0.5833	0.4167	0.0000	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.3333	0.0000
1	COL7083	0.0000	0.0000	0.4583	0.5417	0.0000	0.6250	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.4583	0.0000
1	COL7085	0.0000	0.0000	0.4167	0.5833	0.0000	0.7083	0.0000	0.2917	0.0000	0.0000	0.0426	0.9574	0.0000	0.2500	0.0000
1	COL7093	0.0000	0.0000	0.5417	0.4583	0.0000	0.6667	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.3750	0.0000
2	COL6992	0.0000	0.0000	0.3541	0.2808	0.3651	0.4636	0.0132	0.2517	0.0132	0.2582	0.0513	0.9487	0.0000	0.2667	0.0000
2	COL6994	0.0000	0.0000	0.4087	0.4087	0.1826	0.5333	0.0000	0.4500	0.0167	0.0000	0.0871	0.9129	0.0000	0.2333	0.0000
2	COL7004	0.0000	0.0000	0.4087	0.4087	0.1826	0.6333	0.0000	0.3667	0.0000	0.0000	0.1835	0.8165	0.0000	0.2678	0.0423
2	COL7013	0.0000	0.0000	0.3577	0.3841	0.2582	0.5919	0.0000	0.2255	0.0000	0.1826	0.0691	0.9309	0.0000	0.3500	0.0000
2	COL7028	0.0000	0.0000	0.3577	0.3841	0.2582	0.6667	0.0167	0.3167	0.0000	0.0000	0.0513	0.9487	0.0000	0.2667	0.0167
2	COL7054	0.0000	0.0000	0.2369	0.2154	0.5477	0.4369	0.0000	0.3805	0.0000	0.1826	0.0513	0.9487	0.0000	0.2333	0.0000
2	COL7059	0.0000	0.0000	0.5667	0.4333	0.0000	0.6500	0.0000	0.3500	0.0000	0.0000	0.0339	0.9661	0.0000	0.2333	0.0167
2	COL7071	0.0000	0.0000	0.4369	0.3805	0.1826	0.5667	0.0000	0.4333	0.0000	0.0000	0.0513	0.9487	0.0000	0.2500	0.0167

Continua.....

.....Continuación Cuadro 5A.

Gpo	Población	Mdh2-6	Mdh2-n	Mdh2-15	Mdh3-16	Mdh3-n	Mdh3-10.5	Mdh4-12	Mdh4-n	Mdh4-12	Mdh5-12	Mdh5-15	Mdh5-n	Pgd1-2	Pgd1-3.8
1	COL6762	0.0000	0.7273	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0909	0.9091	0.0000	0.1249	0.5736	0.3015	0.4167	0.5833
1	COL6784	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.3750	0.6250
1	COL6971	0.0000	0.7083	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL6983	0.0000	0.6667	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL6988	0.0000	0.5417	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.2887	0.7113	0.0000	0.3750	0.6250
1	COL6990	0.0000	0.5833	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4167	0.5833
1	COL6992	0.0000	0.5833	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.4167	0.5833
1	COL6994	0.0000	0.7917	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL6996	0.0000	0.6250	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2887	0.7113	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL6999	0.0000	0.4527	0.2887	0.0647	0.6467	0.2887	0.1293	0.5820	0.2887	0.2887	0.4226	0.2887	0.4167	0.5833
1	COL7000	0.0000	0.7083	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4082	0.5918	0.0000	0.4167	0.5833
1	COL7004	0.0000	0.4203	0.2887	0.1667	0.8333	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.4082	0.5918	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7005	0.0000	0.7083	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.2887	0.7113	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7008	0.0000	0.6667	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5000	0.5000
1	COL7010	0.0000	0.6250	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5000	0.5000
1	COL7011	0.0000	0.6250	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2887	0.7113	0.0000	0.4167	0.5833
1	COL7012	0.0000	0.5833	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.1196	0.5918	0.2887	0.4583	0.5417
1	COL7013	0.0000	0.6250	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.5774	0.4226	0.0000	0.3750	0.6250
1	COL7021	0.0000	0.6667	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4082	0.5918	0.0000	0.5000	0.5000
1	COL7022	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.3750	0.6250
1	COL7023	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.4082	0.5918	0.0000	0.3750	0.6250
1	COL7028	0.0000	0.7917	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.1196	0.5918	0.2887	0.4167	0.5833
1	COL7029	0.0000	0.5833	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7032	0.0417	0.8333	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5000	0.5000
1	COL7033	0.0000	0.7083	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5000	0.5000
1	COL7034	0.0000	0.7917	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7036	0.0000	0.6250	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7052	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7054	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7056	0.0000	0.7500	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.2917	0.7083
1	COL7058	0.0000	0.6250	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7059	0.0000	0.6667	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.2887	0.7113	0.0000	0.4167	0.5833
1	COL7060	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2887	0.7113	0.0000	0.5000	0.5000
1	COL7063	0.0000	0.8750	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4167	0.5833
1	COL7071	0.0000	0.8333	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7073	0.0000	0.7083	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4167	0.5833
1	COL7076	0.0000	0.5833	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2887	0.7113	0.0000	0.3750	0.6250
1	COL7079	0.0000	0.6667	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.3750	0.6250
1	COL7080	0.0000	0.6667	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4167	0.5833
1	COL7081	0.0000	0.4527	0.2887	0.1667	0.8333	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7082	0.0000	0.6667	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	0.4082	0.5918	0.0000	0.4583	0.5417
1	COL7083	0.0000	0.5417	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.3333	0.6667
1	COL7085	0.0000	0.7500	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5774	0.4226	0.0000	0.3750	0.6250
1	COL7093	0.0000	0.6250	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.5000	0.5000
2	COL6992	0.0000	0.7333	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4082	0.5918	0.0000	0.4500	0.5500
2	COL6994	0.0000	0.7667	0.0000	0.0667	0.9333	0.0000	0.0667	0.9333	0.0000	0.1826	0.8174	0.0000	0.4667	0.5333
2	COL7004	0.0000	0.5074	0.1826	0.2000	0.8000	0.0000	0.1000	0.9000	0.0000	0.3162	0.6838	0.0000	0.4500	0.5500
2	COL7013	0.0000	0.6500	0.0000	0.1000	0.9000	0.0000	0.0667	0.9333	0.0000	0.4830	0.5170	0.0000	0.4333	0.5667
2	COL7028	0.0000	0.7167	0.0000	0.0333	0.9667	0.0000	0.1000	0.9000	0.0000	0.1337	0.6838	0.1826	0.4333	0.5667
2	COL7054	0.0000	0.7667	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4472	0.5528	0.0000	0.4667	0.5333
2	COL7059	0.0000	0.7500	0.0000	0.1333	0.8667	0.0000	0.1333	0.8667	0.0000	0.1826	0.8174	0.0000	0.4333	0.5667
2	COL7071	0.0000	0.7333	0.0000	0.1000	0.9000	0.0000	0.1000	0.9000	0.0000	0.3162	0.6838	0.0000	0.4500	0.5500

Continua.....

.....Continuación Cuadro 5A.

Gpo	Población	Pgd2-5	Pgd2-5.5	Pgd2-6	Pgd2-n	Pgm1-16	Pgm1-9	Pgm2-3	Pgm2-4	Pgm2-n	Phi1-3	Phi1-4	Phi1-5	Phi1-6	Phi1-n
1	COL6762	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.2917	0.7083	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL6784	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.9167	0.0417	0.0417	0.0000
1	COL6971	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.1250	0.8750	0.0833	0.9167	0.0000	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL6983	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1250	0.8750	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL6988	0.7500	0.2500	0.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0417	0.0417	0.0000
1	COL6990	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.2083	0.7917	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL6992	0.7500	0.0833	0.1667	0.0000	0.3750	0.6250	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL6994	0.7500	0.1667	0.0833	0.0000	0.3333	0.6667	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL6996	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000	0.2083	0.7917	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.6790	0.0323	0.0000	0.2887
1	COL6999	0.6667	0.2500	0.0833	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	1.0000	0.0000	0.0417	0.9167	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7000	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000	0.2083	0.7917	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0417	0.0417	0.0000
1	COL7004	0.5833	0.4167	0.0000	0.0000	0.1250	0.8750	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7005	0.5833	0.2500	0.1667	0.0000	0.0833	0.9167	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7008	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.3333	0.6667	0.1250	0.8750	0.0000	0.0000	0.8750	0.1250	0.0000	0.0000
1	COL7010	0.6467	0.0647	0.0000	0.2887	0.2500	0.7500	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000
1	COL7011	0.7500	0.1667	0.0833	0.0000	0.2917	0.7083	0.0000	0.5918	0.4082	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7012	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7013	0.7500	0.2500	0.0000	0.0000	0.1250	0.8750	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0417	0.0417	0.0000
1	COL7021	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7022	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.2083	0.7917	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.8750	0.0417	0.0833	0.0000
1	COL7023	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4583	0.5417	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7028	0.5833	0.2500	0.1667	0.0000	0.2917	0.7083	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000
1	COL7029	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.7113	0.0000	0.0000	0.2887
1	COL7032	0.7500	0.2500	0.0000	0.0000	0.1250	0.8750	0.0000	1.0000	0.0000	0.0417	0.9167	0.0000	0.0417	0.0000
1	COL7033	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2083	0.7917	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7034	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2917	0.7083	0.0833	0.9167	0.0000	0.0417	0.9167	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7036	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000	0.0417	0.9583	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7052	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000	0.2917	0.7083	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7054	0.6667	0.3333	0.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000
1	COL7056	0.5833	0.2500	0.1667	0.0000	0.2083	0.7917	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7058	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0417	0.9583	0.0000	0.0417	0.8750	0.0833	0.0000	0.0000
1	COL7059	0.7500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000
1	COL7060	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7063	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.2917	0.7083	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7071	0.6667	0.3333	0.0000	0.0000	0.1250	0.8750	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.8750	0.1250	0.0000	0.0000
1	COL7073	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9583	0.0417	0.0000	0.0000
1	COL7076	0.6667	0.2500	0.0833	0.0000	0.2083	0.7917	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7079	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0833	0.9167	0.0000	0.0417	0.8750	0.0833	0.0000	0.0000
1	COL7080	0.7500	0.2500	0.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000
1	COL7081	0.7500	0.2500	0.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	0.9583	0.0000	0.0417	0.0000
1	COL7082	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000	0.2083	0.7917	0.0000	1.0000	0.0000	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7083	0.7500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2083	0.7917	0.0833	0.9167	0.0000	0.0000	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000
1	COL7085	0.6667	0.1667	0.1667	0.0000	0.1250	0.8750	0.0000	1.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0000	0.0000	0.0000
1	COL7093	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2500	0.7500	0.0417	0.9583	0.0000	0.0417	0.9583	0.0000	0.0000	0.0000
2	COL6992	0.8333	0.1000	0.0667	0.0000	0.2500	0.7500	0.0167	0.9833	0.0000	0.0000	0.9500	0.0500	0.0000	0.0000
2	COL6994	0.8667	0.1000	0.0333	0.0000	0.3000	0.7000	0.0333	0.9667	0.0000	0.0000	0.9333	0.0167	0.0500	0.0000
2	COL7004	0.7667	0.2333	0.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0333	0.9667	0.0000	0.0000	0.9167	0.0500	0.0333	0.0000
2	COL7013	0.8000	0.2000	0.0000	0.0000	0.2167	0.7833	0.0167	0.9833	0.0000	0.0000	0.9500	0.0167	0.0333	0.0000
2	COL7028	0.7667	0.1667	0.0667	0.0000	0.2833	0.7167	0.0167	0.9833	0.0000	0.0333	0.9000	0.0500	0.0167	0.0000
2	COL7054	0.7333	0.2667	0.0000	0.0000	0.2167	0.7833	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9333	0.0667	0.0000	0.0000
2	COL7059	0.7667	0.2333	0.0000	0.0000	0.3167	0.6833	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9167	0.0833	0.0000	0.0000
2	COL7071	0.7333	0.2667	0.0000	0.0000	0.1667	0.8333	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.9333	0.0667	0.0000	0.0000

Gpo 1: población global (44 colectas) de Chalqueño cremoso; Gpo 2: Subconjunto de poblaciones sobresalientes (ocho colectas)

Cuadro 6A. Frecuencias génicas y número de alelos para 19 loci en 44 poblaciones de Chalqueño cremoso y ocho sobresalientes.

LOCUS	ALELOS	FREC.MEDIA	FRECG44	FRECG8	CONT. OBS	CONT. AJ.	TOTAL	FREC.MEDIA
ACPA	2	0.74740	0.72822	0.78958	1148	1148.0	1536	0.7474
ACPA	4	0.25260	0.27178	0.21042	388	388.0	1536	0.2526
ACPB	2	0.42323	0.43948	0.38750	653	650.1	1536	0.4232
ACPB	3	0.00977	0.01136	0.00625	15	15.0	1536	0.0098
ACPB	4	0.55923	0.53976	0.60208	861	859.0	1536	0.5592
ACPB	6	0.00326	0.00284	0.00417	5	5.0	1536	0.0033
ACPB	N	0.00451	0.00656		2	6.9	1536	0.0045
BGLU	1	0.06862	0.05538	0.09774	122	105.4	1536	0.0686
BGLU	2	0.03773	0.03454	0.04476	68	58.0	1536	0.0377
BGLU	5	0.00156	0.00147	0.00176	3	2.4	1536	0.0016
BGLU	6	0.00737	0.00978	0.00208	12	11.3	1536	0.0074
BGLU	7	0.59326	0.60142	0.57531	1041	911.2	1536	0.5933
BGLU	8	0.10426	0.12002	0.06961	184	160.2	1536	0.1043
BGLU	N	0.18719	0.17740	0.20873	106	287.5	1536	0.1872
ESTA	4	0.91153	0.90726	0.92093	1414	1400.2	1536	0.9115
ESTA	5	0.06966	0.07670	0.05417	107	107.0	1536	0.0697
ESTA	6	0.00716	0.00947	0.00208	11	11.0	1536	0.0072
ESTA	N	0.01164	0.00656	0.02282	4	17.9	1536	0.0116
GOTL	4	0.74624	0.70784	0.83072	1238	1146.2	1536	0.7462
GOTL	6	0.13317	0.12713	0.14646	216	204.6	1536	0.1332
GOTL	N	0.12059	0.16503	0.02282	82	185.2	1536	0.1206
GOTM	4	0.94749	0.94018	0.96356	1508	1455.3	1536	0.9475
GOTM	5	0.00260	0.00189	0.00417	4	4.0	1536	0.0026
GOTM	N	0.04991	0.05792	0.03227	24	76.7	1536	0.0499
GOTU	4	0.95946	0.94956	0.98125	1493	1473.8	1536	0.9595
GOTU	4.5	0.00521	0.00379	0.00833	8	8.0	1536	0.0052
GOTU	5	0.01403	0.01567	0.01042	22	21.6	1536	0.0140
GOTU	6	0.00326	0.00473		5	5.0	1536	0.0033
GOTU	N	0.01804	0.02624		8	27.7	1536	0.0180
IDHA	1	0.00196	0.00285		3	3.0	1534	0.0020
IDHA	2	0.00065	0.00095		1	1.0	1534	0.0007
IDHA	4	0.43078	0.44894	0.39091	743	660.8	1534	0.4308
IDHA	6	0.40704	0.42756	0.36197	699	624.4	1534	0.4070
IDHA	N	0.15957	0.11970	0.24712	88	244.8	1534	0.1596
IDHB	4	0.58745	0.59639	0.56781	934	902.3	1536	0.5875
IDHB	5	0.00884	0.01115	0.00374	14	13.6	1536	0.0088
IDHB	6	0.35328	0.35623	0.34680	559	542.6	1536	0.3533
IDHB	8	0.00804	0.00999	0.00374	13	12.4	1536	0.0080
IDHB	N	0.04239	0.02624	0.07792	16	65.1	1536	0.0424
MDHA	1	0.07998	0.08345	0.07236	230	122.7	1534	0.0800
MDHA	6	0.91551	0.90998	0.92764	1302	1404.4	1534	0.9155
MDHA	N	0.00452	0.00657		2	6.9	1534	0.0045
MDHB	3	0.28968	0.30199	0.26264	452	444.4	1534	0.2897
MDHB	3.5	0.01150	0.01148	0.01154	19	17.6	1534	0.0115
MDHB	4	0.00065	0.00095		1	1.0	1534	0.0007
MDHB	6	0.67748	0.66586	0.70300	1054	1039.3	1534	0.6775
MDHB	N	0.02069	0.01972	0.02282	8	31.7	1534	0.0207
MDHC	15	0.05838	0.04891	0.07917	90	89.6	1534	0.0584
MDHC	16	0.93711	0.94452	0.92083	1442	1437.5	1534	0.9371

LOCUS	ALELOS	FREC.MEDIA	FRECG44	FRECG8	CONT. OBS	CONT. AJ.	TOTAL	FREC.MEDIA
MDHC	N	0.00452	0.00657		2	6.9	1534	0.0045
MDHD	10.5	0.06460	0.06177	0.07083	100	99.1	1534	0.0646
MDHD	12	0.93088	0.93166	0.92917	1432	1428.0	1534	0.9309
MDHD	N	0.00452	0.00657		2	6.9	1534	0.0045
MDHE	12	0.21956	0.17895	0.30872	142	336.8	1534	0.2196
MDHE	15	0.75543	0.79503	0.66846	1382	1158.8	1534	0.7554
MDHE	N	0.02501	0.02601	0.02282	10	38.4	1534	0.0250
PGDA	2	0.43750	0.43277	0.44792	672	672.0	1536	0.4375
PGDA	3.8	0.56250	0.56723	0.55208	864	864.0	1536	0.5625
PGDB	5	0.79656	0.80258	0.78333	1228	1223.5	1536	0.7966
PGDB	5.5	0.17419	0.16435	0.19583	268	267.6	1536	0.1742
PGDB	6	0.02474	0.02652	0.02083	38	38.0	1536	0.0247
PGDB	N	0.00451	0.00656		2	6.9	1536	0.0045
PGMA	16	0.22266	0.21496	0.23958	342	342.0	1536	0.2227
PGMA	9	0.77734	0.78504	0.76042	1194	1194.0	1536	0.7773
PGMB	3	0.02669	0.03220	0.01458	41	41.0	1536	0.0267
PGMB	4	0.96693	0.95852	0.98542	1491	1485.2	1536	0.9669
PGMB	N	0.00638	0.00928		4	9.8	1536	0.0064
PHI	3	0.01107	0.01420	0.00417	17	17.0	1536	0.0111
PHI	4	0.92797	0.92743	0.92917	1435	1425.4	1536	0.9280
PHI	5	0.04022	0.03577	0.05000	62	61.8	1536	0.0402
PHI	6	0.01172	0.00947	0.01667	18	18.0	1536	0.0117
PHI	N	0.00902	0.01312		4	13.9	1536	0.0090