

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA CRIOLLO EN
VENECIA, DURANGO**

Por:

ISMAEL MURILLO GIL

TESIS

**Presentada como requisito parcial
Para obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2008

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

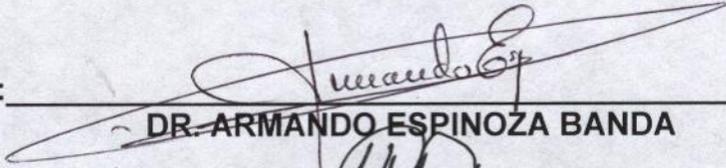
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL **C. ISMAEL MURILLO GIL** ELABORADA BAJO LA
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

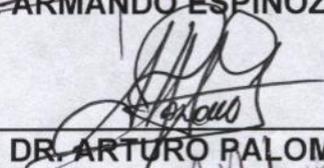
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR:

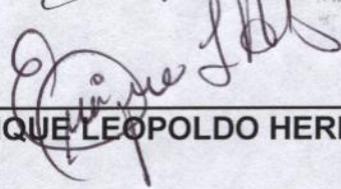
Asesor
Principal:


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Asesor:

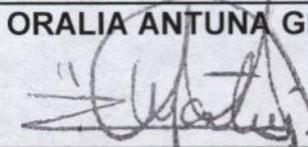

DR. ARTURO PALOMO GIL

Asesor:


ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

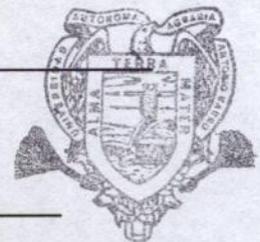
Asesor:


M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Coordinador de la División
de Carreras Agronómicas



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

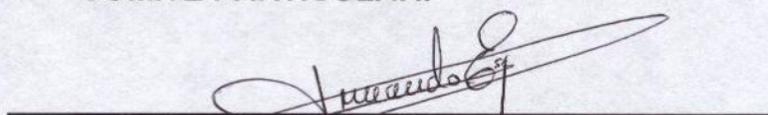
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. ISMAEL MURILLO GIL QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

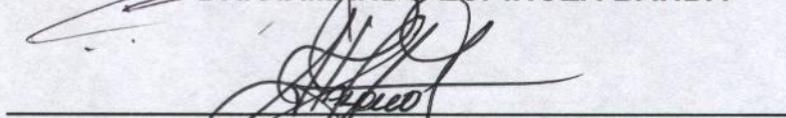
COMITÉ PARTICULAR:

PRESIDENTE:



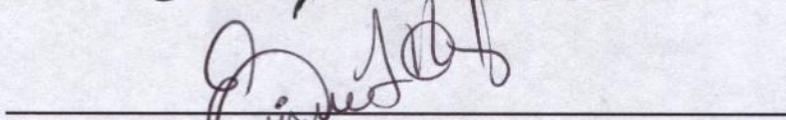
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:



DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL:

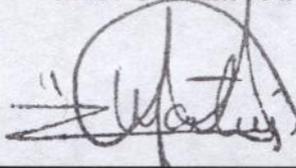


ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

VOCAL SUPLENTE:

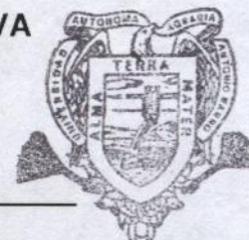
ORALIA ANTUNA

M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA



MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2008

DEDICATORIAS

A Dios

Principalmente por que sin el no soy nada, gracias dios mío por salud y las ganas de seguir siempre hacia delante y haber hecho realidad mi sueño de ser un hombre de bien para la sociedad.

A Mi mama

Tomasa Gil García, gracias mama por ser a la vez mi padre y madre, te amo tanto y tu lo sabes , gracias por darme la oportunidad de terminar mi carrera de ingeniero agrónomo, gracias por todos los sacrificios que hiciste y la confianza que en mi tuviste para venir a realizar mis estudios, este trabajo es para ti, te lo dedico con mucho amor. Gracias mama

A Mi otra mama, por que si le pongo abuela se me enoja

Felicita García Vargas este trabajo también te lo dedico a ti mi viejita chula tu sabes cuanto te quiero, gracias por todos tus consejos y regaños también que siempre fueron para mi propio bien y ya pronto estaré con ustedes para disfrutar con toda la familia junta.

A Todos mis primos

Para que vean que si se puede lograr lo que uno desea en la vida. Siempre y cuando que ustedes se lo propongan, ya saben que también los quiero a todos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la salud y las ganas de seguir viviendo, gracias por darme la oportunidad de conocer a grandes amigos que nunca los voy a olvidar.

A Mi alma mater

Gracias por recibirme y darme la oportunidad de realizar mi formación profesional gracias por todas las facilidades que me diste por que sin ello hubiera sido difícil realizar mis estudios fuera de casa. Nunca te olvidare mi universidad querida aquí, se queda gran parte de mi ser.

Al Doctor Armando Espinoza Banda

Por haber brindado su amistad incondicionalmente y por a ver confiado en mi dándome la oportunidad de llevar acabo este proyecto y ser uno mas de sus tesista, por todas sus atenciones y por la convivencia que siempre tuvo para con nosotros.

A Mis asesores

El Doctor Arturo Palomo Gil

La Doctora Oralia Antuna Grijalva

Al Ing. Leopoldo E. Hernández Torres

Gracias por su colaboración en este proyecto, por que sin su ayuda no me hubiera sido posible la realización de mi trabajo de tesis.

A todo el personal de Fitomejoramiento a la señora Rosalba tejada correa por todas sus atenciones brindadas durante mi estancia en la universidad, al Ing. Rubén Ramos Zamarripa por su apoyo en este proyecto.

A todos mis tíos y mis tías que siempre confiaron en mi y estuvieron al pendiente de mi a todos los quiero por igual.

A todos mis compañeros de generación

Por estar siempre ahí, aunque casi nunca nos pusimos de acuerdo pero los voy a extrañar a todos.

A mis compañeros de tesis

Gabriel, al Matus, Juanito, Fausto, Leonel, Marco Polo, Rafael, por sacar adelante estos proyectos y espero que siempre les vaya bien a todos.

A mis amigos

El Mildon (Tachis), Benjamín (el compa gallo), Miguel Ángel (pelucas), Osviel (el weraso), Jorge (el mañojo), Braulio (el zomby), Rafael (pay), Cesar (el jotito), Miriam (la peke), Leonel (el aguacatito), Marco Polo (el gordo). Gracias a todos ustedes por que siempre estuvieron ahí apoyándome y aguantando las carrillas que nos echábamos gracias por su amistad.

INDICE.....	página
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
INDICE DE CUADROS.....	IX
I.INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo	3
1.2. Hipotesis	3
1.3. Metas	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Colectas	4
III. MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1. Localización geografica y características del area de estudio de la localizacion FAZ-UJED en Venecia, Durango.....	9
3.2. Material Genetico.....	9
3.3. Manejo Agronómico	11
3.3.1. Fecha de Siembra.....	11
3.3.2. Parcela Experimental.....	11
3.3.3. Fertilizacion.....	11
3.3.4. Riegos.....	11
3.3.5. Control de Plagas	11
3.3.6. Control de Maleza.....	11
3.3.7. Cosecha.....	12
3.4. Variables	12
3.4.1 Dias de Floracion (DF).....	12
3.4.2. Altura de Planta (AP)	12
3.4.3.Altura de Mazorca (AM)	12

3.4.4. Rendimiento de Mazorca (RM)	12
3.4.5. Rendimiento de Grano (RG)	12
3.4.6. Peso de Orote (PO).....	12
3.4.7. Numero de Hileras por Mazorca (NHM).....	12
3.4.8. Numero de Granos por Hilera(NGH).....	13
3.4.9. Longitud de la Mazorca (LM)	13
3.4.10. Diametro de la Mazorca (DM)	13
3.4.11. Diametro del Orote (DO)	13
3.4. Diseño Experimental	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.4.1. Dias de Floracion Masculina (DFM)	16
4.4.2. Dias de Floracion Femenina (DFF).....	16
4.4.3. Altura de Planta (AP)	16
4.4.4. Altura de Mazorca (AM)	16
4.4.5. Diametro de Mazorca (DM).....	16
4.4.6. Longitud de Mazorca (LM)	17
4.4.7. Diametro de Orote (DO)	17
4.4.8. Numero de Hilera por Mazorca (NHM)	17
4.4.9. Numero de Granos por Hilera (NGH).....	17
4.4.10. Peso de Orote (PO).....	17
4.4.11. Rendimiento de Mazorca (RM)	17
4.4.12. Rendimiento de Grano (RG)	18
V. CONCLUSIONES.....	22
VI. RESUMEN.....	23
VII. LITERATURA CITADA	24

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°Página
Cuadro 3.1. Origen de 49 coletas y 6 testigos evaluados en la localidad de venecia Durango.....	10
Cuadro 4.1. Significancia de cudrados medios de 12 variables en 49 colectas y seis testigos de maiz en la localidad de Venecia, Durango	15
Cuadro 4.2.Valores medios de las mejores 20 colectas y sus testigos evaluados en la localidad de Venecia, Durango	19
Cuadro 4.3. Coeficientes de correlacion de 12 variables en 49 colectas y 6 testigos, evaluadas en la localidad de Venecia, Durango FAZ-UJED.....	21

I. INTRODUCCIÓN

El maíz esta entre los tres cereales mas extensamente cultivados en el mundo como alimento del hombre y animales. México es su centro de origen 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, adaptadas a condiciones locales específicas de altitud, precipitación, calidad de suelos, resistencia a plagas, entre otras características, generando razas locales o criollos.

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 el la Comarca Lagunera, motivo que a 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.

La FAO (2001) ubica al maíz en el primer lugar con 609 millones de toneladas, seguido por el arroz con 592 millones de toneladas y en tercer lugar el trigo con 582 millones de toneladas. El maíz es la base de la seguridad alimentaria de muchos países de Latinoamérica y África. En México solo se produce el 3 por ciento de lo producción total mundial y los estados con mayor producción son: Chiapas, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz (SAGARPA, 2001).

El cultivo de maíz en México cubre una superficie aproximada de ocho millones de hectáreas, de la cual el 94 por ciento corresponde al ciclo primavera-verano, y 6 por ciento al ciclo otoño-invierno. Del total, 88 por ciento de la superficie se siembra de temporal o seco.

En México no existe un consenso sobre el número de razas que aún existen. Sus germoplasmas pueden ser la clave de la agricultura actual, por contener colecciones genéticas únicas. En el caso de las plagas los mejoradores pueden acudir a estos maíces criollos y en ellos encontrar la resistencia a ciertos patógenos e introducirlos a sus variedades por técnicas de mejoramiento tradicional o por ingeniería genética. De varios de estos maíces se conocen algunas características agronómicas pero poco o nada de sus propiedades bioquímicas y su calidad nutricional, y tampoco se ha estudiado su variabilidad genética.

Las semillas criollas han mostrado características muy especiales como la resistencia a sequía, heladas y enfermedades. De manera que el uso de material criollo en los programas de mejoramiento genético se ha convertido en una buena alternativa para 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 dado. Esta característica es fundamental para definir las áreas de mayor potencial para su producción a la vez que se conserva el bagaje genético. Los cambios en el rendimiento de un cultivo al ser establecido en distintos ambientes es el resultado de la interacción genotipo por ambiente, llamándose estable a aquel genotipo que presenta cierto parámetro o característica (por ejemplo, rendimiento) en el mayor número de ambientes.

1.1. Objetivo

Caracterizar agronómicamente un grupo de germoplasma criollo y seleccionar las de mayor rendimiento y mejor adaptación.

Valorar el potencial de rendimiento de grano de las colectas.

1.2. Hipótesis

Ho: Todas las colectas presentan similar potencial de rendimiento de grano y características agronómicas

Ha: Al menos una colecta tiene diferente potencial de rendimiento.

1.3. Metas

Seleccionar las colectas más sobresalientes de acuerdo a sus características agromorfológicas.

Seleccionar al menos una colecta para grano e incorporarlas a un programa de mejoramiento genético para conservar el germoplasma.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Colectas

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

Kuleshov (1933) informo sobre la diversidad mundial de los fenotipos de maíz, encontró que el maíz tenía una extraordinaria diversidad de propiedades morfológicas y biológicas.

Wellhausen *et al.* (1951) describieron los grupos raciales del noroeste, entre éstos incluyeron a Chapalote 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 E.U.A.

Hernández-Xolocotzi y Alanís (1970) señalan que cada raza de los maíces criollos se ha definido como una población con un conjunto sustancial de características que la distingue como grupo y la diferencia de otras poblaciones, con capacidad de transmitir con fidelidad sus características a las generaciones posteriores y de ocupar un área ecológica específica.

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.

En muchas regiones de México, los agricultores que cultivan maíz contribuyen a la conservación y generalización de la diversidad genética. Así por un lado en la practica mantienen las variedades locales tradicionales al pasarlas de generación en generación, y por otro, al seleccionar deliberadamente las semillas mas favorables por sus diversas características, a través de las variantes que se han ido presentando por selección natural, mutación, introducción, recombinación y aislamiento, llegan a formar nuevos tipos, variedades o razas a través del tiempo. (Hernández, 1972).

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. Los primeros tres componentes canónicos, explicaron 71 por ciento de las diferencias entre poblaciones. Las poblaciones fueron clasificadas en función de la distancia euclidea; 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 8va. 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.

Sevilla (1991) cita que determinados caracteres morfológicos permiten establecer relaciones evolutivas o filogenéticas en algunos casos y en otros no. Así por ejemplo, la relación existente entre una serie de razas presentes en Colombia, Ecuador y Venezuela se basa en la forma característica de su mazorca, larga, muy delgada y flexible, mientras que este carácter de la mazorca (CM) se observa en otras razas no relacionadas entre sí. Siendo necesario el estudio de otros caracteres relativos a distintos aspectos de la planta y/o de la mazorca.

Sevilla (1991) cita que las variedades locales de maíz, *Zea mays* L., han sido la fuente principal de germoplasma en la obtención de líneas puras, usadas en el proceso de hibridación de este cultivo.

Sevilla (1991) indica que casi todos los híbridos y variedades mejoradas que se cultivan actualmente en Latinoamérica proceden de colecciones de germoplasma superior que se colectó y caracterizó durante los años cincuenta en muchos países de esta región.

Por su parte, Sánchez *et al.* (1993) determinaron la importancia relativa del genotipo, el ambiente y su interacción, sobre la expresión de caracteres morfológicos en razas de maíz. Estimaron la relación entre los componentes de

varianza como criterio para determinar los caracteres apropiados para la clasificación racial, así como las correlaciones entre las 47 variables estudiadas y la variabilidad representada por cada una. Con base en esos análisis, identificaron 24 variables útiles y un mínimo de 9 caracteres fueron sugeridos como variables apropiadas para la clasificación racial: número de hojas por planta, la relación entre la longitud total de la espiga y la parte ramificada, longitud del entrenudo de la espiga central, longitud de la gluma masculina, ancho de grano, longitud del raquis, diámetro de tusa, la relación entre la longitud y el diámetro de la mazorca y la relación entre la longitud y el ancho del grano.

Dempsey (1996), Louette y Smale (1996) asimismo, han sugerido que tanto la conservación como el aprovechamiento sustentable de la diversidad genética pueden lograrse en los sistemas de agricultura tradicional.

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) evaluaron en el Valle de Toluca, 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.

La FAO (2001) ubica al maíz en el primer lugar con 609 millones de toneladas, seguido por el arroz con 592 millones de toneladas y en tercer lugar el trigo con 582 millones de toneladas. El maíz es la base de la seguridad alimentaria de muchos países de Latinoamérica y África. En México solo se produce el 3 por ciento de la producción total mundial y los estados con mayor producción son: Chiapas, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz (SAGARPA, 2001).

Hammer (2003) menciona que la variación genética del maíz está 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.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevo acabo en la localidad de Venecia Durango en el campo experimental de la FAZ-UJED en el 2008, como parte del programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro” Unidad Laguna.

3.1. Localización geográfica y características del área de estudio de la localidad FAZ-UJED en Venecia, Durango.

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 metros sobre el nivel del mar (PROGRESA, 1995).

3.2. Material Genético

El material genético que se utilizara en el presente estudio se origino con 49 colectas de maíz, provenientes de diferentes estados de la república mexicana y seis testigos regionales. (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Origen de 49 colectas y 6 testigos evaluados en la localidad de Venecia, Durango

Genotipo	Estado	Genotipo	Estado
1	Hidalgo	29	Chiapas
2	Durango	30	Chiapas
3	Tamaulipas	31	Chiapas
4	Chiapas	32	Chiapas
5	Sinaloa	33	Durango
6	Torreón	34	Morelos
7	Oaxaca	35	Chiapas
8	Chiapas	36	Guerrero
9	Chiapas	37	Chiapas
10	Oaxaca	38	Chiapas
11	s/o	39	Chiapas
12	Puebla	40	Oaxaca
13	Chiapas	41	Chiapas
14	Veracruz	42	Chiapas
15	Chiapas	43	Oaxaca
16	Durango	44	Oaxaca
17	Morelos	45	Hidalgo
18	Torreón	46	Chiapas
19	Hidalgo	47	Veracruz
20	Chiapas	48	Torreón
21	Puebla	49	Torreón
22	Chiapas	50	GENEX 750
23	Sinaloa	51	TORNADOXRSERES
24	Torreón	52	VULCANO UNISEM
25	Chiapas	53	TG8990W
26	Hidalgo	54	TECH-AG
27	Sinaloa	55	HIBRIDO 4-23
28	Chiapas		

3.3. Manejo agronómico

3.3.1. Fecha de Siembra. La fecha de siembra se realizó el 26 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.

3.3.2. Parcela Experimental. La parcela se conformo de surcos de 3 m de largo y 75 cm de distancia entre hileras y 20 cm entre planta.

3.3.3. Fertilización. Se aplico en forma directa al suelo al momento de la siembra, utilizando la formula 11-52-00 MAP y sulfato de amonio 20.5-00-00, la segunda aplicación se llevo a cabo 40 días después de la siembra, aplicando una formula de 200-100-00.

3.3.4. Riegos. 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. Para los riegos siguientes se hizo una calendarización para la aplicación de 12 horas cada semana, incrementado a 24 horas en las etapas críticas y de mayor demanda del cultivo. Hasta completar una lámina de 65 cm durante el ciclo.

3.3.5. Control de Plagas. Se realizaron tres aplicaciones para el control del gusano cogollero (*Spodoptera fugiperda*) 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 9 g de I.A. /ha.

3.3.6. Control de maleza. Se realizaron dos limpiezas con azadón, una a los 15 días y otra a los 30 días para aporcar y mantener el cultivo libre de maleza, además se realizó una aplicación de hierbamina a una dosis de 1.5 (L ha) a los 45 días.

3.3.7. Cosecha. Se realizó de manera manual, en una muestra de tres plantas de la parcela, cosechando las mazorcas de dichas plantas.

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

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

3.4.2. Altura de planta (AP). En una muestra de 3 plantas por parcela se midió la distancia en metros de la superficie del suelo, hasta la punta de la espiga.

3.4.3. Altura de la Mazorca (AM). Se cuantificó una muestra de 3 plantas por parcela experimental midiendo la distancia en metros, de la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal.

3.4.4. Rendimiento de Mazorca (RM). Se estimó el peso de las mazorcas obtenidas de 5 plantas y se transformó en $t\ ha^{-1}$

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

3.4.6. Peso de olote (PO). Se calculó pesando los cinco olotes ya desgranados, mediante una báscula, estimado en gramos.

3.4.7. Número de Hileras por Mazorca (NHM). Se tomó una muestra de todas las mazorcas cosechadas, y se contaron cada una de las hileras de cada mazorca sacando posteriormente una media entre las mazorcas cosechadas para tener un valor exacto.

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

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

3.4.10. Diámetro de la Mazorca (DM). Se estimó en las mazorcas cosechadas midiendo la parte central, con un vernier.

3.4.11. Diámetro del Olote (DO). Se estimó en mazorcas ya cosechadas, una vez desgranadas se midió la parte central del olote con un vernier graduado.

3.4. Diseño experimental. Se utilizo un diseño de bloques al azar con dos repeticiones.

$$Y_{ijk} = \mu + R_j + T_k + E_{ijk}$$

donde: Y_{ijk} = Es la observación en la i-ésima localidad, de la j-ésima repetición en el k-ésimo tratamiento, μ = La media general, T_k = Es el k-ésimo tratamiento, R_j = Es la j-ésima repetición y E_{ijk} = Es el error experimental.

Correlación simple.

Para las Correlaciones Simples se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

Se recurrió a las tablas estadísticas de Pearson para definir la significancia de estas correlaciones solo al nivel de probabilidad, $p \leq 0.05$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1, se presenta la significancia de cuadrados medios de 12 variables relacionadas con la mazorca en 49 colectas y 6 testigos de la localidad de Venecia Durango. Para grupos (G) se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en 8 de las 12 variables de (DFM, DFF, AP, AM, RM, PO, RG, NHM), excepto la variable DM que fue significativa. Lo cual implica que los grupos y las colectas que las contienen difieren significativamente para estas variables (Kuleshov, 1993), y se espera que el resto de las variables sean semejantes.

Respecto a la fuente de variación colecta (G), esto se refiere a la variación existente entre colectas que forman los grupos, se observaron diferencias altamente significativas en todas las variables. Lo cual era de esperarse ya que las colectas provienen de diferentes ambientes (Camusi, 1979) de la república mexicana, lo cual ratifica la hipótesis de la diversidad aun no explicada en maíz.

Respecto al coeficiente de variación (CV), con excepción de las variables RM, PO y RG presentaron porcentajes superiores al 20 por ciento, el resto presentó valores aceptables de acuerdo a lo sugerido por Falconer (1978).

Cuadro 4.1. Significancia de cuadrados medios de 12 variables de 49 colectas y seis testigos de maíz en la localidad de Venecia Durango.

FV	G	Rep	Colecta(G)	G*Rep	EE	CV	Media
GL	4	1	50	4	50		
DFM	280.21**	199.12*	138.34**	49.15	43.64	7.7	85.76
DFF	492.41**	335.12**	169.66**	65.44	30.64	5.88	94.03
AP	0.72**	0.34**	0.24**	0.09	0.05	9.61	2.52
AM	0.66**	0.1	0.22**	0.09	0.04	15.3	1.39
RM	17.62**	12.62**	9.85**	5.56**	1.28	23.54	4.81
PO	0.53**	0.8**	0.35**	0.18**	0.05	23.65	0.95
RG	12.32**	7.02**	6.72**	3.96**	0.97	25.54	3.86
DM	0.36*	1.14**	0.26**	0.48**	0.14	10.19	3.7
LM	3.33	3.44	6.23**	1.59	3.07	11.86	14.77
NHM	9.98**	1.28	7.4**	7.94**	1.92	10.44	13.26
NGH	43.12	99.84	39.5	16.9	31.2	21.82	25.59
DO	0.08	0.08	0.11**	0.11	0.04	9.25	2.4

*, ** 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; RM: Rendimiento de Mazorca; PO: Peso de olote; RG: Rendimiento de grano. DM: Diámetro de Mazorca; LM: Longitud de la Mazorca; NHM: Número de Hileras por mazorca; NGH: Número de granos por hilera; DO: Diámetro del olote.

4.4.1. Días a floración masculina (DFM). La media general fue de 85.8 días y de las colectas 82 días; La colecta mas tardía fue la C5 con 90 días, seguida de la C42, C9, C41, C16 y la C49, las cuales estadísticamente son iguales. Las colectas con mayor precocidad fueron la C52, C50, C2, C6, C54, C55, C27 y C23, las cuales oscilaron de 76 a 81 días.

4.4.2. Días de floración femenina (DFF). La media general fue de 94 días y en las colectas fue 87 días. Las colectas mas tardías en la floración femenina fue la C5 con 101 días, y las más precoces en fueron las C52, C54, C23, C2, C50, C6, C55, C33 y estadísticamente iguales.

4.4.3. Altura de planta (AP). Dentro de las colectas la planta con mayor altura fue la C5 con 3.0 metros, seguida de la C42, las cuales muestran que son iguales ($p < 0.01$) y las colectas de menor altura es la C16 con 2.0 metros, seguida de la C33, C2, C27, C25, C55, C6, C52 estadísticamente iguales. Los testigos en promedio registraron 2.2 m estadísticamente igual a las colectas de menor altura.

4.4.4. Altura de mazorca (AM). En promedio las colectas registraron 1.4m y las mejores 20 1.2m, en tanto los testigos presentaron una menor altura (1.1m), lo cual es explicable pues la menor altura es deseable para la cosecha mecanizada. En cuanto a las colectas la AM con mayor altura fue la C5 con 2.10 metros y la de menor AM C33 con 0.90m seguida estadísticamente de la C16, C18, C27, C6, C25.

4.4.5. Diámetro de mazorca (DM). Dentro de lo que corresponde a las mazorcas con mayor diámetro se tiene a la C50 con un diámetro de 4.5 cm seguida de las colectas C54, C55, C4, C52, C23, C2, C5, C6, C41, C18 que son estadísticamente iguales. El DM en promedio las colectas fue de 3.7 cm y 4.0cm para las mejores 20, en tanto los testigos registraron 4.2 cm.

4.4.6. Longitud de mazorca (LM). En cuanto a la longitud de la mazorca la de mayor tamaño es la C54 con una longitud de 18.1 cm, seguidas de las colectas C52, C42, C23, C18 y la C5 que son estadísticamente iguales y, las de menor longitud fueron la C33 con 13.9 cm, seguidas de la C2, C49, C25, C9, C16, C27, C41, C6, son estadísticamente iguales.

4.4.7. Diámetro de olote (DO). Las colectas que presentan mayor diámetro se puede encontrar a la C52 con un diámetro de 2.9 cm, seguidos de la C54, C4, C55, C23, C50, C41, C42, C18, C5, C6, y en cuanto a las de menor diámetro se tiene a la C16 con un diámetro de 2.4cm, seguidas estadísticamente de la C49, C9, C2, C27, C24, C25, C33 y C51.

4.4.8. Números de hileras por mazorca (NHM). La colectas que tuvo el mayor numero de hileras fue la C23 con 17.0 hileras aproximadamente seguidas de las C50, C51, C25 y lo que respecta las colectas con menos hileras se encuentran la C9 con 12.6 hileras aproximadamente seguidas estadísticamente de la C42, C16, C49 por lo que son iguales.

4.4.9. Números de granos por hileras (NGH). La colecta que presento mayor numero de grano por hilera fue la C54 con 35,4 granos aproximadamente, seguidos de la C23, C6, C50, C18, C52, y las que presento menos granos por hilera fue la C27 con 25.3 granos aproximadamente, seguida estadísticamente igual a la C33, C16, C9, C4, C49, C42, C25, C2, C51, C41, C5.

4.4.10. Peso de olote (PO) en cuanto al peso PO se tuvo que la colecta con mayor peso fue la C50 con un peso de 1.8 kg, seguida estadísticamente de la C42, C54, C52, C24, C18, C41, en cambio las de menor peso registrado fue la C25 con un peso de .9kg, seguidas por la C27, C16 y la C49 respectivamente.

4.4.11. Rendimiento de mazorca (RM). La colecta con mas rendimiento fue la C50 con una producción de 9.9 ton/ha seguida estadísticamente igual por las

C54, C23 y C52, donde C50, C52 y C54 son híbridos comerciales y la C23 es originaria del estado de Sinaloa. En cuanto a las colectas de menor rendimiento están la C25, con un rendimiento de 5.7 ton/ha seguidas de la C9, C49, C16, C27, C33, C51, de las cuales una procede de Sinaloa (C27), de Torreón, Coah (C49), dos de Chiapas (C25, C09), dos de Durango (C16, C33) y el híbrido comercial Tornado.

4.4.12. Rendimiento de grano (RG). La C23 fue la que mayor rendimiento de grano produjo, con 8.2 ton/ha, seguida estadísticamente igual a la C54, C50, de las cuales la C50 y 54 son híbridos comerciales, en tanto que la C23 proviene de Sinaloa. Por lo que esta colecta es candidata para incorporarla a un programa de fitomejoramiento. En cuanto a las menos rendidoras se estuvieron la C9 con un rendimiento 4.6 ton/ha, seguida de las C49, C25, C16, C33, C27, C42, C51, C41, de las cuales cuatro son de Chiapas (C9, C25, C42 y C41), dos de Durango (C16, C33), una de Torreón, Coah. (C27) y el híbrido comercial Tornado.

Cuadro 4.2. Valores medios de las mejores 20 colectas y sus testigos evaluados en la localidad de Venecia Durango.

Colecta	DFM	DFF	AP	AM	DM	LM	DO	NHM	NGH	PO	RM	RG
C23	81	82	2.3	1.1	4.2	17.1	2.7	17.0	32.2	1.5	9.7	8.2
C54	79	82	2.3	1.2	4.4	18.1	2.8	14.9	35.4	1.7	9.8	8.1
C50	77	84	2.3	1.2	4.5	16.2	2.7	16.7	31.4	1.8	9.9	8.1
C52	76	80	2.2	1.1	4.2	17.4	2.9	15.4	31.0	1.7	9.1	7.3
C2	78	84	2.1	1.1	4.2	14.0	2.5	15.1	28.4	1.4	8.4	7.0
C24	82	89	2.5	1.1	3.9	16.3	2.5	14.0	30.8	1.7	8.3	6.6
C55	80	84	2.2	1.2	4.3	15.6	2.8	15.3	30.4	1.4	7.5	6.1
C5	90	101	3.0	2.1	4.1	16.6	2.7	14.0	30.0	1.4	7.4	6.0
C6	79	84	2.2	1.0	4.1	15.4	2.7	15.0	31.5	1.2	6.9	5.8
C18	82	93	2.3	1.0	4.1	17.0	2.7	14.6	31.2	1.7	7.5	5.8
C4	82	87	2.7	1.4	4.2	15.7	2.8	15.0	26.9	1.4	7.1	5.6
C41	84	89	2.6	1.2	4.1	15.1	2.7	15.4	29.1	1.6	7.0	5.4
C51	82	87	2.4	1.1	4.0	15.6	2.6	16.4	28.6	1.4	6.7	5.3
C42	86	89	2.8	1.6	3.8	17.2	2.7	12.8	27.3	1.8	7.0	5.3
C27	81	86	2.1	1.0	3.7	14.8	2.5	14.2	25.3	1.0	6.0	5.0
C33	82	84	2.0	0.9	4.0	13.9	2.6	14.3	25.5	1.4	6.3	4.9
C16	84	86	2.0	0.9	3.6	14.7	2.4	12.9	25.6	1.1	6.0	4.9
C25	82	86	2.2	1.0	3.9	14.5	2.6	15.8	27.6	0.9	5.7	4.8
C49	84	93	2.3	1.3	3.6	14.4	2.4	13.5	27.1	1.1	5.8	4.8
C9	86	92	2.5	1.4	3.5	14.6	2.4	12.6	26.2	1.2	5.8	4.6
Media C	82	87	2.3	1.2	4.0	15.7	2.6	14.7	29.1	1.4	7.4	6.0
Media G	85.8	94	2.5	1.4	3.7	15	2.4	13.3	25.6	1	4.8	3.9
C50	77	84	2.3	1.2	4.5	16.2	2.7	16.7	31.4	1.8	9.9	8.1
C51	82	87	2.4	1.1	4.0	15.6	2.6	16.4	28.6	1.4	6.7	5.3
C52	76	80	2.2	1.1	4.2	17.4	2.9	15.4	31.0	1.7	9.1	7.3
C53	74	79	2.0	0.9	4.0	12.0	2.5	15.7	25.3	0.9	5.2	4.2
C54	79	82	2.3	1.2	4.4	18.1	2.8	14.9	35.4	1.7	9.8	8.1
C55	80	84	2.2	1.2	4.3	15.6	2.8	15.3	30.4	1.4	7.5	6.1
Media H	77,8	82,6	2,2	1,1	4,2	15,8	2,7	15,7	30,3	1,5	8,0	6,5
Tukey	5.6	4.7	0.2	0.2	0.3	1.5	0.2	1.2	4.8	0.2	1.0	0.8

DFM: Días a floración masculina; DFF: Días a Floración femenina; AP: Altura de planta; AM: Altura de Mazorca; RM: Rendimiento de Mazorca; PO: Peso de olote; RG: Rendimiento de grano. DM: Diámetro de Mazorca; LM: Longitud de la Mazorca; NHM: Número de Hileras por mazorca; NGH: Número de granos por hilera; DO: Diámetro del olote.

En el Cuadro 4.3 se presentan los coeficientes de correlación de las variables evaluadas y su significancia. Se observaron valores altos y significativos para las variables; días a floración masculina (DFM), con días a floración femenina (DFF), altura de planta (AP), y altura de mazorca (AM); y el resto no fueron significativos, por lo tanto esto significa que al incrementar los días a floración tanto masculina como femenina es mayor la altura de la planta (AP) y por consiguiente la altura de la mazorca (AM).

Floración masculina y femenina correlacionaron alta y positivamente con AP y AM. Así mismo se observa que las variables FM, FF, AP y AM correlacionan negativamente con las variables de mazorca DM, DO, NHM y PO, además con RM y RG. Lo anterior implica que a mayor ciclo y altura menor magnitud de mazorca y por consecuencia menor RM y RG.

En cuanto a los componentes de mazorca DM, DO, NHM, NGH y PO, correlacionaron positiva y significativamente entre sí y, éstas a su vez con el RM y RG.

Cuadro 4.3. Coeficientes de Correlación de 12 Variables en 49 colectas y 6 testigos, evaluadas en la localidad de Venecia Durango, FAZ-UJED.

	DFM	DFF	AP	AM	DM	LM	DO	NHM	NGH	PO	RM	RG
DFM		0.85**	0.68**	0.72**	-0.43**	0.1	-0.33**	-0.31**	-0.08	-0.33**	-0.42**	-0.44**
DFF			0.74**	0.77**	-0.57**	-0.04	-0.49**	-0.42**	-0.26*	-0.58**	-0.65**	-0.65**
AP				0.92**	-0.36**	0.05	-0.34**	-0.36**	-0.15	-0.34**	-0.41**	-0.42**
AM					-0.38**	0.06	-0.37**	-0.45**	-0.16	-0.40**	-0.45**	-0.46**
DM						0.38**	0.86**	0.69**	0.61**	0.76**	0.83**	0.82**
LM							0.48**	0.39**	0.75**	0.47**	0.49**	0.49**
DO								0.72**	0.57**	0.77*	0.77**	0.76**
NHM									0.55**	0.57**	0.66**	0.67**
NGH										0.60**	0.70**	0.71**
PO											0.93**	0.90**
RM												0.99**
RG												

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; ns: no significativo. † = DFM: Días a floración masculina; DFF: Días a Floración femenina; AP: Altura de planta; AM: Altura de Mazorca; DM: Diámetro de Mazorca; LM: Longitud de la Mazorca; DO: Diámetro del olote; NHM: Número de Hileras por mazorca; NGH: Número de granos por hilera; PO: Peso de olote; RM: Rendimiento de Mazorca; RG: Rendimiento de grano.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir:

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza las colectas fueron significativamente diferentes para las variables evaluadas.

En cuanto a la colectas con mas rendimiento fue la C23 de Sinaloa con un rendimiento de 8.2 ton/ha, seguida de los híbridos comerciales C54 (TECH-AG),C50 (GENEX 75) y C52 (VULCANO UNISEM).

En promedio el intervalo entre floración masculina y femenina de las colectas fue de 82 y 87 días.

Las colectas en promedio para altura de planta y mazorca promediaron 2.3 y 1.2 m.

La floración masculina y femenina correlacionó alta y positivamente con AP y AM, además con RM y RG.

Las variables de mazorca correlacionaron significativamente entre si y con el rendimiento de grano y mazorca

VI. RESUMEN

El programa de fitomejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en la Unidad Laguna. En el 2007 se realizó una colecta nacional de 49 variedades criollas provenientes de diferentes estados de la república, con el propósito de caracterizarlas y conocer el potencial agronómico. En el ciclo primavera del 2008 se evaluaron en el campo experimental de la FAZ-UJED en Venecia Durango. La siembra se realizó el 26 de marzo, el diseño fue en bloques al azar con dos repeticiones; la parcela experimental de un surco de 3 m de largo y 0.75 m entre hileras y 0.20 m entre planta. Se tomaron datos de 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), números de grano por mazorca (NGM), peso de olote (PO), rendimiento de mazorca (RM) y rendimiento de grano (RG). De acuerdo a los resultados del análisis de varianza las colectas fueron significativamente diferentes para las variables evaluadas. En cuanto a la colectas con más rendimiento fue la C23 de Sinaloa con un rendimiento de 8.2 ton/ha, seguida de los híbridos comerciales C54 (TECH-AG), C50 (GENEX 75) y C52 (VULCANO UNISEM). En promedio el intervalo entre floración masculina y femenina de las colectas fue de 82 y 87 días. Las colectas en promedio para altura de planta y mazorca promediaron 2.3 y 1.2 m. La floración masculina y femenina correlacionó alta y positivamente con AP y AM, además con RM y RG. Las variables de mazorca correlacionaron significativamente entre sí y con el rendimiento de grano y mazorca.

Palabras claves: Maíz, Colectas, Germoplasmas criollo, Potencial agronómico, Caracterización.

VII. LITERATURA CITADA

- Aguirre G J A (1999) Análisis regional de la diversidad del maíz en el sureste de Guanajuato. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México. D.F.
- 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.
- Aguirre G J A, 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.
- 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
- Centro de Investigaciones Agropecuarias del Norte (CIAN) (1987) Guía para la asistencia técnica Agrícola de la Comarca Lagunera. Matamoros, Coah., México. 223 p.
- 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.
- Cruz de la E (2004) Informe de trabajo 2004; Proyecto Colecta, conservación, caracterización y mejoramiento de pseudocereales nativos de México Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares – SINAREFI.
- Creeche J L, Reitz L P (1971) Plant germoplasm – now and for tomorrow. *Adv. Agron.* 23.
- Dempsey G J (1996) In situ conservation of crops and their relatives: A review of current status and prospects for wheat and maize. NRG Paper 96-08. CIMMYT, México, D.F. 33 p.
- Díaz H R S, 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.

- Falconer, D S (1980) Introducción a la genética cuantitativa. Compañía Editorial Continental. México D. F. Pg. 239-240.
- Hammer K (2003) A paradigm shift in the discipline of plant genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50: 3-10.
- Hernández X E y G Alanís F (1970) Estudio morfológico de cinco nuevas razas de la Sierra Madre Occidental de México: Implicaciones citogenéticas y fitogeográficas. *Agrociencia* 5(1).
- Hernández X E (1972) exploración etnobotánica en maíz fitotecnia Latinoamericana pg. 46-51.
- Kuleshov, N (1933) World's of diversity of phenotypes of maize. *J.* 25:688-700.
- Llaurado M and J Moreno-González (1993) Classification of northern Spanish populations of maize by methods of numerical taxonomy.I. Morphological traits. *Maydica* 38:15-21.
- Louette D and M Smale (1996) Genetic diversity and maize seed management in a traditional Mexican community: Implications for *in situ* conservation in maize. NRG paper 96-03.
- Ortega C A ,JJ Sánchez G, N O Gómez M, V A Vidal M, O Palacios V, M J Guerrero H, O Cota A, S Ramírez V, J E Cervantes M, F Rincón S (2007) Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. Proyecto de Investigación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 64p.
- Sanchez G J J, M M. Goodman and J O Rawling (1993) Appropriate characters for racial classification in maize. *Econ. Bot.* 47:44-59.
- Sevilla P R (1991) Diversidad del maíz en la región andina. In: IICA-BID-prociandino. Experiencias en el cultivo del maíz en el área andina. prociandino, Quito, Ecuador. 93 p.
- SAGARPA (2001) Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.
- Wellhausen E J, A Fuentes, E Hernández, P C Mangelsdorf (1957) Races of maize in Central America. *Nat. Acad. Sci. Nat. Research Council Publ.* 511. Washington. D. C. 128 p.

SAGARPA (2001) Zonas potenciales para la producción de las principales especies vegetales en el estado de Guanajuato. Reporte estatal INIFAP – CIRCE – CEBAJ. Publicación técnica # 3. 183 p.