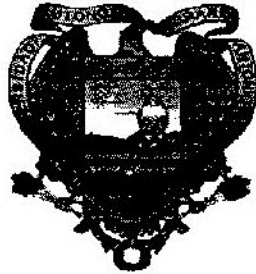


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**CARACTERIZACIÓN DE 28 COLECTA DE MAÍZ**

**POR**

**JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ ACOSTA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EN TÍTULO  
DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TORREÓN, COAH.**

**ENERO DE 2005**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

ANÁLISIS DEL C. JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ ACOSTA ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

APROBADA POR:

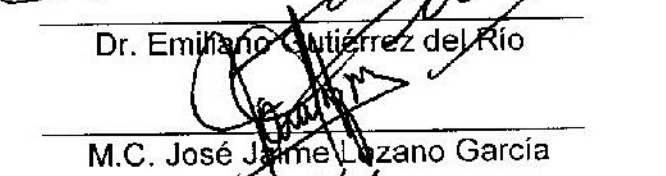
Asesor principal:

  
M.C. Armando Espinoza Banda


Asesor:

  
Dr. Emiliano Gutiérrez del Río

Asesor:

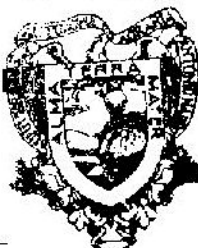
  
M.C. José Jaime Lozano García

Asesor

  
M.C. Oralia Antuna Grijalva

  
**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

M.C. José Jaime Lozano García



**Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA


DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ ACOSTA QUE SE SOMETE A LA  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE.

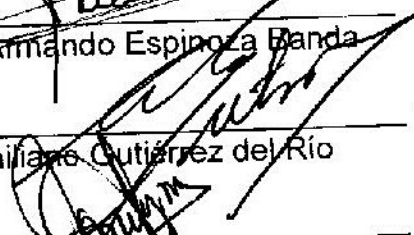
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

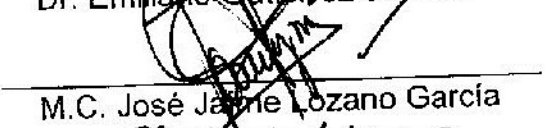
Presidente:

  
M.C. Amándoo Espinoza Banda


Vocal:

  
Dr. Emiliana Gutiérrez del Río

Vocal:

  
M.C. José Jaime Lozano García

Vocal suplente

  
M.C. Oralia Antón Grijalva

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS

  
M.C. José Jaime Lozano García



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

## AGRADECIMIENTO

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 momento mas dificiles de mi vida.

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

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

A la C. Rosalba Tejada Correa, Sria del Depto de Fitomejoramiento, pos su trabajo de oficina, apoyo total es su disposición en todos los momento y su amistad.

A todos los maestros, como Ing., Mc. y Dr. 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 compañero de grupo quienes me brindaron una buena amista, especialmente a Ramos Guerrero Leal y Claudio Torres Martínez quienes me apoyaron en mi trabajo de tesis.

## DEDICATORIA

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 mis padres:

Sr. Perfecto Domínguez Cortes

Sra. Susana Acosta Rubio

Quienes depositaron toda su confianza y apoyo en mi para ver concluido mi carrera profesional así como a mis hermano por su cariño y afecto.

A mis asesores.

M.C. Armando Espinoza Banda.

Dr. Emiliano Gutiérrez del Río

M.C. José Jaime Lozano García

M. C. Oralia Antuna Grijalva

PhD. Arturo Palomo Gil

Por sus consejos y haberme aportado todos sus conocimiento que en su momento nos sacan de grandes problemas.

## INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
Antecedentes .....	1
Justificación.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
Colectas .....	6
III. MATERIALES Y METODOS .....	14
Localización geográfica y características del área de estudio.....	14
Material genético.....	14
Fecha de siembra .....	15
Fertilización .....	15
Riegos .....	15
Control de plagas .....	16
Control de malezas .....	16
Cosecha .....	16
Variables .....	16
Días a floración .....	16
Altura de planta.....	16
Altura de mazorca .....	16
Peso de mazorca .....	16
Rendimiento de grano.....	17
Peso de mil semillas .....	17
Número de hileras por mazorca.....	17
Número de granos por hilera.....	17
Longitud de mazorca .....	17
Diámetro de mazorca.....	17
Peso volumétrico.....	17
Diámetro de olote.....	18
Peso de olote .....	18
Diseño experimental .....	18
Parcela experimental .....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
Peso de mil semillas .....	20
Peso de volumétrico.....	21
Diámetro de mazorca .....	21
Número de hileras por mazorca.....	21
Número de granos por hilera.....	21
Longitud de mazorca.....	25

Diámetro de olote.....	25
Peso de olote.....	25
Características agromorfológicas.....	25
Días a floración masculina.....	25
Días a floración femenina.....	27
Altura de planta.....	27
Altura de mazorca.....	27
Peso de mazorca.....	28
Rendimiento de grano.....	28
V.CONCLUSIONES.....	31
VI.RESUMEN.....	32
VII.LITERATURA CITADA.....	33

## INDICES DE CUADROS

<b>Cuadro N°</b>		<b>Página</b>
3.1	Descripción de las 29 colectas de maíz.....	15
4.1	Significancia de cuadrados medios de ocho variables de la mazorca de 29 genotipos de maíz.....	19
4.2	Significancia de cuadrados medio de seis variables agromorfológicas de 29 genotipos de maíz.....	20
4.3	Valores promedio de ocho variables de 28 colectas de maíz ...	23
4.4	Valores medios de seis variables de 28 colectas de maíz .....	26
4.5	Coefficientes de correlación de 14 variables en 28 colectas y el testigo, evaluadas en UAAANUL. Torreón Coah., 2002.....	30



## 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. La demanda de grano y forraje principalmente se limita por la falta de agua que se ha presentado en los últimos años para fines agrícolas en la Comarca Lagunera, motivo que ha conducido tanto 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.

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.

El programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en la Unidad Laguna, en el 2001 realizó una 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, lo que permitiría hacer un uso sistemático de las poblaciones a través de delinear procedimientos para un mejor aprovechamiento de los materiales nativos. 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.

La descripción de las razas de maíz y su clasificación se ha basado de manera importante en el trabajo realizado por Anderson y Cutler (1942). Entre sus contribuciones más significativas está la definición de raza, enunciada como el conjunto de individuos con suficientes características en común para permitir su reconocimiento como grupo; desde el punto de vista genético, una raza es un grupo de individuos con un número significativo de genes en común; las razas principales comparten un menor número de genes en común que las subrazas. También señalaron que los caracteres varían en sensibilidad a los cambios ambientales, siendo los caracteres de las estructuras reproductivas femeninas y masculinas los menos sensibles (más estables), y los de mayor relevancia para ser considerados como criterios de clasificación.

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.

En la variación entre poblaciones del maíz típico del Chalqueño (dentado cremoso) para rendimiento, el grupo de ocho poblaciones con mayor capacidad de rendimiento superaron al promedio en más del 15 por ciento, con diferencias entre los extremos de alrededor de 50 por ciento. Esta posibilidad de detectar a las poblaciones de mayor capacidad agronómica puede constituir un primer paso para promover la producción de maíz en condiciones de agricultura tradicional con base en los recursos locales (Herrera, 1999).

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*" es un hecho cotidiano.

## **Objetivos**

- Caracterizar agromorfológicamente 28 colectas de maíz.
- Determinar el potencial del rendimiento de grano.

## **Hipótesis**

**Ho:** Las colectas presentan comportamiento agronómico y potencial de rendimiento similares en todas las características evaluadas.

**Ha:** Las colectas presentan diferentes comportamientos agronómicos y potencial de rendimiento en todas las características evaluadas.

## **Metas**

Identificar las colectas más sobresalientes agronómicamente.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### Colectas

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

Estudios de nudos cromosómicos en maíz por McClintock *et al.* (1981) y Kato (1984), y los restos arqueológicos de planta descubiertos en la cueva de Tehuacan (MacNeish, 1964; Mangelsdorf *et al.*, 1964), indican que el maíz fue domesticado en la parte centro-sur de México., hace 7000 años.

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 E.U. (Wellhausen *et al.*, 1952; Mangelsdorf, 1974; Brown and Goodman, 1977; Goodman and Bid, 1977).

Wellhausen (1956) sugirió que la raza tuxpeño, mexicano fue introducido a la faja maicera a través de un pariente dentado del Sureste.

Galinat (1965), también sugirió que el germoplasma de raza mexicana Chapalote y harinoso de Ocho fue incorporado al dentado de la faja maicera via parentesco con el Flint de N. Inglaterra.

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.

Wu (1939), Hayes y Johnson (1939) y Johnson y Hayes (1940) también obtuvieron resultados similares, lo cual enfatizó el valor de la diversidad genética de las líneas puras cuando se usaban en híbridos.

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, mientras que el rendimiento de grano, resistencia al acame, madurez tardía y gran tamaño de la planta, no ahijamiento y la resistencia al hongo *Ustilago zaeae* se derivan de las líneas dentadas.

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

Miembro de la Conferencia Norte-Centro para el Mejoramiento del Maíz de Estados Unidos se compararon en 1948 un grupo de 145 líneas puras norteamericanas en muchos lugares, donde se mostraron 378 correlaciones posibles que comprenden 28 caracteres de la planta y mazorca de las 145 líneas puras de maíz usadas ampliamente. Muchas

de las correlaciones fueron estadísticamente significativa y deben tener valor predictivo en la selección, si bien debe tenerse cuidado al juzgar el valor de una correlación significativa pero débil (Jugenheimer, 1958).

Stuber *et al.*, (1966) dieron a conocer una asociación genética entre la altura de la espiga, días a espigamiento y altura de mazorca. Patil *et al.*, (1969) encontraron una correlación significativa y positiva entre altura de planta y el rendimiento.

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.

Hallauer y Sears (1972) integraron germoplasma exótico en sus programas de Fitomejoramiento de la Faja Maicera, señalaron que los mecanismos para crear variabilidad genética incluyen la hibridación de material adaptado, agentes mutagénicos y la introducción de germoplasma de otras fuentes. Compararon dos procedimientos para integrar el "Compuesto ETO" colombiano en su programa de mejoramiento. La selección masal para floración femenina precoz hizo descender el intervalo de la siembra a la aparición de los estigmas en 20 días, con un decremento promedio de 3.8 días por ciclo de selección. Un cambio concomitante de la selección masal para floración femenina precoz fue un decremento promedio de 15 cm en altura de la mazorca por



ciclo de selección. La correlación entre la floración femenina precoz y la menor altura de la mazorca fue de 0.89. Las cruzas Compuesto ETO x líneas precoces, promediaron 10 por ciento de heterosis para la floración femenina temprana, en relación con el promedio de los progenitores. La selección masal para floración femenina precoz fue efectiva para adaptar el Compuesto ETO a la Faja Maicera.

La variabilidad genética es esencial para los programas de mejoramiento continuo de muchas especies cultivadas y una fuente potencial es el uso de germoplasma exótico o inadaptado (Oyervides et al., 1985).

Muñoz y Rodríguez (1988), 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 (Muñoz, 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 porcentaje 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 1 a 5 siendo uno el más sobresaliente y 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

Márquez *et al.*, (1996), citado por Ramírez *et al.*, (1998) los maíces criollos que mantienen nuestros agricultores representan bancos de germoplasma que corren el riesgo de ser desplazados por maíces mejorados. Una forma de evitar su desaparición es el mejoramiento de los mismos. En el ciclo agrícola otoño- invierno 1995-96 se hicieron 18 colectas de maíces criollos y ocho de generaciones avanzadas de materiales mejorados dentro de la Ciénega de Chapala en la parte correspondiente al Estado de Michoacán, se tomaron datos de rendimiento, longitud y diámetro de mazorca, número de granos por hilera y de granos por hilera, número de mazorcas por planta, altura de la mazorca, altura arriba de la mazorca y acame. En donde los resultados del análisis de varianza hubo diferencia significativa para tratamiento en todos los caracteres medidos excepto el número de hileras de grano y el número de granos por hilera. La interacción de tratamientos por localidades no fue significativa para estos mismos. En cuanto altura de

mazorca, altura por arriba de la mazorca, porcentaje de acame y rendimiento, la significancia registrada refleja las diferencias entre los progenitores y entre sus cruzas y retrocruzas.

Ron-Parra y Hallauer (1987), las variedades mejoradas de las regiones productoras de maíz en el mundo, la templada, tropical, subtropical y valles altos, representan el germoplasma básico más deseable para el desarrollo de nuevas variedades mejoradas en cualquier programa de mejoramiento genético. Los mejoradores en cada región dispondrían de dos tipos generales de germoplasma, los adaptados y no adaptados exóticos, que tienen en común que han sido generados para responder satisfactoriamente a una agricultura cada vez mas moderna y mecanizada que demanda variedades rendidoras, estables, resistentes al acame, porte de planta bajo, entre otras características. Se evaluó en Santiago Ixcuintla, Nayarit y se realizaron cruzas dialélicas entre 12 materiales, seis adaptados y seis exóticos, donde el rendimiento más alto en el dialélico, correspondió a las cruzas entre híbridos adaptados, numéricamente arriba de los híbridos en  $F_1$ . El rendimiento de las cruzas de adaptados por exóticos fue inferior al de cruzas entre exóticos.

Dzib y Ortega (2002), realizaron una primera caracterización de la variedad criolla "Naloxoy" en Yucatán, durante el verano del 2001, concluyendo que los maíces Nalxoy Amarillo y Blanco muestran que las características agronómicas de interés para los milperos tradicionales presentan comportamientos variables en tipos de suelo. Nalxoy Blanco, en esta ocasión tuvo mejor rendimiento que la V-533; sin embargo, es necesario el diseño de pruebas experimentales que permitan mayor amplitud y precisión en la cuantificación estadística de las características agronómicas.

Durante el 2000 y 2001, 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.

El maíz es uno de los cultivos de mayor superficie sembrada y producción a nivel mundial con 573.9 millones de toneladas métricas; en México, es el cereal más importante con 17 millones de toneladas métricas de producción anual y ocupa el quinto lugar en producción a nivel mundial (Miranda y González, 1998). Asimismo se han dedicado muchos años de esfuerzo en su mejoramiento genético, probablemente más que en cualquier otra especie de utilidad agrícola. Comúnmente los programas de mejoramiento genético para formar nuevas variedades mejoradas de maíz utilizan fuente de germoplasma adaptadas disponibles dentro de la regiones productoras de maíz reconocidas en el mundo, como son la Templada, la Tropical, la Subtropical, y la de los Valles Altos en los trópicos y subtropicos.

La referencia de los fitomejoradores a determinados grupos de germoplasma élite, ha conducido a un estancamiento en los avances y alcances de los programas de mejoramiento genético de maíz, sobre todo en la región templada de los Estados Unidos donde se han invertido más recursos y tiempo en el mejoramiento genético del maíz. En estas circunstancias, el mejoramiento de materiales inadaptados introducidos de otras regiones y de materiales regionales criollos o nativos, es de vital importancia para garantizar avances genéticos a futuro; lo primero, se ha venido haciendo desde hace algún tiempo en la Franja Maicera de los Estados Unidos de Norteamérica (Goodman,1992; Hallauer, 1992;

Hallauer, 1994; Hallauer y Smith, 1979), y lo segundo, fuera de los tipos raciales predominantes, muy poco se ha hecho en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Horner, 1990).

Considerando lo anterior, los avances y logros alcanzados en los programas de mejoramiento genético pudieran aprovecharse recíprocamente entre regiones, como fuentes de germoplasma exóticas mejoradas en sus respectivas regiones (Ron-Parra y Hallauer, 1997) las cuales constituyen las mejores bases para el mejoramiento de germoplasma exótico (Goodman, 1985). Sin embargo, en los países donde los logros son limitados, el germoplasma exótico mejorado en su área de origen puede ser muy importante para acelerar el proceso de obtención de variedades mejoradas, sobre todo en forma de híbridos cuando presentan de manera importante heterosis entre materiales adaptados y exóticos. En cambio, en los países más avanzados en el mejoramiento genético, la introducción de germoplasma exótico se ha dado generalmente en forma paulatina a dosis iguales o inferiores a 50 por ciento, con el fin primordial de acrecentar la variabilidad genética de las bases germoplásmicas adaptadas (Crossa y Gardner, 1987).

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 de investigación se llevó a cabo en la región agrícola de la Comarca Lagunera en 2002, como parte del programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unida Laguna.

#### **Localización geográfica y características del área de estudio.**

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 una 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 temperaturas semicálida 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 promedio es de 190 mm anuales (CIAN, 1987).

**Material Genético.** El material genético que se utilizara en el presente estudio se origina de 28 colectas de maíz, colectadas de los diferentes estados de la república mexicana (Cuadro 3.1). Como testigo se utilizará un híbrido regional.

**Cuadro 3.1. Descripción de las 29 colectas de maíz.**

<b>Genotipo</b>	<b>Localidad</b>	<b>Estado</b>
1	Huimanguillo	Tabasco
2	Huimanguillo	Tabasco
3	Zanapa	Tabasco
4	Culiacán	Sinaloa
5	Tlaxcala	Tlaxcala
6	Campeche	Campeche
7	Hidalgo	Hidalgo
8	Lolotla	Hidalgo
9	S. Juan Elotepec	Oaxaca
10	Álamo	Veracruz
11	Ixcamilpa	Puebla
12	Nuevo Ideal	Durango
13	Acacoyagua	Chiapas
14	S. Ignacio Ararencó	Chihuahua
15	Bocoyna	Chihuahua
16	León Guzmán	Durango
17	Nva. Ideal	Hidalgo
18	Criollo Guerrero	Guerrero
19	Álamo	Veracruz
20	Champoton	Campeche
21	Villa Corzo	Chiapas
22	Sd	Chiapas
23	Villa Juárez	Durango
24	Río Escondido	Coahuila
25	Paila	Coahuila
26	Matías Romero	Oaxaca
27	Paila	Coahuila
28	Matías Romero	Oaxaca
29	Testigo	Coahuila

**Fecha de siembra.** La fecha de siembra se realizó el 22 de marzo del 2002 en el Campo Experimental de la U.A.A.A.N-UL, realizando la siembra en forma manual, una vez emergida en estado de plántula se hizo un aclareo dejando solamente una planta.

**Fertilización.** Se llevo acabo al momento de la siembra, aplicando la formula 118-100-00, en una aplicación.

**Riegos.** Se aplicó un riego de presiembra y tres riegos de auxilio.

**Control de Plagas.** Se dieron dos aplicaciones, una para el control de gusano cogollero (*Spodoptera fugiperda*), aplicando Parathion Metilico-720 a razón de 1L/ha y otra contra araña roja (*Oligonychus mexicanus*), con Folimat a razón de 600 mL/ha.

**Control de Malezas.** Se realizó a base de un deshierbe a mano y dos escardas.

**Cosecha.** Se realizó manualmente a partir del 20 de junio, con las colectas más precoces.

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

**Días a floración (DF).** Expresado como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 75 por ciento de las plantas iniciaron el periodo de antesis.

**Altura de planta (AP).** En una muestra de 10 plantas por parcela experimental, se midió la distancia en metros de la superficie del suelo al punto superior de la espiga.

**Altura de mazorca (AM).** Se cuantificó en una muestra de 10 plantas por parcela experimental midiendo la distancia en metros, de la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal.

**Peso de mazorca (PM).** Se estimó en una muestra de cinco plantas y se transformó en  $t\ ha^{-1}$ .



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

**Peso de mil semillas (PMILS).** Se procedió a contar 100 semillas de cada tratamiento con 10 repeticiones, pesándolas en una bascula dándose el valor en gramos, una vez teniendo el valor de cada repetición se tendió a sacar una media de estos resultados y posteriormente dividiendo entre mil para obtener peso en kilogramos.

**Numero de hileras por mazorca (NHM).** Se califico con las misma 5 mazorcas cosechadas, en el cual se contaron cada una de las hileras de cada mazorca sacando una media entre las cinco mazorcas para tener un valor exacto de cuantas hileras puede tener una mazorca. El procedimiento se hizo para cada tratamiento, al igual con su repetición.

**Numero de granos por hilera (NGH).** Se tomaron en cinco mazorca contando cada uno de los grano que constituye cada una líneas (hilera) de la mazorca, para sacar cuantos granos pueden existir en una hilera.

**Longitud de mazorca (LM).** Se estimó en cinco mazorcas midiendo el largo total en cm con una regla.

**Diámetro de mazorca (DM).** Se estimó en cinco mazorcas midiendo en la parte media de la mazorca con un vernier graduado, determinando el diámetro en cm.

**Peso volumétrico (PV).** Se obtuvo mediante la utilización de un recipiente como base de medición del peso de grano, un vaso de precipitado determinando su volumen exacto, se hicieron cinco repeticiones por cada tratamiento en donde se utilizo la fórmula:

$$Pw = \frac{Ws}{\text{volumen}} \times 100$$

donde: Ws= peso de la semilla en gramos.

**Diámetro de olote (DO).** Se determino en cinco mazorcas, desgranando para posteriormente medir con un vernier graduado, tomando al igual la parte media del olote determinando el grosor en cm.

**Peso de olote (PO).** Se calculo pesando cinco mazorcas sin grano mediante una báscula, estimado en gramos.

**Diseño experimental.** Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con dos repeticiones.

Modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t; j = 1, 2, \dots, r.$$

donde:  $\mu$  = media general;  $\tau_i$  y  $\beta_j$  los efectos de los tratamientos y repeticiones;  $\varepsilon_{ij}$  = error experimental por cada observación.

**Parcela Experimental.** Para todos los tratamientos la parcela se conformó de dos camas tipo melonera de 1.5 m de ancho sembrados a doble hilera y siete metros de largo, con una distancia entre planta de 20 cm. La parcela útil experimental fue de dos surcos centrales, eliminando la planta orillera.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1, se presentan la significancia de cuadrados medios de ocho variables relacionadas con la mazorca en 28 colectas y el testigo.

Se observan diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) en las variables peso de mil semillas (PMILS), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), diámetro de mazorca (DM), peso volumétrico (PV), diámetro de olote (DO), peso de olote (PO) y significativas para Longitud de mazorca (LM). Para repeticiones las diferencias no fueron significativas para todas estas variables. Lo anterior es evidencia de las diferencias tan marcadas que existen entre las colectas, lo cual es entendible dado el origen tan diverso de los materiales, (Kuleshov, 1933; Ramírez *et al.*, 1998). Los coeficientes de variación se consideran en general bajos, a excepción de peso de olote (PO) que mostró un valor de 16 por ciento.

**Cuadro 4.1. Significancia de cuadrados medios de ocho variables de la mazorca de 29 genotipos de maíz.**

Fuentes de variación	gl	Variables <sup>†</sup>							
		PMILS (g)	PV (kg/ht)	NHM	NGH	LM (cm)	DM (cm)	PO (kg)	DO (cm)
Tratamientos	28	44.30**	35.51**	5.1**	61.4**	5.3*	0.4**	96.12**	0.2**
Repeticiones	1	7.60ns	0.15ns	0.06ns	17.3ns	6.3ns	0.09ns	16.80ns	0.004ns
Error	28	7.49	2.43	0.60	12.9	2.0	0.02	15.5	0.01
c.v (%)		6.8	1.9	6.0	10.1	8.3	3.8	16.2	4.8

\*, \*\* Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; ns: no-significativo. <sup>†</sup> = PMILS= Peso de mil semillas, PV= Peso volumétrico, DM= Diámetro de mazorca, NHM= Número de hileras por mazorca, NGH= Número de granos por hilera, LM= Longitud de mazorca DO= Diámetro de olote, PO= Peso de olote.

El Cuadro 4.2, presenta la significancia de cuadrado medios de seis variables de 28 colectas mas el testigo de maíz.

Se observan diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) en las variables días a floración femenina (DFF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), peso de mazorca (PM), rendimiento de grano (RG) y significativa ( $p \leq 0.05$ ) para días a floración masculina (DFM), y para altura de mazorca (AM). Al igual que las características para mazorca, las referentes a la morfología y rendimiento mostraron una gran diversidad, lo que era de esperarse dado el origen de las colectas (Kuleshov, 1933; Wu 1939; Hayes y Jonson, 1939; Johnson y Hayes, 1940; Ramírez et al., 1998). No se observaron diferencias entre repeticiones, lo que repercutió en los bajos coeficientes de variación, indicando que el trabajo fue bien conducido.

**Cuadro 4.2. Significancia de cuadrados medios de seis variables agromorfológicas de 29 genotipos de maíz.**

F. V.	GL	Variables†					
		DFM	DFF	AP	AM	PM	RG
Tratamientos	28	105.20*	133.65**	0.25**	0.24**	1.006**	0.66**
Repeticiones	1	44.84ns	54.06ns	0.07ns	0.07*	0.199ns	0.07ns
Error	28	54.48	43.96	0.01	0.01	0.113	0.06
C.V. (%)		9.6	7.7	6.4	8.5	14.2	14.7

\*, \*\* Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; ns: no-significativo. †DMF: Días a floración masculina; DFF: Días a floración femenina; AP: Altura de planta; AM: Altura de mazorca; PM; Peso de mazorca; RG. Rendimiento de grano.

Los valores medios y la diferencia mínima significativa (DMS) al 5 por ciento de probabilidad se presentan en el Cuadro 4.3 para ocho variables de mazorca.

**Peso de mil semillas (PMILS).** La colecta-28 presentó el mayor valor promedio con 495 g, estadísticamente igual a cinco colectas más (4, 27, 26, 25 y 12); las colectas 28 y 26 son originarias de Matías Romero, Oaxaca y el resto del norte de México. El testigo, la colecta-29 (T),

presentó un peso de 420g, 75 g menos que la mejor colecta-28. La diferencia entre la primera y la última colecta fue de 200g y con respecto a la media de  $97\pm 0.9$  g.

**Peso volumétrico (PV).** El mayor valor promedio se detectó en la colecta 21 con un peso de 85 g, estadísticamente igual a siete colectas. Se observa que las colectas 25, 26 y 27 además de tener mayor PMIL, también tienen un mayor PV. Esta variable presentó una media general de  $79.5\pm 0.8$ g, una varianza de 17.8 g y un rango de 20 g. La varianza y el rango fueron muy similares a la variable PMILS, quizás debido a que ambas variables están de algún modo relacionadas.

**Diámetro de mazorca (DM).** Esta variable presentó una media general de  $4.3\pm 0.1$  cm de diámetro con una varianza de 0.2 y un rango de 1.9 cm. La colecta 28 presentó el mayor DM con 5.1 cm, significativamente igual a las colectas 16, 24, 27 y 26, con 4.9, 4.8, 4.8, y 4.8 cm respectivamente. El testigo (colecta-29), presentó un valor medio de 4.6 cm, 0.5 cm menos que la mejor colecta-29.

**Número de hileras por mazorca (NHM).** En esta variable se observó una mayor variación que en el DM, pues exhibió un rango de 5.2 hileras por mazorca con una media de  $12.9\pm 0.3$  y con varianza 2.6. El mayor NHM promedio, lo exhibió la colecta 16, originaria de León Guzmán Dgo, con 15.4, y fue estadísticamente similar a 11 colectas, dentro de las cuales se encuentran la 26, 28, 29, 24, 17 20 y 27 con valores mayores a 14.4 hileras. De estas, la 26 y 28 originarias de Matías Romero Oaxaca, 24, 27 y 29 de Coahuila, y, 17 y 20 de Hidalgo y Campeche respectivamente.

**Numero de granos por hilera (NGH).** El mayor valor medio de NGH correspondió a la colecta 10, con 43.5 estadísticamente similar a 13

colectas y superando al testigo (colecta 29) con 9.1 granos/hilera. Cabe resaltar que las dos colectas con mayor valor promedio son originarias de Álamo Veracruz, seguida por Hidalgo (8) y Villa Juárez Dgo., (23). Se detectó una gran variación en esta variable entre las colectas, pues el rango fue de 22.4 y la varianza de 30.7 con un valor medio de  $35.4 \pm 1.0$ .

Cuadro 4.3. Valores promedio de ocho variables de 28 colectas de maíz.

Genotipo	PMILS*	Genotipo	PV	Genotipo	DM	Genotipo	NHM	Genotipo	NGH	Genotipo	LM	Genotipo	DO	Genotipo	PO
28	495	21	85	28	5.1	16	15.4	10	43.5	4	19.6	27	3	27	36.1
4	485	17	84	16	4.9	26	15.4	19	41.5	18	19.5	28	2.9	28	34.8
27	450	20	84	24	4.8	28	15	8	41.2	17	19.4	25	2.8	25	33.2
26	450	26	82	27	4.8	29	14.8	23	40.6	27	19.2	24	2.7	16	32.7
25	440	27	82	26	4.8	24	14.6	17	40.4	19	18.9	22	2.7	17	31.8
12	440	1	82	22	4.7	17	14.6	13	40	16	18.8	26	2.7	24	31.5
18	435	23	82	18	4.7	20	14.2	24	39.9	28	18.3	16	2.6	20	31
16	430	25	82	20	4.6	27	14.2	16	39.7	2	18.2	20	2.6	26	29.2
29 T <sup>1</sup>	420	22	82	29	4.6	6	14	2	39.4	26	18.1	18	2.5	4	28.4
24	410	24	81	25	4.6	25	14	7	38	13	18	1	2.5	18	27.4
13	410	16	81	1	4.5	22	14	20	38	25	17.9	17	2.5	19	27.1
8	400	28	81	12	4.4	1	13.8	27	37.8	6	17.8	19	2.5	22	26.3
20	400	29	80	17	4.3	23	13.6	3	37.5	8	17.8	29	2.5	1	25.9
22	400	11	80	10	4.3	18	13.4	18	37.1	29	17.5	21	2.5	21	25.1
7	395	19	80	19	4.3	5	12.8	4	36.3	14	17.5	4	2.4	29	24.4
1	395	10	80	21	4.2	19	12.6	26	35.9	24	17.4	9	2.4	8	23.6
9	390	13	80	13	4.2	12	12.6	22	35.8	20	17.3	12	2.2	7	22.7
21	390	9	80	3	4.2	21	12.4	1	34.9	10	17.2	23	2.2	23	21.7
11	390	18	80	8	4.1	9	12	29	34.4	23	16.9	13	2.1	9	20.8
10	385	6	80	7	4.1	10	11.7	28	34.2	3	16.5	7	2.1	13	20.7
17	385	4	79	4	4.1	15	11.6	21	34.2	7	16.5	6	2.1	10	19.4
2	385	3	79	23	4.1	7	11.5	25	33.7	21	16.3	8	2	6	19.3
19	375	7	79	9	4	3	11.4	6	33.4	1	16.2	10	2	2	18.5
14	375	2	79	2	4	14	11.2	11	31.1	11	16.1	3	2	3	18.2
3	345	8	77	6	4	2	11	12	29.8	9	15.8	2	2	12	17.5
23	335	12	77	11	3.6	13	11	9	26.2	22	15.7	11	1.9	14	16.7
6	315	15	72	14	3.5	4	10.8	15	25.7	15	15.1	14	1.9	11	15

Continuación.

15	315	5	70	5	3.3	8	10.4	14	24.3	12	14.4	15	1.7	15	12.7
5	295	14	65	15	3.2	11	10.2	5	21.1	5	12.2	5	1.7	5	8.6
Media	39.8		79.5		4.3		12.9		35.4		17.2		2.3		24.1
Varianza	22.2		17.8		0.2		2.6		30.7		2.7		0.1		48.0
Rango	20		20		1.9		5.2		22.4		7.4		1.3		27.5
E.E.(±)	0.9		0.8		0.1		0.3		1.0		0.3		0.1		1.3
DMS(5%)	5.6		3.1		0.3		1.5		7.3		2.9		0.23		8.07

+ PMILS= Peso de mil semillas.(gr) PV= Peso volumétrico ( kg/ht), DM= Diámetro de mazorca (cm), NH/M= Número de hileras por mazorca, NG/H= Número de granos por hilera, LM= Longitud de mazorca (cm), . DO= Diámetro de olote (cm), PO= Peso de olote (gr); †: Testigo.



**Longitud de mazorca (LM).** Respecto a esta variable, se observa que la colecta 4 proveniente de Sinaloa manifestó la mayor longitud con 19.6 cm, estadísticamente igual ( $p \leq 0.05$ ) a nueve colectas agrupadas en un rango de 18.0 a 19.5 cm. La colecta 4 superó al testigo en 2 cm, y a la colecta de menor longitud (5) en 7.4 cm, cantidad equivalente al rango. La media para esta variable fue de  $17.2 \pm 0.8$  cm y la varianza de 2.7 cm.

**Diámetro de olote (DO).** El diámetro medio de las colectas evaluadas fue de  $2.3 \pm 0.1$  cm con un rango de 1.3 cm lo que denotó un valor de la varianza de 0.1. Aun cuando la varianza fue reducida, se observaron diferencias estadísticas entre los materiales observados, donde la colecta 27 proveniente de Coahuila presentó el diámetro mayor con 3 cm; Las colectas 28, 25, 24, 22 y 26 presentaron diámetros similares estadísticamente a la colecta 3.

**Peso de olote (PO).** El mayor peso de olote se observó en la colecta 27, misma que mostró el mayor DO, con 36.1g, estadísticamente igual a ocho colectas que oscilaron de 28.4 a 34.8 g. Sobresalen entre éstas las colectas 24, 25, 26 y 28, mismas que también tuvieron los mayores DO, originarias del estado de Coahuila (24 y 25) y de Oaxaca las dos restantes. El peso medio de las colectas fue de  $24.1 \pm 1.3$  g, con una varianza de 48 y un rango de 27.5.

**Características agromorfológicas.** En el Cuadro 4.4, se presentan los valores medios de seis características agromorfológicas en 28 colectas evaluadas en la UAAAN-UL.

**Días a floración masculina (DFM).** Se observó una gran diversidad para esta variable, con un rango de 31.5 días, una varianza de 52.83 y un valor medio de  $76.81 \pm 1.35$ . La colecta 8 originaria de Hidalgo fue la más tardía con 91.5 DFM, estadísticamente igual ( $p \leq 0.05$ ) a 16 colectas, que

oscilaron de 76.5 a 91.0 días. Las colectas con mayor precocidad fueron en orden descendente la 27, 26, 15 y 12, con 69, 68, 65 y 60 días respectivamente. Las más precoces (Colecta 12 y 15) son originarias de Durango y de Chihuahua respectivamente.

**Cuadro 4.4. Valores medios de seis variables de 28 colectas de maíz.**

G <sup>+</sup>	DFM‡	G	DFF	G	AP	G	AM	G	PM	G	RG
8	91.5	8	97.5	8	2.7	8	1.8	16	3.59	16	3.01
6	91.0	6	96.5	18	2.6	18	1.7	28	3.40	26	2.55
11	87.0	5	95.0	7	2.6	7	1.7	27	3.07	27	2.53
19	85.0	19	94.0	6	2.6	6	1.7	26	3.02	24	2.51
7	82.0	11	93.5	10	2.5	11	1.7	17	2.97	22	2.49
2	81.0	21	93.0	9	2.5	10	1.6	24	2.96	17	2.47
14	81.0	9	93.0	11	2.5	13	1.5	18	2.95	10	2.40
10	81.0	7	93.0	13	2.4	9	1.5	10	2.89	18	2.40
21	81.0	2	92.5	24	2.4	19	1.5	19	2.88	28	2.39
13	80.0	13	92.0	19	2.4	3	1.4	20	2.80	20	2.33
18	80.0	10	90.5	21	2.4	21	1.4	22	2.74	19	2.28
20	79.0	17	90.0	3	2.3	24	1.4	29T	2.66	29T	2.27
5	79.0	20	89.5	2	2.2	2	1.3	25	2.64	25	2.15
9	78.5	18	87.5	20	2.2	5	1.3	1	2.45	1	2.05
1	78.0	16	86.5	5	2.1	12	1.2	7	2.42	13	2.01
3	77.0	1	86.0	12	2.1	20	1.1	8	2.37	7	2.01
17	76.5	3	85.0	23	2.0	22	1.1	13	2.33	8	1.97
29T	74.5	14	84.5	28	2.0	28	1.0	4	2.33	4	1.93
22	74.0	22	84.0	22	1.9	16	1.0	2	2.24	2	1.91
16	73.5	25	83.0	4	1.9	23	1.0	23	2.14	23	1.85
24	73.0	26	81.5	27	1.9	4	1.0	21	2.13	3	1.74
28	71.0	29T	81.0	29T	1.9	17	1.0	3	2.08	21	1.73
4	71.0	4	80.0	16	1.9	1	0.9	12	1.87	12	1.63
23	70.0	24	79.5	1	1.8	29T	0.9	6	1.79	6	1.54
25	70.0	23	77.5	17	1.8	25	0.9	11	1.49	11	1.27
27	69.0	27	75.0	25	1.7	27	0.8	9	1.44	9	1.15
26	68.0	26	74.0	26	1.7	26	0.8	14	1.16	14	0.95
15	65.0	15	68.5	14	1.5	15	0.7	15	0.96	15	0.80
12	60.0	12	67.0	15	1.3	14	0.6	5	0.73	5	0.61
Media	76.81		85.88		2.13		1.22		2.36		1.93

Continuación

Varianza	52.83	66.57	0.13	0.12	0.50	0.33
Rango	31.50	30.50	1.40	1.20	2.86	2.40
EE(±)	1.35	1.52	0.07	0.06	0.13	0.11
<b>DMS (5%)</b>	<b>15.10</b>	<b>13.57</b>	<b>0.28</b>	<b>0.22</b>	<b>0.69</b>	<b>0.53</b>

+Genotipos y/o Colectas; ‡,DFM= Días de floración masculina, DFF=Días de floración femenina, AP= Altura de planta (m), AM= Altura de mazorca (m), PM= Peso de mazorca, (ton/ha), PG= Peso de grano (ton/ha); DMS=Diferencia mínima significativa; EE=Error estándar.

**Días a floración femenina (DFM).** La floración femenina se presentó en promedio a los  $85 \pm 1.52$  días, nueve días después de la masculina, con un rango de 30.5 y varianza de 66.57. Al igual que los DFM, se observó una gran diversidad prueba de ello lo reflejan la magnitud del rango y la varianza.

Se observó un comportamiento similar a la variable DFM, ya que aunque en orden diferente 17 colectas coinciden correlativamente, encabezadas por las colectas 8 y 6 como las más tardías. Lo mismo ocurre con las más precoces, 15 y 12.

**Altura de planta (AP).** Se observa que la altura promedio de las colectas fue de  $2.13 \pm 0.28$  m, con un rango de 1.4 m y una varianza de 0.13 m. La colecta 8 registró la mayor altura con 2.7m, significativamente igual ( $p \leq 0.05$ ) a diez colectas, donde se advierte que seis coinciden en ser las más tardías. El testigo mostró una altura de 1.9 m, 0.8m mas baja respecto a la colecta 8. Las colectas con menor altura, 14 y 15 con 1.5 y 1.3 m corresponden al estado de Chihuahua.

**Altura de mazorca (AM).** Respecto a esta variable, se observa que al igual que en las anteriores características (DFM, DFF, y AP), ocho colectas repiten con la mayor AM; tal es el caso de la 8 que fue la que mostró la mayor AM con 1.8 m. Lo mismo se observa para las colectas de menor AM, como son la 14 y 15. El rango fue de 1.2m con una varianza

de 0.12 m, valores muy similares a AP. La altura media fue de  $1.22 \pm 0.06$  m. El testigo (colecta 29) mostró una AM de 0.9m, inferior a la media.

**Peso de mazorca (PM).** Se observa que la colecta de mayor peso de mazorca fue la 16 originaria de León Guzmán Durango con 3.59 ton/ha, en tanto que el testigo mostró un rendimiento de 2.33 ton/ha; se observa que existe una diferencia entre la colecta 16 y el testigo de 0.93 ton/ha, de igual manera, la colecta 13 fue semejante con el mismo rendimiento del testigo,  $2.33 \text{ t ha}^{-1}$ . Existen seis colectas cuyo peso oscilan de 2.95 a 3.40 ton/ha y que están dentro de los valores estadísticos similares con la colecta 16. El rango fue de  $2.86 \text{ t ha}^{-1}$ , con una varianza de  $0.50 \text{ tha}^{-1}$ . El peso medio fue  $2.36 \pm 0.13 \text{ tha}^{-1}$  respectivamente.

**Rendimiento de grano (RG).** Respecto al rendimiento de grano, la colecta 16 fue la de mayor rendimiento, con  $3.01 \text{ tha}^{-1}$ , así también destaca como el mayor en peso de mazorca con  $3.59 \text{ tha}^{-1}$  estadísticamente igual a la colecta 16; existen cuatro colectas que oscilaron de 2.55 a  $2.49 \text{ tha}^{-1}$  que se encuentran dentro de este grupo diferencial. La colecta 5 con  $0.61 \text{ tha}^{-1}$  fue la que mostró menor rendimiento. El rango fue de  $2.4 \text{ tha}^{-1}$  entre las 28 colectas, y el testigo mostró un rendimiento de  $2.27 \text{ tha}^{-1}$ . Cabe mencionar que tanto en rendimiento de grano como peso de mazorca sobresale la colecta 16, detectándose una diferencia entre en peso de grano y mazorca de  $0.58 \text{ tha}^{-1}$ . El rango fue de  $2.40 \text{ tha}^{-1}$  con una varianza de  $0.33 \text{ tha}^{-1}$ . El peso medio fue de  $1.96 \pm 0.11 \text{ tha}^{-1}$ .

En el Cuadro 4.5, se presentan los coeficientes de correlación de las variables evaluadas y su significancia. Se observaron valores altos y significativos de la variable días a floración masculina (DFM) con días a floración femenina (DFF) y altura de planta (AP), (Gómez *et al.*, 1998), y negativamente con número de hileras por mazorca (NHM); con el resto no

fue significativo. Lo anterior significa que al incrementarse los días a floración en general, se incrementa la AP, y tiende a disminuir el NHM.

Aunque con valores bajos, Altura de mazorca (AM) correlacionó negativa y significativamente con DO y PO, y con el resto de las variables no fue significativo. Esto sugiere que existe cierta tendencia que al incrementarse la AM, tiendan a disminuir el DO y PO, lo cual debe tomarse con reservas dado los bajos valores de correlación.

En cuanto a las variables derivadas de la mazorca (RG, PMILS, PV, DM, NHM, NGH, LM, DO y PO), con algunas excepciones, se detectaron correlaciones altas y positivas entre ellas. PMIL no correlacionó con NHM y NGH, así mismo, se observa que NHM no correlacionó con NGH y LM; y de igual forma entre NGH con DO.

Cabe resaltar que rendimiento de grano (RG), correlacionó alta y significativamente ( $p \leq 0.01$ ) con el resto de las variables de la mazorca, lo cual indica que ésta variable depende significativamente de la magnitud del resto lo cual tiene un valor predictivo con propósitos de selección (Jugenheimer, 1958).

Cuadro 4.5. Coeficientes de correlación de 14 variables en 28 colectas y el testigo, evaluadas en UAAANUL, Torreón, Coah., 2002.

	DFM†	DFD	AP	AM	PM	RG	PMILS	PV	DM	NHM	NGH	LM	DO	PO
DFM	0.92**		0.67**	0.16	-0.14	-0.15	-0.36	-0.04	-0.29	-0.40*	0.16	0.11	-0.35	-0.24
DFD		0.66**		0.03	-0.08	-0.09	-0.31	0.26	0.02	-0.33	0.35	0.02	-0.16	-0.12
AP			0.39		0.06	0.05	-0.09	0.26	0.026	-0.33	0.35	0.23	0.16	-0.12
AM				0.39		-0.21	-0.29	-0.13	-0.28	-0.26	0.04	-0.27	-0.41*	-0.42*
PM					0.98**		0.66**	0.69**	0.91**	0.59**	0.77**	0.69**	0.78**	0.87**
RG						0.90**	0.61**	0.70**	0.90**	0.58**	0.80**	0.66**	0.75**	0.84**
PMIL							0.38*		0.72**	0.26	0.29	0.54**	0.70**	0.71**
PV								0.38*	0.68**	0.45*	0.65**	0.40*	0.67**	0.66**
DM										0.70**	0.56**	0.51**	0.88**	0.86**
NHM											0.14	0.21	0.73**	0.64**
NGH												0.65**	0.35	0.54**
LM													0.50**	0.70**
DO														0.93**
PO														

†. \*\* significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; †DFM=días a floración masculina; DFF=días a floración femenina; AP= altura de planta; AM= altura de mazorca; PM= peso de mazorca; RG= rendimiento de grano; PMILS= peso de mil semillas; PV= peso volumétrico; DM= diámetro de mazorca; NHM= número de hilera por mazorca; NGH= número de grano por hilera; LM= longitud de mazorca; DO= longitud de olofe; PO= peso de olate.

## V. CONCLUSIONES

- Se observó una gran variación fenotípica para todas las variables en los materiales evaluados.
- Con respecto a precocidad, la colecta 12 originaria de Chihuahua fue la más precoz con 60 y 67 días a floración masculina y femenina respectivamente.
- La colecta 8 originaria de Hidalgo, fue en cambio la más tardía con 91.5 y 97.5 días a FM y FF, y la que exhibió mayor altura de planta y mazorca.
- En RG y PM sobresalieron dos grupos de colectas; de Durango y Coahuila del Norte y Oaxaca del Sur, donde la colecta 16 proveniente de Durango, mostró el mayor peso de mazorca (PM) y rendimiento de grano (RG).
- Con respecto a las variables relacionadas con la mazorca, las colectas 16, 25, 26, 27 y 28, fueron las de mayor consistencia en la magnitud de todas las variables, sobresaliendo la 16 y la 27 originarias de Durango y Coahuila respectivamente.
- Las colectas 16 y 27 fueron las más sobresalientes en rendimiento y características agronómicas.
- El testigo se encontró dentro de los valores medios esperados en la mayoría de sus variables medidas agromorfológicamente y potencial de rendimiento.

## VI. RESUMEN

El programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en la Unidad Laguna, en el 2001 realizó una colecta nacional de 28 variedades criollas provenientes de diferentes estados de la república, con el propósito de caracterizarlas y conocer el potencial agronómico. En el verano del 2002 se evaluaron; la siembra se realizó en el Campo experimental de la Universidad, en un diseño en bloques al azar y dos repeticiones; la parcela experimental fue de cuatro surcos de 7m de largo y 0.75m entre hileras. Se tomaron datos de 14 variables; ocho variables de la mazorca, rendimiento de grano (RG), peso de mil semillas (PMS), peso volumétrico (PV), hileras por mazorca (NHM), granos por hilera (NGH), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), peso de olote (PO), peso de mazorca (PM) y diámetro de olote (DO); y seis variables agromorfológicas, floración masculina (DFM) y femenina (DFF), altura de planta (AP) y altura de mazorca (AM). Con el objeto de caracterizar las colectas se realizó un análisis de componentes principales. Se observó una gran variación fenotípica para todas las variables en los materiales evaluados. La colecta 12 (Chihuahua) fue la más precoz con 60 y 67 días a floración masculina y femenina respectivamente. La colecta 8 (Hidalgo), fue en cambio la más tardía con 91.5 y 97.5 días a FM y FF, y la de mayor altura de planta y mazorca. En RG y PM sobresalieron dos grupos de colectas; de Durango y Coahuila y Oaxaca, donde la colecta 16 (Durango), mostró el mayor peso de mazorca (PM) y rendimiento de grano (RG). Las colectas 16, 25, fueron las de mayor consistencia en la magnitud de todas las variables relacionadas con la mazorca, originarias de Durango y Coahuila respectivamente, las que además fueron las más sobresalientes en rendimiento y características agronómicas.



Anderson, E. and H. C. Cutler. 1942. Races of Zea mays: I. Their recognition and classification. Ann. Mo. Bot. Gard. 29: 69-89.

Brown, W. L. 1953. Sources of germplasm for hybrid corn. Proc. 8th Corn Res. Conf., pp. 11-16 Amer. Seed Trade Assoc.

Brown, W.L. and M.M. Goodman. 1977. Races of corn. p. 49-88. In G. Sprague (ed.) Corn and corn improvement. 2<sup>nd</sup> ed. Agron. Monograph 18. ASA, Madison, WI.

Castillo, G. B., E. Herrera C., V. Moreno F., J. Romero P., R. Ortega P., Ramírez V., M. M. Goodman, M. E. Smith, A. Ramírez H. y Espejel T. 2002. Una estrategia para desarrollar la producción de maíz basada en la diversidad genética local. Memorias del X Congreso Nacional de Citogenética, del 1 al 5 de octubre de Saltillo, Coahuila. p238

Centro de Investigaciones Agropecuarias del Norte (CIAN). 1987. Guía para la asistencia técnica agrícola de la Comarca Lagunera Matamoros, Coah., México. 223p.

Creech, J.L., and Reitz, L.P. 1971. Plant germplasm-now and tomorrow. Adv. Agron. 23.

- Crossa, J. C.O. Gardner and R. M. Mumm. 1987. Heterosis among populations of maize (*Zea mays* L.) with different levels of exotic germplasm. *Theor. Appl. Genet.* 73:445-450.
- 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.
- Dzib, A. L. A., y R. Ortega P. 2002. Caracterización agronómica del maíz 'nalxoy'. *Memorias del XIX Congreso Nacional de Citogenética*, del 1 al 5 de octubre del, Saltillo, Coahuila.
- Gabriel, K.R. 1981. Biplot display of multivariate matrices for inspection of data and diagnosis. In: V Barnett (ed.). *Interpreting multivariate data*. Pp. 147-173.
- Galinat, W.C. 1965. The evolution of corn and culture in North America. *Econ. Bot.* 19:354-355.
- Gómez 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. Ramirez V. P.(eds). *Memoria del XVII Congreso de Fitogenética del 5-9 de octubre*. Acapulco Gro. P258
- Goodman M. M. 1985. Exotic maize germplasm: status, prospects and remedies. *Iowa State Journal of Research.* 59 (4) 497-527.

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.

Goodman, M.M. and R. McK. Bird. 1977. The races of maizes: IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Econ. Bot.* 31:204-221.

Goodman M. M. 1992. Choosing and using tropical corn germplasm. *Am. Seed Trade Assoc., Washington, DC. Annu. Corn and Sorghum Res. Conf. Proc.* 47: 47-64.

Hallauer A. R, O. S. Smith. 1979. Registration of BS13(S2)C1 and BS16 maize germplasm. *Crop Sci.* 19:755.

Hallauer A. R. 1992. Registration of BS27 maize germplasm. *Crop Sci.* 32: 1512-1513.

Hallauer A. R. 1994. Registration of BS28 and BS29 maize germplasm. *Crop Sci.* 34: 544-545.

Hallauer, A.R., and Sears, J.H. 1972. Integrating exotic germplasm into corn belt maize breeding programs. *Crop Sci.* 12 (2): 203-206.

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.

- raera, 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.
- er. E. S. 1990. Registration of maize germplasm FS8A(S), FS8A(T),FS8B(S) and FS8B(S) and FS8B(T). *Crop Sci.* 30:964.
- ison, I. J. and Hayes, H. K. 1940. The value in hybrid combinations of inbred lines of corn selected from single crosses by the pedigree method of breeding. *Agron. J.* 32: 479-485.
- neheimer, R. W. 1958. Correlations among 28 characteristics of 145 inbred lines of maize. *Maize Genet. Coop. News Let.* 32:49-53.
- T.A. 1984. Chromosome morphology and the origin of maize and its races. p. 219-253. In M.K. Hecht et al., (ed.) *Evolutionary biology*. Vol. 17. Plenum Publ., New York.
- hov, N 1933. World's diversity of phenotypes of maize. *Agron. J.* 25:688-700.
- neish, R.S. 1964. Ancient mesoamerican civilization. *Science* 143:531-537.
- Isdorf, P.C. 1974. *Corn, its origin, evolution and improvement*. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.
- Isdorf, P.C., R.S. MacNeish and W.C. Galinat. 1964. Domestication of corn. *Science* 143:538-545.

- McClintock, B., T.A. Kato and A. Blumenschein. 1981. Chromosome constitution of races of maize. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.
- Miranda S, G González. 1998.<http://www.excelsior.com.mx/paginamais.html>
- 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. Proceedings of Symposium. March 25-29. CIMMYT, El Batán, México. p. 541-543.
- Oyervides G M, A R Hallauer, H Cortez M (1985) Evaluation of improved maize populations in México and the U.S. Corn Belt. Crop Sci. 25:115-120.
- Patil, S.J., Hayavadan, P.V. and Mahadevappa. M. 1969. Interrelationship between grain yield, ear height and internode characters in Zea mays L. Mysore Agr.-J. 3: 273-276. India.
- Ramírez, M. C. F. Márquez S., S. A. Rodríguez H. y J. Ron P. 1998. Comportamiento de retrocruzas divergentes entre maíces criollos y mejorados avanzados seleccionados por su heterosis. In: Ramírez P. V. (eds)., Memoria XVII Congreso de Fitogenética. 219.
- 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.

Ron P. J. y A. R. Hallauer. 1987. Utilization of Exotic Maize Germplasm. *Plant Breeding Rev.* 14: 165-187.

Sánchez G., J.J., M.M. Goodman. 1992. Relationships among the Mexican races of maize. *Econ. Bot.* 46: 72-85.

Sánchez, P., P. 1983. Estudio de estabilidad de caracteres y razas de maíz de México. Tesis M. C. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México. 73p.

Stuber, C. W., Moll, R. H., and H., and Hanson, W. D. 1966. Genetic variances and interrelationships of six traits in a hybrid population of *Zea mays* L *Crop Sci.* 6(5):455-458.

Wellhausen, E.J. 1956. Improving American corn with exotic germplasm.p. 85-96. In *Proc. 11 th Annu. Corn and Sorghum Industry Res. Conf.*, Chapingo, IL. 10-12 Dec. Am. Seed Trade Assoc., Washington, DC.

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

Wu, S. 1939. The relationship between the origin of selfed lines of corn and their value in hybrid combinations. *Agron. J.* 31:131-140.