

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



INTERACCION GENOTIPO-AMBIENTE DE 48 COLECTAS DE MAÍZ

P O R

FAUSTO MOISES MORALES BELLO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAH.

DICIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE DE 48 COLECTAS DE MAÍZ

TESIS DEL C. FAUSTO MOISES MORALES BELLO ELABORADA BAJO LA
SUPERVISION DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

Asesor principal:


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Asesor:


DR. ARTURO PALOMO GIL

Asesor:


M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

Asesor:


ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAH.

DICIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. FAUSTO MOISES MORALES BELLO QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

Presidente


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Vocal:


DR. ARTURO PALOMO GIL

Vocal:


M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

Vocal suplente:


ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAH.

DICIEMBRE DE 2008

Dedicatoria

A dios, por darme salud y fuerza para ver alcanzado la meta que me propuse al momento de separarme de mi familia y no defraudarlos.

Te doy gracias dios por estar siempre con migo en los momentos mas difíciles de mi vida.

A mi Alma Terra Mater de quien nunca me boy a olvidar que fue como una casa para mi, en donde forme parte de mi vida, dándome la oportunidad de haber adquirido todos los conocimientos necesarios y concluir mi carrera de Ing. Agrónomo.

A mi asesor Dr. Armando Espinoza Banda por su confianza depositado en mi para ver dado una iniciación y finalización a este trabajo de investigación, quien de una o de otra manera siempre me brindo su amistad, confianza y apoyo para haber concluido con mi tesis de titulación.

A la C. Rosalba Tejeda Correa, Sria. del Depto de fitomejoramiento, por su trabajo de oficina, apoyo total en su disposición, consejos en todos los momento y su amistad.

A todos los maestros, como Ing., Mc., Dr. y PhD. Que de alguna manera colaboraron con mi formación profesional, aportándome todos los conocimientos necesarios que se puedan dar y consejos de experiencias vividas que nos ayuda a no tropezar en errores.

A todos mis compañeros de grupo quienes me brindaron una buena amista,

Agradecimientos

A dios a quien nunca me a dejado solo ayudándome a romper cada uno de los obstáculos que nos pone la vida en cada paso que damos y aprender de ellos para ser grandes exitoso.

A mi madre

Sra. Eufemia Bello Rojas

Quien deposito toda su confianza y apoyo en mi para ver concluido mi carrera profesional. TE QUIERO MAMA.

A mis hermanos

Mc. Juan Ulises Bello Bello
Mc. Eva Marcela Morales Bello.
Mvz. Enrique Bismarck Morales Bello
Grecia Lisette Morales Bello
Macaria Maridey Morales Bello

Gracias por comprenderme y por haber darme ánimo siempre para conseguir mis propósitos en mi carrera profesional.

A mi tía

Sra. Victoria Bello Rojas

En especial con respeto y cariño por estar siempre conmigo en mi propósito de mi carrera.

A mis tíos

Pedro Alatoma Rojas
Lucas Alatoma Rojas
Viterva Bello Rojas ()
Feliz Bello Rojas
Guadalupe Bello Rojas
Lorena Bello Rojas
Alfredo Bello Rojas

En especial para mis tíos con cariño y respeto como ejemplo de esfuerzo.

Ambrosio Hernández Ortega y Familia

Con cariño, respeto y por sus consejos

A mis primos

Carmen López Bello	Maricruz López Bello
Jorge López Bello	Yarazett López Bello
Corey López Bello	Cesar J. López Bello
Julia F. Bello	Alfredo Macario Bello
Arturo Aguilar Bello	Kepler Sai Aguilar Bello
José Alatoma Guzmán	Julio Cesar Alatoma Guzman

Por compartir tantos momentos agradables y felices. Por todos esos tiempos tan hermosos de nuestra niñez y por todo el amor que me tienen.

A mis sobrinos

Yamir M. Méndez Morales
V́ctor Ángel Vilchis Bello
V́ctor Estevan Bello
Javier J. Bello
Antonio alfredo bello
alexander alatoma
yosut damatine alatoma

Frida G. Méndez Morales
Chelsi Sofia Bello Cazales
Yazmín Bello
Israel Macario Bello
Itzel Susana Alatoma
Lucas nery alatoma
Yazmin alatoma

Por tener unos sobrinos tan bonitos y por hacerme reir .

A mis asesores

Dr. Armando Espinoza Banda
Ph.Dr. Arturo Palomo Gil
Ing. Leopoldo E. Hernández Torres
M.c. Oralia Antuna Grijalva

Por sus consejos y haberme aportado todos sus conocimientos que en su momento nos sacan de grandes problema

INDICE

	Pagina
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedente.....	1
Justificación.....	2
Objetivo General.....	5
II. REVISION DE LITERATURA.....	6
Interacción Genotipo-Medio Ambiente.....	6
Correlación entre ambientes.....	7
Colectas.....	8
III. MATERIALES Y METODOS.....	13
Localización Geográfica y características de área de estudio.....	13
Material Genético.....	14
Fecha de Siembra.....	14
Parcela Experimental.....	15
Fertilización.....	15
Riegos.....	15
Control de Plagas.....	15
Control de Malezas.....	15
Variables.....	15
Dias a Floración.....	16
Altura de Planta.....	16
Altura de Mazorca.....	16
Peso de Mazorca.....	16
Rendimiento de Grano.....	16
Numero de Hileras por Mazorca.....	16
Numero de Granos por Hilera.....	16
Longitud de Mazorca.....	16
Diámetro de Mazorca.....	16
Diámetro de Olote.....	17
Diseño Experimental.....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
V. CONCLUSIONES.....	27
VI. RESUMEN.....	28
VII. APENDICE.....	29
VIII. LITERATURA CITADA.....	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°

- Cuadro 3.1. Descripción y origen de 42 colectas de maíz y los testigos.
- Cuadro 4.1. Significancia de cuadrados medios de 11 variables medidas en 48 colectas en dos localidades, 2008.
- Cuadro 4. 2. Promedio por localidad de 11 variables evaluadas en 48 Colectas
- Cuadro 4.3. Componentes principales, eigenvalor, porcentaje de varianza y varianza acumulada.
- Cuadro 4.4. Importancia de once variables en los dos componentes con mayor varianza.

ÍNDICE DE FIGURAS

1.- Figura 1.

Ordenación de 42 colectas y seis testigos evaluados en
dos Localidades de la comarca lagunera

I. INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El maíz es una gramínea anual de crecimiento rápido y de gran capacidad productiva, constituye, después del trigo y el arroz, el cultivo más importante del mundo en la alimentación humana y animal.

Actualmente los productores de maíz pueden estar enfrentando momentos económicos difíciles por la falta de agua que se ha presentado en los últimos años en la Comarca Lagunera, motivo que ha conducido a la búsqueda de nuevas variedades de maíz. Se menciona que los híbridos son más adaptables en condiciones de clima cálido, pero sin embargo su limitada variación genética, los hace ser muy susceptible a las plagas, las enfermedades y los cambios de clima.

Las evidencias indican que México es el centro de origen del maíz y los maíces criollos son las especies domesticadas que han sido seleccionadas y han evolucionado a lo largo de miles de años de cultivo, manifestándose en muchas variedades genéticamente distintas.

Sin embargo las variedades y semillas criollas han mostrado con características muy especiales de resistencia a sequía, las heladas y a las enfermedades. De manera que se ha enfocado una de las alternativas dentro del mejoramiento genético de colectas como un alcance de la producción agrícola.

La diversidad genética presente en los maíces criollos les confiere mucha plasticidad y les permite una gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes, de ahí la importancia de tener bien caracterizadas las regiones agroecológicas para detectar las que son óptimas para la producción de un genotipo.

La manifestación genotípica de las plantas depende en gran parte del medio que las rodea, la presencia de interacciones entre estos dos factores en general hacen difícil el logro y la medida de los avances genéticos en la selección y la prueba de materiales.

La selección de genotipos más apropiados para un ambiente específico, puede efectuarse con relativa facilidad, pero a medida que los ambientes se diversifican, la variabilidad ambiental aumenta y en consecuencia las plantas pueden no mantenerse dentro del rango de altos rendimientos.

El programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en la Unidad Laguna, en el 2001 realizó un a colecta nacional de variedades criollas, con el propósito de clasificarlas y conocer el potencial agronómico en la producción de forraje y grano. Actualmente forman parte de del banco de germoplasma de la institución.

Justificación

Para diseñar el aprovechamiento de algunas formas dentro de la diversidad genética regional de una especie, es necesario conocer de manera detallada la variación existente (Castillo 2002) en el caso del maíz, es conveniente valorar la variación entre poblaciones que podría considerarse como variantes de una raza, y con ello clasificar la diversidad genética regional. Para ello, es importante determinar si los caracteres morfológicos propuestos como apropiados para valorar diversidad genética entre razas son también

adecuados para valorar la diversidad entre poblaciones de maíz en una región agroecológica determinada.

En el estado de Morelos, Herrera (1999) evaluó por su comportamiento agronómico en cinco localidades poco más de cien poblaciones, colectadas en más de 20 diferentes comunidades de agricultores en el oriente del estado de México en 1996 y 1997. Los híbridos comerciales rindieron cuando mucho igual que los mejores criollos, pero con frecuencia presentaron potencial equivalente a los criollos de menor potencial productivo; además su grano fue más pequeño y de menor proporción en la mazorca.

Otra alternativa en la estrategia de identificar a mediano plazo, sería el considerar a la diversidad genética que se da entre poblaciones de maíz de morfología semejante, pero provenientes de otras áreas geográficas. Cruzas experimentales entre la población local con poblaciones de otras áreas del altiplano de México con siembras de humedad, mostraron en varios casos heterosis superiores al 10 por ciento; combinaciones entre poblaciones del oriente del estado de México mostraron poca heterosis (Romero-Peñaloza 2002).

Castillo et al., (2002), se ha aplicado selección de esta forma a partir de 1995 en al menos cinco poblaciones con otros tantos agricultores. La respuesta a la selección, evaluada experimentalmente, ha mostrado ganancia promedio de al menos 2 por ciento por año. Esto puede constituir un segundo paso en el establecimiento de una estrategia para elevar la capacidad productiva del maíz con base en los recursos locales. Con base en la caracterización de 55 razas y subrazas de maíz del Este de Sudamérica con 111 variables registradas, propusieron el uso de los componentes de la varianza.

Bajo una metodología similar, Sánchez (1983) caracterizó mediante 11 atributos a 30 razas de maíz de México evaluadas en tres localidades; señala que cuatro fueron los caracteres apropiados para la clasificación racial.

Con base en la estimación de la relación de componentes de varianzas (Goodman y Paterniani (1969) en el análisis de la estructura de la matriz de la correlación y de las gráficas de Gabriel (1981) sugirieron que puede lograrse información de buena calidad para valorar 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 raquis, longitud de entrenudos de la rama central de la panícula, longitud de la pluma masculina, longitud de la parte ramificada de la panícula/longitud de la panícula, número de hojas por planta.

Gran parte de la diversidad genética del maíz nativa de México aún se puede encontrar bajo estudios en los campos agrícolas en forma de variedades criollas en su centro de origen y diversidad, de modo que la conservación de tales recursos genéticos "in situ" en un hecho cotidiano.

Objetivo General

Caracterizar el comportamiento agronómico de las colectas a través de ambiente.

Objetivos específicos

Seleccionar las colectas que menor interaccionen con el ambiente

Hipótesis

Ho: Las colectas no interaccionan con el ambiente

Ha: Las colectas interaccionan con el ambiente

Metas

Lograr clasificar una o varias de estas colectas su potencial de producción

Distinguir cuanta variación genética hubo entre ellas

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Interacción Genotipo–Medio Ambiente

La interacción genotipo-ambiente constituye una fuente de variación de importancia en la adaptación del material genético y de su análisis se pueden llegar a producir técnicas que permitan seleccionar genotipos con amplitud de adaptación, o localizar áreas geográficas en las cuales la adaptabilidad de ciertas variedades sea mejor.

Plaisted y Peterson (1959) presentaron un método para analizar el comportamiento de la estabilidad del rendimiento cuando diversas variedades son probadas en un número de localidades dentro de un año. El procedimiento consiste en análisis combinados de varianza para todas las variedades y de resultar significativa la estimación variedad x localidad y posteriormente un promedio de dichas estimaciones para todos los pares teniendo una variedad en común. Consideran como una variedad estable a la contribuye con un valor promedio pequeño a interacción variedad x localidad.

Rowe y Andrew (1964) determinaron la estabilidad fenotípica para líneas de maíz y generaciones derivadas de ellas, obteniendo que las diferencias en estabilidad entre grupos genotípicos fueron asociados con diferencias en capacidad para explotar ambientes favorables. Los grupos más vigorosos heterocigotos fueron capaces de alto comportamiento bajo condiciones favorables y fueron desproporcionalmente reducidos en ambientes desfavorables.

Scott (1967) realizó un estudio para determinar si las selecciones de líneas de maíz difieren por estabilidad de rendimiento cuando crecen en un

número de ambientes, menciona que antes de la selección un carácter debe ser definido de alguna manera que facilite su medida; un híbrido seleccionado por estabilidad fue definido como:

1. El híbrido que exhiba la menor variación del rendimiento sobre todos los ambientes probados.

2. Un híbrido que no cambie su comportamiento en relación a otras variedades probadas en muchos ambientes.

Los resultados indicaron que la selección por estabilidad fue intensamente efectiva, lo cual sugiere que este carácter está bajo control genético.

Correlación entre ambientes

Los efectos de la interacción genotipo-ambiente se pueden cuantificar de diversas formas, una de ellas es la correlación del comportamiento de un grupo de genotipos en un ambiente, con el comportamiento de esos genotipos en otro u otros ambientes.

Stuber et al., (1973), Moll y Stuber (1974) señalan que coeficientes de correlación altos y positivos son indicadores del poco efecto de interacciones genotipo-ambiente, así mismo agregan que dichos efectos parecen variar en especies diferentes, pues no se ha detectado ningún patrón general que pueda ser asociado con tipos o tratamientos específicos.

Colectas

Uno de los más grandes recursos naturales en las América es la diversidad genética existente en maíz, un producto de miles de años de evolución bajo domesticación e hibridización.

Kuleshov (1933) informó sobre la diversidad mundial de los fenotipos del maíz. Encontró que el maíz tenía una extraordinaria diversidad de propiedades morfológicas y biológicas.

Hayes e Immer (1942) enunciaron que “la diversidad genética puede tener igual o mayor valor que la amplitud combinatoria. Se han dedicado considerables esfuerzos en varios países para desarrollar híbridos de maíz cristalino por dentado. Algunos de los híbridos que comprenden estas líneas de germoplasma diferente han manifestado un elevado grado de heterosis. En general, las líneas cristalinas contribuyen a la maduración precoz, buena germinación y vigor inicial.

Wellhausen et a.,(1951) describieron los grupos raciales del noroeste, entre éstos incluyeron a Zapalote perteneciente al grupo de razas indígenas antiguas; Harinoso de Ocho con la sub-raza Elotes Occidentales y Maíz Dulce como razas indígenas precolombinas; Tabloncillo y su variante Tabloncillo Perla, Jala, Tuxpeño, Vandeño y Reventador como razas mestizas prehistóricas; y anticiparon su parentesco con Blando de Sonora, Dulcillo de Sonora y Onaveño, consideradas razas no bien definidas.

Wellhausen et al., (1952) señala que el maíz en México mas que en otros países de América, tienen una extraordinaria diversidad genética, ha tenido un papel importante en el desarrollo de las variedades modernas altamente productivas, en especial de la faja maicera de los EE.UU.

Brown (1953) concluye que las variedades alternas evolucionadas de progenitores diversos, proporcionan fuentes más deseables de germoplasma que las variedades menos heterogéneas. Cuando se reúnen varias razas diferentes de maíz en una combinación híbrida, son necesarias varias generaciones de reproducción y selección para obtener cualquier recombinación génica importante.

Creech y Ritz (1971) mencionan que los fitomejoradores pueden depender, para nueva materia prima de recursos genéticos, de “centros de genes” mundiales. Estos centros pueden ser los lugares de origen geográfico de las especies paternas o los centros de cultivos donde se han utilizado y mejorado las variedades primitivas por generaciones. Recomiendan que las colectas se hagan con el fin de asegurarse contra la pérdida de variedades por causas fuera del control de las estaciones nacionales, todas las colecciones de maíz se mantienen por duplicado en bases regionales, como un centro de documentación e información para la coordinación regional.

Camussi (1979) menciona que la adaptación a condiciones ambientales específicas podría ser una buena fuente de variabilidad genética en la medida que se pueda realizar una buena descripción taxonómica, basada en la evaluación de la base genética para la mayor parte de los componentes de producción, arquitectura de la planta, ciclo vegetativo y procesos fisiológicos.

Camussi (1979) clasificó 102 poblaciones de maíz provenientes del Banco de Germoplasma de Italia, en base a criterios morfológicos y geográficos. Los caracteres morfológicos utilizados fueron los de planta, mazorca, además de caracteres fisiológicos de adaptación, los datos fueron analizados por el método multivariado de Análisis Canónico.

Camussi et al., (1983), menciona en este sentido, la selección de los caracteres cuantitativos más adecuados para la clasificación taxonómica es importante. Algunos autores señalan que los datos morfológicos pueden tener

una precisión taxonómica limitada, debido a la interacción ambiental y al desconocimiento de los mecanismos genéticos que controlan esos caracteres. Los primeros tres componentes canónicos, explicaron 71 por ciento de las diferencias entre poblaciones. Las poblaciones fueron clasificadas en función de la distancia euclídeana; obteniendo una buena representación de la variabilidad y una adecuada evaluación del germoplasma. El primer componente está relacionado con el patrón de crecimiento de la planta (número de días entre la aparición de la octava. hoja y décima segunda hoja, número de hojas y altura de planta), involucrados en la expresión de estos caracteres.

Christiansen y Lewis (1987) mencionan que las colecciones son de gran importancia para la mejora genética, ya que la agricultura moderna depende de bases genéticas, motivo por el cual cabe la necesidad de ampliar, extender las fuente de germoplasma recuperando materiales que aún sobreviven pero que a menudo se encuentran en peligro.

Muñoz y Rodríguez (1988) se colectaron variedades criollas de maíz (LIB5-1-LIB5-94) en nueve comunidades del municipio de Esperanza, Puebla, las variedades se ensayaron en tres localidades, utilizando el diseño experimental látice simple 10x10 con dos repeticiones. Utilizando cuatro testigos, materiales del CIMMYT, así como H-30 y VS-22 del INIFAP, utilizando dos modelos uno para distinguir las variedades menos afectadas por la sequía y el otro para modelo para distinguir los componentes del patrón varietal (Muños 1997) donde se encontraron variedades criollas tan rendidoras como los mejores testigos, observándose que el rendimiento de las variedades seleccionadas fue superior al rendimiento regional. Las variedades de ciclo intermedio obtuvieron mayor rendimiento que las variedades con mayor precocidad (T-2) y las que tendieron a ser tardías (VS-22). Las variedades criollas seleccionadas presentaron mayor % de desgrane en relación a los testigos.

Gómez et al., (1998) dicen que el mejoramiento del maíz en la actualidad está enfocado a la obtención de híbridos de alta capacidad de rendimiento. Es deseable, por tanto, determinar el valor productivo de éstos a las condiciones ecológicas donde se evalúan, y determinar si algunos de los caracteres agronómicos medidos en el experimento están asociados al rendimiento, para que con base en los resultados del coeficiente de correlación, emplear aquellos caracteres que pueden ser útiles como índices de selección, para obtener híbridos de maíz altamente productivos en el futuro. Se evaluó en Jalisco, Nayarit., 18 híbridos experimentales y dos testigos comerciales en un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó el rendimiento de grano, humedad a la cosecha, altura de planta y mazorca, floración masculina, número de platas con más de una mazorca o prolificidad. El aspecto de planta y mazorca, cobertura de mazorca y dureza del endospermo se estimaron en escala de uno a cinco siendo el uno el más sobresaliente y el cinco el valor más bajo. Encontrando una significancia de correlación entre las variables días a floración, altura de planta y mazorca, cobertura de mazorca y prolificidad.

Aguirre et al., (1998) realizó un estudio sobre la diversidad del maíz en el Sureste del estado de Guanajuato para analizar el efecto de factores socioeconómicos y agroecológicos sobre la conservación de las poblaciones criollas de maíz. En este análisis se encontró que la mayor concentración de poblaciones nativas se encuentra en áreas aisladas con escasas vías de comunicación, y ambientes adversos para la producción de maíz.

Aguirre et al., (2000) mencionan que aunque no se encontraron diferencias significativas de los índices de diversidad entre ambientes contrastantes, si se encontraron para un ambiente. Y que el patrón en los datos cualitativos sugiere que la riqueza de poblaciones de maíz puede estar asociada con el potencial productivo de un área.

Díaz y Manjares (2002) en el Valle de Toluca, evaluaron colectas de maíz de diferentes colores. Los materiales de color negro presentaron los mejores rendimientos en comparación con los materiales de otros colores (amarillo y rojos); sin embargo, son genotipos tardíos e intermedios, los cuales pudieron expresar su potencial genético en los dos años de las evaluaciones ya que no se presentaron heladas tempranas (mes de octubre) que disminuyera su producción.

Espinosa (2003) las variedades criollas de maíz del estado de Chiapas presentan una gran diversidad en cuanto a tipo de planta, color de grano, duración de su ciclo vegetativo, resistencia a factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequía, vientos huracanados, heladas etc.) entre otras características.

Hammer (2003) Menciona que la variación genética del maíz esta directamente asociada a los nichos ecológicos donde prevalecen condiciones ambientales específicas. En los sistemas agrícolas tradicionales, particularmente bajo condiciones de temporal, el principal insumo genético lo constituyen las poblaciones adaptadas criollas o poblaciones de amplia base genética. Tradicionalmente, la conservación de estos materiales se realiza a través de estrategias de conservación ex situ, sin embargo, se ha reconocido que el manejo de las poblaciones por los agricultores es una importante estrategia para conservar y aprovechar su variación genética.

En México, los programas de mejoramiento genético de maíz, como el del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) han estado utilizando germoplasma exótico, pero poco o casi nada se conoce de los programas privados, y los programas nacionales no han mostrado interés al uso de germoplasma exótico de otros países.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevo acabo en dos localidades de la región agrícola de la Comarca Lagunera en 2008, como parte del programa de mejoramiento técnico del maíz de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna.

Localización Geográfica y características de área de estudio de la UAAAN-UL

La Comarca Lagunera se localiza geográficamente entre los paralelos 24° 30' y 27° de latitud norte y los 102° 40' longitud oeste, a una altura de 1200 msnm. Tiene una temperatura y precipitación anual de 21°C y de 200 mm respectivamente. Su clima se clasifica como muy seco con deficiencia de lluvia en todas las estaciones y temperatura semicalida con invierno benigno. Los registros de temperatura indican una media anual de 21°C, con una media de 27°C, para el mes más caluroso. La precipitación media es de 190 mm anuales (CIAN 1987).

Localización Geográfica y características de área de estudio de la localidad FAZ-UJED en Venecia, Dgo.

El presente trabajo se llevó a cabo en terrenos del Campo Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, División de Estudios de Postgrado (FAZ-UJED), situado en el ejido Venecia. Zona caracterizada como semiárida y ubicada dentro de la Comarca Lagunera, la cual esta comprendida entre los paralelos 24° 22' 12" y 26° 47' 24" de latitud Norte y, los meridianos 102° 15' 36" y 104° 45' 36" de longitud Oeste de Greenwich, a una altura de 1120 msnm (PROGRESA 1995).

Material Genético. El material genético que se utilizara en el presente estudio se origino con 42 colectas de maíz, colectadas de diferentes estados de la república mexicana y seis testigos regionales.

Cuadro 3.1. Descripción y origen de 42 colectas de maíz y los testigos.

Genotipo	Estado	Genotipo	Estado
1	Hidalgo	27	Sinaloa
2	Durango	30	Chiapas
3	Tamaulipas	31	Chiapas
4	Chiapas	33	Durango
5	Sinaloa	34	Morelos
6	Torreón	35	Chiapas
7	Oaxaca	36	Guerrero
8	Chiapas	37	Chiapas
9	Chiapas	39	Chiapas
10	Oaxaca	40	Oaxaca
11		41	Chiapas
12	Puebla	42	Chiapas
13	Chiapas	43	Oaxaca
14	Veracruz	44	Oaxaca
15	Chiapas	45	Hidalgo
16	Durango	46	Chiapas
18	Torreón	48	Coahuila
19	Hidalgo	49	Coahuila
20	Chiapas	50	GENEX 750
21	Puebla	51	TORNADOXRSERES
22	Chiapas	52	VULCANO UNISEM
23	Sinaloa	53	TG8990W
24	Torreón	54	TECH-AG
25	Chiapas	55	HIBRIDO 4-23

Fecha de Siembra. La fecha de siembra se realizó el 22 de Marzo en el campo experimental UAAAN-UL y 26 de Marzo en el campo experimental de la FAZ-UJED, realizando la siembra en forma mecánica, una vez emergida en estado de plántula se hizo un aclareo dejando solo una planta cada 20 cm.

Parcela Experimental. Para las dos localidades la parcela se conformo de surcos de 3 m de Largo y 0.75 m de distancia entre hileras y 0.20 m entre planta.

Fertilización. Se llevo a cabo en el momento de la siembra aplicando la fórmula 200 – 100 – 00, en ambas localidades dividida en la primera consistió en el 70 por ciento y la segunda el 30 por ciento restante de la recomendación, aplicando en forma directa al suelo al momento de la siembra, utilizando la formula 11-52-00 MAP y nitrato de amonio 20.5-00-00, la segunda aplicación se llevo a cabo 40 días después de la siembra.

Riegos. En la localidad de Venecia Durango los riegos se realizaron por medio de un sistema de riego por cintilla con un calibre de 0.6 litros por hora por metro cuadrado. El primer riego se aplico al momento de la siembra con una duración de 24 horas. Hasta completar una lámina de 65 cm durante el ciclo. En la localidad del campo experimental de la UAAAN. UL. El riego fue por gravedad aplicando la misma lámina de riego.

Control de plagas. Se realizo según la presencia y/o la infestación de plagas, presentándose el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y araña roja (*Tetranychus* sp.), aplicando Cipermetrina 100g de I.A./ha y Clorpirifos etil 720g de I.A./ha, para la segunda plaga se aplico Abamectina 9g de I.A./ha.

Control de Maleza. Se realizo dos limpieas con azadón, uno a los 15 dds y otro a los 30 dds para aporcar y mantener el cultivo libre de maleza, se realizo una aplicación de Hierbamina 1.5 (L/ha) a los 45 dds.

Variables. Se cuantificaron las siguientes de acuerdo a Goodman y Paterniani (1969)

Días a Floración (DF). Expresado con el numero de días transcurridos desde la siembra hasta que el 75 por ciento de las plantas iniciaron el período de antesis.

Altura de planta (AP). En una muestra de 5 plantas por parcela se midió la distancia en metros de la superficie del suelo, hasta la punta de la espiga en metros

Altura de la Mazorca (AM). Se cuantificó una muestra de 5 plantas por parcela experimental midiendo la distancia en metros, de la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal.

Peso de la Mazorca (PM). Se estimó el peso de las mazorcas de 5 plantas y se transformo en $t\ ha^{-1}$

Rendimiento de Grano (RG). Se cosecharon las mazorcas de la parcela útil cinco (5) plantas, se desgranaron, se pesaron y se transformó en $t\ ha^{-1}$.

Numero de Hileras por Mazorca (NHM). Se tomo una muestra de tres mazorcas cosechadas, y se contaron cada una de las hileras de cada mazorca sacando posteriormente una media entre las tres mazorcas para tener un valor exacto. El procedimiento se hizo para cada tratamiento, al igual que su repetición.

Numero de Granos por Hilera (NGH). Se tomo una muestra de tres mazorcas cosechadas, y se contaron cada uno de los granos que constituyen cada hilera.

Longitud de la Mazorca (LM). Se estimo en tres mazorcas midiendo el largo hasta la punta del ápice con una regla de 30 cm.

Diámetro de la Mazorca (DM). Se estimó en tres mazorcas midiendo la parte central, con un vernier, determinando el diámetro en cm.

Diámetro del Olote (DO). Se estimó en tres mazorcas, una vez desgranadas se midió la parte central del olote con un vernier, determinando el grosor en cm

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones, en las dos localidades.

$$Y_{ijkl} = \mu + L_i + R_j + T_k + L \times T_{ik} + E_{ijk};$$

Donde Y_{ijk} = observación en la i-ésima localidad, de la j-ésima repetición en el k-ésimo tratamiento, μ = media general, T_k = k-ésimo tratamiento, R_j = j-ésima repetición, $L \times T_{ik}$ = interacción de la localidad por tratamiento, E_{ijk} = error experimental

Análisis de Componentes Principales.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible.

Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí, (Manly, 1986).

Un aspecto clave en ACP es la interpretación de los factores, ya que ésta no viene dada *a priori*, sino que será deducida tras observar la relación de los factores con las variables iniciales (habrá, pues, que estudiar tanto el signo como la magnitud de las correlaciones). Esto no siempre es fácil, y será de vital importancia el conocimiento que el experto tenga sobre la materia de investigación.

En lo que respecta al ACP, el planteamiento es el siguiente (Manly, 1986).

Genotipos	Variables			
	X_1	X_2	...	X_p
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1p}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2p}
·	·	·	...	·
·	·	·	...	·
·	·	·	...	·
n			...	X_{np}

El primer componente principal es la combinación lineal de las variables X_1, X_2, \dots, X_p , de forma $Z_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$, donde a son los elementos de los eigenvectores correspondientes, que varía tanto como sea posible para los genotipos, sujeto a la condición de que:

$$a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1p}^2 = 1$$

Donde, la varianza de Z_1 , $\text{var}(z_1)$ es tan grande como sea posible, entonces el 2º componente principal es:

$$z_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

y $\text{var}(z_2)$ es tan grande como sea posible, con la condición de:

$$a_{21}^2 + a_{22}^2 + \dots + a_{2p}^2 = 1$$

y también la condición de que z_1 y z_2 no estén correlacionados. Para encontrar los eigenvalores, la matriz de covarianzas adopta la forma:

$$C = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & \dots & C_{1p} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & \dots & C_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ C_{p1} & C_{p2} & C_{p3} & \dots & C_{pp} \end{pmatrix}$$

Donde los elementos de la diagonal, c_{ii} , es la *varianza de x_i* (cada variable) y c_{ij} , es la covarianza de la variables x_i y x_j , los eigenvalores serían las varianzas de los componentes principales de la matriz

$$c : \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp} \cdot$$

Dicho análisis se realizó para todos los genotipos y variables, para las cruzas y las variables y posteriormente se realizó solo para las variables más importantes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza para 11 variables evaluadas en 2 localidades, en el cual para localidades (L) muestran diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$) en las variables días de floración masculina (FM), días de floración femenina (FF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), rendimiento de mazorca (RM), rendimiento de grano (RG) y no significancia para longitud de mazorca (LM), diámetro de olote (DO), número de granos por hilera (NGH). (Kuleshov, 1933).

Para colecta dentro del grupo C(G), las diferencias fueron altamente significativas para todas estas variables. Para localidad por colecta dentro del grupo L*C(G) estadísticamente presentan diferencias altamente significativas las variables diámetro de mazorca (DM), longitud de mazorca (LM), diámetro de olote (DO), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), rendimiento de mazorca (RM), rendimiento de grano (RG). Lo cual es de esperarse puesto las colectas provienen de diferentes ambientes (Camussi, 1979) de la república mexicana, lo cual confirma la hipótesis de la diversidad aun no explicada del maíz.

Lo anterior nos indica que las localidades fueron dos ambientes diferentes y tuvieron un efecto significativo en ocho de las 11 variables. Respecto al efecto colecta (C) existe evidencia de las diferencias tan marcadas entre las colectas experimentadas en diferentes sitios de la región lo cual es entendible dado el origen tan diverso de los materiales genéticos evaluados, lo cual se constata con el efecto significativo de la interacción L*C(G), para siete de las 11 variables. (Falconer, 1978).

Los coeficientes de variación fueron de magnitud aceptable, con valores menor al 20%, excepto para NGH, el cual registró un valor de 21.4%.

Cuadro 4.1. Significancia de cuadrados medios de 11 variables medidas en 48 colectas en dos localidades, 2008.

FV	L	G	R(L)	C(G)	L*G	L*C(G)	G*R(L)	EE	CV
GL	1	2	2	45	2	45	4	90	
FM†	13433.5**	28.6	137.7*	206.5**	148.1*	30.9	63.5	31.5	5.9
FF	13770.2**	95.4	205.5**	344.0**	60.5	40.6	65	31.5	5.5
AP	6.0**	1.51**	0.82**	0.47**	0.32**	0.07	0.35**	0.06	10.1
AM	6.3**	0.59**	0.63**	0.48**	0.08	0.05	0.12*	0.04	16.4
DM	0.85**	0.29*	0.85**	0.71**	1.10**	0.21**	0.63**	0.09	7.9
LM	1.54	6.25	11.75*	10.21**	6.83	6.22*	4.57	3.26	12
DO	0.02	0.88	0.05	0.27**	0.19**	0.07**	0.11*	0.04	7.9
NHM	91.16**	0.95	8.83**	16.59**	4.67*	4.76**	8.59**	1.3	9
NGH	62.22	21.08	189.04**	115.80**	83.72	55.62**	23.54	30.14	21.4
RM	156.24**	0.41	5.14*	15.76**	12.10**	5.97**	3.08	1.29	18.9
RG	174.99**	1.79	2.62	13.36**	10.14**	5.19**	1.47	0.89	18.7

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; †FM= Días de floración masculina, FF= Días de floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, DM= Diámetro de mazorca, LM= Longitud de mazorca, DO= Diámetro de olote, NHM= Número de hileras de mazorca, NGH= Número de granos por hilera, RM= Rendimiento de mazorca, RG= Rendimiento de grano.

En el Cuadro 4.2, se observó la diferencia significativa, donde en la localidad de UAAAN, las colectas registraron más días a floración femenina (FF), y masculina (FM), menor altura de planta y mazorca, mayor DM, y mayor RM y RG. En contraste en Venecia, fueron más precoces, de mayor altura de planta, mazorca y NHM, pero de menor rendimiento de mazorca y grano.

Cuadro 4. 2. Promedio por localidad de 11 variables evaluadas en 48 colectas.

FV	VENECIA	UAAAN	Tukey (0.05)
FF	86.28b*	103.01a	1.6
FM	93.89b*	110.80a	1.6
AP	2.53 ^a	2.17b*	0.07
AM	1.41 ^a	1.04b*	0.06
DM	3.74b*	3.88a	0.09
LM	14.94 ^a	15.12a	0.5
DO	2.42 ^a	2.44a	0.06
NHM	13.38 ^a	12.00b*	0.3
NGH	26.17 ^a	25.04a	1.5
RM	5.09b*	6.90a	0.3
RG	4.09b*	6.00a	0.2

* Tratamientos con letra diferente son estadísticamente diferentes. *, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; †FM= Días de floración masculina, FF= Días de floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, DM= Diámetro de mazorca, LM= Longitud de mazorca, DO= Diámetro de olote, NHM= Número de hileras de mazorca, NGH= Número de granos por hilera, RM= Rendimiento de mazorca, RG= Rendimiento de grano.

Con el objeto de simplificar la clasificación y conocer el comportamiento de las colectas evaluadas en dos localidades se aplicó un análisis de componentes principales, donde en el Cuadro 4.3 se presentan los resultados para dichos componentes principales, sus valores (eigenvalor), porcentaje de varianza y varianza acumulada. Se observa que la mayor varianza de los datos se acumuló en los dos componentes principales, con 60.9 y 21.2 por ciento.

Cuadro 4.3. Componentes principales, eigenvalor, porcentaje de varianza y varianza acumulada.

No.De Componente	Eigenvalor	Porcentaje	
		Varianza	Acumulada
1	6.70	60.9	60.9
2	2.32	21.1	82.0
3	0.62	5.6	87.6
4	0.48	4.2	91.9
5	0.28	2.5	94.5
6	0.27	2.4	96.9
7	0.18	1.6	98.6
8	0.06	0.6	99.3
9	0.03	0.3	99.6
10	0.02	0.2	99.8
11	0.01	0.1	100

En el Cuadro 4.4 se presenta la importancia de las variables originales, donde el Componente 1 (CP1) fue una función lineal de las variables FF, DM, DO, NHM, RM y RG, acumulando el 60.9 por ciento de la varianza total, en tanto el componente-2 (CP2) es una respuesta lineal de FM, AP, AM, LM y NGH con el 21.1 por ciento de la variación.

Cuadro 4.4. Importancia de once variables en los dos componentes con mayor varianza.

Variables	Componentes	
	1	2
FM	0.299	0.331
FF	0.337	0.244
AP	0.252	0.449
AM	0.287	0.393
DM	-0.343	0.201
LM	-0.169	0.508
DO	-0.316	0.192
NHM	-0.329	0.129
NGH	-0.259	0.315
RM	-0.339	0.113
RG	-0.334	0.086

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; †FM= Días de floración masculina, FF= Días de floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, DM= Diámetro de mazorca, LM= Longitud de mazorca, DO= Diámetro de olote, NHM= Número de hileras de mazorca, NGH= Número de granos por hilera, RM= Rendimiento de mazorca, RG= Rendimiento de grano.

En la Figura 1, se observa que los vectores variables para rendimiento y relacionadas con él se orientaron al sector izquierdo del gráfico tales como RG, RM, DO, DM y NHM, las cuales están muy relacionadas ya que el ángulo entre ellas es muy estrecho.

En el sector izquierdo se agruparon los genotipos con mayor rendimiento de grano, mazorca, diámetro de olote y mazorca y mayor NGH. Se ubicaron once genotipos de los cuales cinco son híbridos comerciales y el resto colectas. Las colectas con mayor rendimiento fueron: C23, C02, C06, C25, C18 Y C41.

En contraste, en el sector derecho del gráfico se agrupan aquellas colectas de mayor altura, más tardías y de menor rendimiento. En este grupo están 19 colectas entre las que destacan con menor rendimiento la C01, C08, C45 con rendimientos de 2.3, 4.3 y 3.3 ton/ha respectivamente.

Las colectas C21, C35, C05, C42 y C04 se ubican en la parte superior de la gráfica, sector que caracteriza a las colectas con mayor FM, LM, AP, AM y NGH, que contrastan con las que se ubican en el sector inferior del gráfico.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados se puede concluir:

- Las colectas fueron diferente en las 11 variables evaluadas en ambas localidades y en el análisis combinado.
- Las colectas fueron de ciclo más tardío en la localidad de UAAAN, pero con mayor rendimiento de grano, en tanto que en la Venecia, se caracterizaron por ser más precoces, mayor altura de planta, mazorca, NHM y menor rendimiento de mazorca y grano.
- Los componentes 1 y 2 con mayor varianza se acumulo el 60.9% y 21.1% de la variación de los datos.
- El grafico caracterizó a las colectas en función de las variables FF, DM, DO, NHM, RM y RG para el CP-1 y por el CP-2, las variables FM, AP, AM, LM y NGH
- Los genotipos con mayor rendimiento fueron los híbridos comerciales.
- Las Colectas más sobresalientes fueron C23, C02, C06, C25, C18 y C41. Estos materiales por tener buenas características como rendimiento de grano, mazorca, diámetro de olote y mazorca y mayor NGH, por los altos rendimientos pueden incorporarse a un programa de mejoramiento de maíz.

VI. RESUMEN

El programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en la Unidad Laguna, en el 2007 colectó a nivel nacional 42 variedades criollas provenientes de diferentes estados de la república y, en el verano del el 2008 se evaluaron con el propósito de caracterizarlas y conocer su potencial agronómico. La siembra fue en dos localidades en el campo experimental de la UAAAN-UL y en el campo experimental de la FAZ-UJED en Venecia, Dgo. Se utilizó un diseño en bloques al azar y dos repeticiones en las dos localidades; la parcela experimental fue de un surco de 3 m de largo, 0.75 m entre hileras y 20cm entre planta. Para el ordenamiento de genotipos y variables se utilizó la técnica de componentes principales. Se tomaron datos Días a floración masculina (DFM), Días a floración femenina (DFF), Altura de Planta (AP), Altura de mazorca (AM), diámetro de mazorca (DM), longitud de mazorca (LM), diámetro de olote (DO), Número de hileras por mazorca (NHM), Número de granos por hilera (NGH), rendimiento de mazorca (RM), rendimiento de gran (RG). Se observó una gran variación fenotípica para todos los materiales evaluados. Las colectas fueron de ciclo más tardío en la localidad de UAAAN pero con mayor rendimiento, en tanto que en Venecia, se caracterizaron por ser más precoces, mayor altura de planta, mazorca y menor rendimiento de mazorca y grano. El grafico caracterizó a las colectas en función de las variables FF, DM, DO, NHM, RM y RG para el CP-1 y por el CP-2, las variables FM, AP, AM, LM y NGH. Las Colectas más sobresalientes fueron C23, C02, C06, C25, C18 y C41. Estos materiales por tener buenas características como RG, RM, DO, DM, NGH y altos rendimientos pueden incorporarse a un programa de mejoramiento de maíz.

Palabras clave: Maíz, interacción, genotipo ambiente, colectas, correlación, rendimiento de grano.

VII. APENDICE

Cuadro 1A. Valores promedio de dos localidades en 11 variables y 48 colectas.

COL	DFM	DFF	AP	AM	DM	LM	DO	NHM	NGH	RM	RG
C23	88	91	2.0	0.9	4.4	16.6	2.8	16.3	31.4	10.3	9.3
C18	91	98	2.4	1.0	4.5	19.3	2.8	15.2	35.3	10.2	9.0
C02	86	90	2.2	0.9	4.5	16.2	2.8	15.3	30.8	9.8	8.7
C50	88	95	2.1	1.0	4.3	16.4	2.6	15.3	30.3	10.3	8.7
C25	88	93	2.0	0.9	4.0	14.8	2.5	14.9	28.0	8.6	8.4
C06	86	89	2.0	0.8	4.3	15.8	2.7	15.0	32.3	8.5	7.7
C52	87	92	1.9	0.9	4.2	16.1	2.9	15.3	25.9	8.3	7.1
C54	88	92	2.0	0.9	4.5	16.4	2.8	14.9	32.4	7.9	7.0
C55	90	92	2.0	1.0	4.4	15.0	2.8	14.8	28.0	8.2	6.8
C24	90	96	2.2	0.9	4.0	15.4	2.5	14.7	28.1	7.7	6.6
C05	97	106	3.0	1.9	4.1	14.6	2.6	13.7	23.3	7.7	6.3
C49	98	106	2.1	1.1	3.7	13.0	2.3	12.2	24.0	7.1	6.0
C03	85	88	2.4	1.1	4.2	15.4	2.4	12.9	31.2	6.4	5.9
C41	92	97	2.4	1.1	4.2	17.3	2.7	15.3	30.4	7.3	5.7
C33	88	91	1.7	0.6	3.8	12.6	2.4	12.8	24.7	7.0	5.7
C15	95	103	2.3	1.1	4.3	14.8	2.7	14.0	26.1	7.1	5.6
C27	91	94	2.0	0.8	3.8	13.9	2.4	13.7	24.3	6.1	5.5
C14	101	111	2.7	1.5	3.6	14.6	2.3	12.2	24.1	6.4	5.4
C16	89	92	1.9	0.7	4.1	15.7	2.5	13.3	29.1	6.3	5.1
C53	84	87	1.6	0.6	4.0	12.7	2.5	14.7	25.9	6.2	5.0
C20	90	99	2.3	1.2	4.0	14.9	2.6	14.0	27.2	5.6	5.0
C11	95	107	2.4	1.3	3.7	14.0	2.4	10.5	19.6	5.7	4.7
C46	105	111	2.6	1.5	3.1	15.3	2.1	9.0	14.9	5.4	4.6
C21	108	116	2.8	1.7	4.1	18.6	2.4	11.5	39.6	5.6	4.6
C04	91	96	2.5	1.4	4.2	16.2	2.7	14.2	27.3	6.0	4.6
C13	95	101	2.3	1.1	3.8	15.8	2.5	12.7	28.3	5.0	4.5
C42	94	99	2.6	1.4	3.7	16.9	2.6	12.2	26.2	5.8	4.5
C48	92	101	1.8	0.8	3.5	13.9	2.1	13.5	28.4	4.6	4.3
C10	102	114	2.8	1.6	3.7	15.1	2.2	11.6	34.4	5.1	4.3
C08	110	119	3.1	2.0	3.1	14.0	1.9	10.0	20.2	4.8	4.3
C09	92	101	2.4	1.2	3.8	14.7	2.5	11.9	23.4	5.6	4.2
C19	108	111	2.9	1.7	3.7	15.2	2.5	11.1	24.3	4.9	4.1
C35	83	91	2.0	1.0	3.4	13.8	2.1	9.4	22.4	4.9	4.1
C31	100	111	2.4	1.4	3.8	15.4	2.4	11.6	25.6	5.1	4.0
C51	94	100	1.9	0.9	3.8	14.7	2.6	14.2	22.8	4.9	3.8
C30	104	112	2.5	1.4	3.6	14.0	2.5	9.3	15.3	4.3	3.7
C34	100	109	2.8	1.7	4.3	17.9	2.7	13.4	29.5	4.8	3.7
C22	100	111	2.4	1.3	3.3	13.6	2.3	10.5	19.8	4.0	3.5
C36	98	110	2.6	1.5	3.2	13.4	2.0	10.0	20.5	3.9	3.5
C43	99	108	2.4	1.4	3.6	14.2	2.4	12.0	23.3	4.1	3.3
C40	90	102	2.1	1.0	3.3	14.8	2.2	9.3	25.0	4.2	3.3
C45	105	112	2.7	1.6	3.0	12.7	2.1	10.5	18.4	4.4	3.3
C37	101	114	2.5	1.4	3.5	16.8	2.6	14.1	23.3	4.1	3.2
C12	87	110	2.2	1.2	3.4	11.0	2.1	10.6	13.3	3.3	3.2
C07	98	108	2.7	1.4	3.7	13.5	2.2	10.6	21.8	3.8	3.1
C39	100	113	2.5	1.4	3.2	15.5	2.1	10.5	25.6	3.5	2.8
C44	101	111	2.5	1.5	3.4	13.4	2.1	11.4	19.6	3.4	2.5
C01	104	118	3.2	2.0	3.3	15.7	2.0	13.3	23.6	3.0	2.3

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguirre GJA M R Bellon and M Smale (1998) A regional analysis of maize biological diversity in Southeastern Guanajuato, México. CIMMYT Economics Working Paper 98 – 06. México, D.F.: CIMMYT.
- Aguirre G A Bellon M R and Smale M (2000) A regional analysis of maize biological diversity in southeastern Guanajuato, Mexico. *Economic Botany* 54(1):60-72.
- Brown W L (1953) Sources of germplasm for hybrid corn. Proc. 8th Corn Res. Conf., pp. 11-16 Amer. Seed Trade Assoc.
- Castillo G B E Herrera C V Moreno F J Romero P R Ortega P P Ramírez V M M Goodman M E Smith, A Ramírez H y F Espejel T (2002) Una estrategia para desarrollar la producción de maíz basada en la diversidad genética local. Memorias del XIX Congreso Nacional de Citogenética, del 1 al 5 de octubre del, Saltillo, Coahuila. P238.
- Camussi, A 1979. Numerical taxonomy of Italian populations of maize based on quantitative traits. *Maydica* 24: 161-174.
- Camussi, P L Z Spagnoletti and P Melchiorre. 1983. Numerical taxonomy of Italian maize populations: Genetic distances on the basis of heterotic effects. *Maydica* 28: 411-424.
- Christiansen, M N comp. / 1 Lewis, Charles F., comp. Mejoramiento de plantas en ambiente poco favorable/ comp. M N Christiansen, Charles F México: Limusa. 534P./ 23CM.
- Creech, J L , and Reitz, L P (1971). Plant germplasm – now and for tomorrow. *Adv. Agron.*23.

- Díaz H. R. S. y F. J. Manjares J. 2002. Colecta y evaluación de maíces de colores. Memorias del XIX Congreso Nacional de Citogenética, del 1 al 5 de octubre del, Saltillo Coahuila.
- Gomez A. R. A. Betancourt V. J. Quiñones D. J. J. Luna R. (1998). Caracteres agronómicos que determinan rendimiento y sus correlaciones en híbridos de maíz bajo temporal. In. Ramírez V. P. (eds). Memoria del XVII Congreso de fitogenética del 5-9 de octubre. Acapulco Gro. P258.
- Goodman M. M. and E. Paterniani 1969 The races of maize III Choice of appropriate characters for racial classification. *Econ. Bot.* 23 (3): 265-273
- Hammer K (2003) A paradigm shift in the discipline of plant genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50: 3-10.
- Hayes H. K. and Immer F. R. (1942) *Methods of Plant Breeding*. McGraw-Hill, New York.
- Hayes K. H. and I. J. Johnson (1939) The breeding of improved selfed lines of corn. *Amer. Soc. Agron.* 31:710-724.
- Herrera C. B. E. (1999) Diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones de maíz de la raza Chalqueño. Tesis D. C. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 141p.
- Kuleshov N. (1933) World's diversity of phenotypes of maize. *Agron. J.* 25:688-700.
- Muñoz O., and J.L. Rodríguez O. 1988. Challenges in Dryland Agriculture. *Proc. Int. Conference on Dryland Agriculture*. p. 741-143.
- Muñoz O. A. 1997. Developing drought – and low N – Tolerant Maize. *Proceeding of Symposium*. March 25 – 29. CIMMYT, El batán, México. P. 543-541.
- Ron P. J. y A. R. Hallauer. 1987. utilization of Exotic Maize Germplasm. *Plant Breeding Rev.* 14: 165-187.

Romero-Peñaloza 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. *Rev. Fitotecnia Mexicana* 25:107-115.

Rowe, P.R., y Andrew, R.H. 1964. Phenotype stability for a systematic series of cron genotypes. *Crop. Sci.* 5:453-567.

Sanchez G J J M. M. Goodman and J. O. Rawling (1993) Appropriate characters for racial classification in maize. *Econ. Bot.* 47:44-59.

Wellhausen E J L M Roberts and E Hernandez (in collaboration with P C Mangelsdorf) (1952) Races of maizes in mexico. The Bussey Institution, Harvard Univ. Press, cambridge, MA.