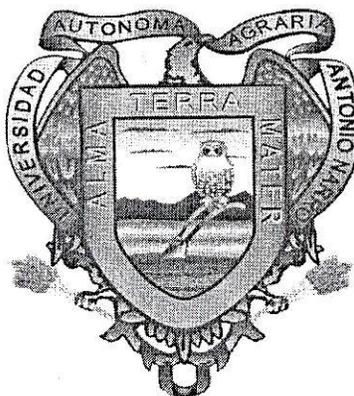


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA
CRIOLLO DE MAÍZ**

Por
BLANCA ARACELI ROJAS MÉNDEZ

TESIS

**Presentada como requisito parcial
para obtener el Título de**

INGENIERO AGRÓNOMO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA
CRIOLLO DE MAÍZ

Por

BLANCA ARACELI ROJAS MÉNDEZ

TESIS

Que somete a la consideración del Comité asesor, como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO
APROBADA POR:

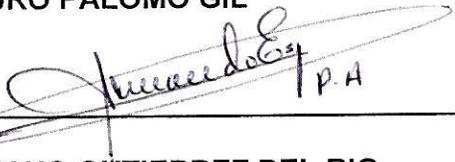
Asesor
Principal:


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Asesor:

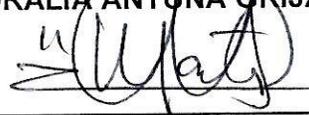

DR. ARTURO PALOMO GIL

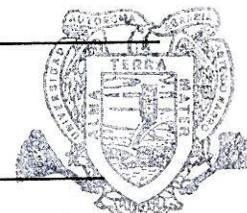
Asesor:


DR. EMILIANO GÜTIERREZ DEL RÍO

Asesor:


M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA


M.C. VÍCTOR MARTINEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE LA C. BLANCA ARACELI ROJAS MÉNDEZ QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ EXAMINADOR:

PRESIDENTE



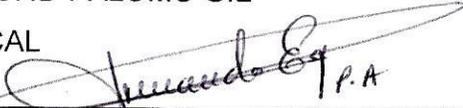
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL



DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL



DR. EMILIANO GUTIÉRREZ DEL RÍO

VOCAL SUPLENTE

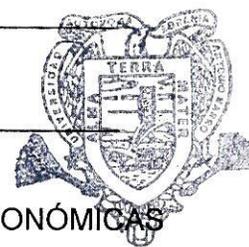
~~ORALIA ANTUNA~~

M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA



MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DEDICATORIAS

A mis padres, que son lo que más quiero en este mundo, por ayudarme a hacer posible mi sueño de concluir mis estudios profesionales.

Sra. Manuela Méndez Estrada
Sr. Jose Angel Rojas Velázquez

A mi hermana Nancy, porque me comprendes y me das ánimo siempre para conseguir mis propositos, solo tengo una amiga y eres tú.

A mis hermanos Manuel, Jorge y Angel. Porque se que mi felicidad es la suya.

A mis sobrinos Priscila y Alexis, por tanta alegría que me dan.

A mi Abuelito Jesús Manuel, por ser un hombre de trabajo, es un ejemplo para mí.

A mi cuñado Gabriel, por apoyarme y darme tus consejos. Gracias....

A la memoria de mi compañero y amigo Edgar Jesús Terrazas Rivas (†) .

AGRDECIMIENTOS

A dios, porque siempre has estado en mi en los momentos mas difíciles de mi vida, guiándome y dandome oportunidades para ser mejor cada día. Gracias por permitirme culminar mis estudios universitarios.

A mi alma terra mater, por recibirme y formarme en esta etapa de mi vida.

A mi Asesor Principal Dr. Armando Espinoza Banda, por confiar en mí para la realización de esta tesis, por su apoyo y sobre todo por enseñarme que el trabajo y la disciplina son los únicos caminos para alcanzar nuestras metas.

Al Dr. Emiliano Gutiérrez del Río, por regalarme sus conocimientos y mostrar siempre su interés para que sus alumnos den lo mejor de si.

Al Dr. Arturo Palomo Gil, por ser una persona muy positiva, y atenderme siempre con gran disposición.

A MC. Oralia Antuna, MC. Enrique Andrio, Dr. Sergio A. Rodríguez Herrera, por su apoyo y sus consejos.

A la Sra. Rosalba Tejada, Secretaria del departamento de Fitomejoramiento, por amabilidad y Voluntad en todo momento.

A Raziél, porque desde que te conocí siempre has estado conmigo en las buenas y en las malas, por compartir sueños, ideas y pensamientos, gracias y que dios te bendiga siempre.

A Rene, Saúl, Fabián, Ezequiel Ramírez, Arianna, Maru, Francisco Javier, Toala, Tín, May, Beto, Fredy, Samy, Ezequiel Pérez, Max, Jorge, Ricardo. Por compartir tantos momentos y darme la mano cuando los necesite, mejores compañeros y amigos no pude tener, gracias por coincidir en esta etapa de nuestras vidas.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
I.-INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	1
II.-REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Colectas.....	5
III.MATERIALES Y METODOS.....	15
Localización geográfica y características de área de estudio.....	15
Material Genético.....	16
Fecha de Siembra.....	17
Fertilización.....	17
Riegos.....	17
Control de Plagas.....	17
Control de Malezas.....	18
Cosecha.....	18
Variables.....	18
Días a Floración.....	18
Altura de Planta.....	18
Altura de Mazorca.....	18
Peso de Mazorca.....	18
Peso de Orote.....	18
Rendimiento de grano.....	18
Peso de Mil Semillas.....	19
Numero de hileras por Mazorca.....	19
Número de Granos por Hilera.....	19
Longitud de Mazorca.....	19
Diámetro de Mazorca.....	19
Diámetro del Orote.....	19
Longitud de Grano.....	19
Diseño Experimental.....	20
Parcela Experimental.....	20
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
V. CONCLUSIONES.....	33
VIIIRESUMEN.....	34
VII.LITERATURA CITADA.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°

- 3.1 Descripción de las 44 colectas de maíz

- 4.1 Significancia de cuadrados medios de Siete Variables de 54 genotipos de maíz en la localidad de UAAAN-UL

- 4.2. Significancia de cuadrados medios de 14 variables de 50 genotipos de maíz en la localidad de Venecia.

- 4.3 Significancia de cuadrados medios de 14 Variables de 48 genotipos de maíz en la localidad de UAAAN-UL Y 48 Genotipos en la localidad de Venecia.

- 4.4. Promedios por localidad de 14 variables.

- 4.5 Coeficientes de Correlación de 14 Variables en 44 colectas y los testigos, evaluadas en los campos experimentales de la UAAAN-UL y FAZ-UJED, en el 2007.

- 4.6 Valor característico, varianza y varianza acumulada.

- 4.7 Importancia y/o peso de las variables en los componentes principales.

ÍNDICE DE FIGURAS

1.- Figura 1. Ordenación de 44 colectas y 4 testigos evaluados en dos localidades de la Comarca Lagunera

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Antecedentes

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.

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

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

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

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.

En este contexto y bajo las premisas de que los recursos fitogenéticos deben ser conservados, los programas de mejoramiento deberán hacer esfuerzos por incluir variedades criollas y material exótico.

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.

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.

El programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en la unidad laguna, desde 2001 está colectando germoplasma criollo proveniente de diferentes estados de la republica, aprovechando la diversidad geográfica de procedencia de los alumnos de la carrera de Agronomía, con el propósito de caracterizarlas, conocer el potencial agronómico y utilizarlo en el programa de mejoramiento genético, actualmente se cuenta con 120 colectas, de las cuales en el presente estudio se evaluaron 44.

Objetivo General

Caracterizar agronómicamente un grupo de germoplasma criollo.

Objetivos específicos.

Valorar el potencial de rendimiento de grano de las colectas.

Valorar la adaptación a las condiciones de la Comarca Lagunera.

Seleccionar las de mejor rendimiento y adaptación.

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.

Metas

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

Seleccionar al menos una colecta para grano y una para forraje e incorporarlas a un programa de mejoramiento genético.

II. Revisión de Literatura

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.

Anderson y Cutler (1942) definieron el término raza como un grupo de individuos emparentados con suficientes características en común, que permiten su reconocimiento como un grupo; ellos describieron a la raza en términos genéticos como un grupo de individuos con un significativo número de genes en común.

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

Wellhausen *et 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.

Brown (1953) concluye que las variedades alternas evolucionadas de progenitores diversos, proporcionan fuentes más deseables de germoplasma criollo 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.

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.

Los programas de mejoramiento se concentraron en la utilización de este germoplasma, paralizándose la colección y evaluación de otros materiales y limitando, con ello, las actuales posibilidades de aumentar la variabilidad genética en los programas de mejoramiento mediante la incorporación de germoplasma local.

Grant *et al.*, 1965; Sevilla (1991). Citan que la reactivación de los estudios de las poblaciones locales de maíz son indispensables si se quiere ampliar la base genética del cultivo para el mejoramiento genético. La selección realizada por los agricultores durante siglos y la gran diversidad de usos del maíz lo han forzado a crecer en muy diversos ambientes, y poblaciones fenotípicamente parecidas pertenecen ahora a razas distintas, ya que no pueden compartir por falta de adaptación, el mismo ambiente ecológico.

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 Rita (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 centros de cultivo donde se han utilizado y mejorado las variedades primitivas por generaciones.

Goodman y Bird (1977) estudiaron la variabilidad entre 219 razas y subrazas de maíz de latinoamérica, utilizando la taxonomía numérica sobre 20 caracteres morfológicos y datos geográficos incluidos en catálogos de razas de maíz. Cuando consideraron todos los caracteres se formaron 14 grupos; al observar sólo ocho caracteres del grano (CG) y CM encontraron que las razas Pop-corn y el complejo Cuzco quedaron bien separados de todas las otras razas, estas últimas formaron 19 grupos con poca sobreposición entre ellos, por lo que sería interesante conocer si la variabilidad entre las poblaciones de maíz para caracteres cuantitativos podría ser explicada particularmente por CM.

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% 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.

Camussi *et al.* (1983) menciona en este sentido, la selección de los caracteres cuantitativos más adecuados para la clasificación taxonómica es importante. Algunos autores señalan que los datos morfológicos pueden tener una precisión taxonómica limitada, debido a la interacción ambiental y al desconocimiento de los mecanismos genéticos que controlan esos caracteres.

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

Smith y Smith (1989) sugieren que los caracteres morfológicos deberían ser estudiados para identificar aquellos que estén altamente correlacionados, los cuales además de tener una alta repetibilidad podrían contribuir a la estimación de las asociaciones entre las poblaciones.

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.

En sus trabajos Álvarez y Lasa (1990) encontraron resultados similares en 36 poblaciones de maíz colectadas al norte de España, evaluando 13 componentes del rendimiento, los cuales habían mostrado previamente alta estabilidad y heredabilidad. De esta evaluación se formaron 10 grupos diferentes; los análisis de discriminación revelaron que los CG, CM y CF jugaron el papel más importante en esa clasificación, donde el 72,4% de la variación fue explicada por las dos primeras funciones canónicas.

Llauradó y Moreno-González (1993) encontraron en maíces del noroeste de España que los caracteres con un mayor poder taxonómico o clasificatorio

estaban relacionados con la precocidad y la altura de la planta, seguidos en orden de importancia por los CM y CG.

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; 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.

Eyzaguirre e Iwanaga (1996) en este sentido, diversos trabajos de investigación con diferentes enfoques de mejoramiento participativo han sido aplicados a germoplasma local en cultivos de importancia agrícola.

Oldfield and Alcorn (1997) Mencionan que mucha de la diversidad biológica del mundo esta siendo conservada por los pequeños agricultores tradicionales. Esta diversidad ha jugado un papel importante en la alimentación y bienestar de las familias campesinas, principalmente en las áreas o regiones en donde se práctica la agricultura de temporal con escasa aplicación de insumos externos.

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.

Smale et al (1999) Detallan que con la participación del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), se colectaron 257 poblaciones criollas de maíz y se obtuvo información de 160 productores pertenecientes a la región Sureste de Guanajuato. Un resultado interesante en esta región, fue el hecho de encontrar predominancia de materiales criollos, lo cual indica que esta pequeña región de Guanajuato actúa como un reservorio, en donde se conserva el germoplasma criollo de maíz. Del total de muestras colectadas, el 92 % fue de materiales criollos y de cruza entre ellos. Los materiales mejorados 3.9 % y las mezclas de materiales mejorados con razas nativas (acriollados) fue mínima la influencia con solo 3.5 % . La mayor

concentración de materiales se presentó en áreas aisladas con escasas vías de comunicación. Por el contrario, en áreas bien comunicadas y con acceso a mercados y tecnologías se registraron porcentajes más bajos de materiales criollos.

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.

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

Miranda Colín (2005) Como se puede apreciar, la manera en que se dio la génesis del territorio mexicano es extraordinaria originalidad y de muy reciente acontecer. La ecología mega diversa fue el sustento de la mega diversidad

biológica y ésta más la inventiva de numerosas oleadas humanas en un proceso de más de cien mil años.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevo acabo en dos localidades de la región agrícola de la Comarca Lagunera en 2007, como parte del programa de mejoramiento técnico del maíz de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna.

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

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

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

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

Material Genético. El material genético que se utilizara en el presente estudio se origino con 44 colectas de maíz, colectadas de diferentes estados de la república mexicana y cuatro testigos regionales, tres híbridos comerciales y una colecta regional (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Descripción y origen de 44 colectas de maíz y los testigos.

Genotipo	Localidad	Estado	Genotipo	Localidad	Estado
1	Huehuetla	Hidalgo	31	Villa corzo	Chiapas
2	Verapaz	Chiapas	32	Chicomuselo	Chiapas
3	Rigoberto Hdz	Oaxaca	33	Villa corzo	Chiapas
4	Nazas	Durango	34	Pichucalco	Chiapas
5	Putla	Oaxaca	35	Pijijiapan	Chiapas
6	Zamora	Michoacán	36	Montecristi	Chiapas
7	Ebano	San Luís Potosí	37	La Grandeza*	Chiapas
8	Bellavista	Chiapas	38	Mapastepec	Chiapas
9	Mapastepec	Chiapas	39	Región del Altiplan*	Tlaxcala
10	Verapaz	Chiapas	40	Comarca Lagunera	Durango
11	Montecristi*	Chiapas	41	Guamimaro	Guanajuato
12	Temascalcingo	Chiapas	42	Mapastepec	Chiapas
13	Sierra Mojada	Coahuila	43	Pozoltepec	Oaxaca
14	Nazas	Durango	44	Bejuical, Ocampo*	Chiapas
15	Montecristi	Chiapas	45	Tepecintle	CIMMYT
16	Nvo.Vicente G	Chiapas	46	Celaya, Gto.	CIMMYT
17	Mixteca Alta	Oaxaca	47	Dulce	CIMMYT
18	Nvo.Vicente G	Chiapas	48	Tablón	CIMMYT
19	Zamora*	Chiapas	49	Harinoso	CIMMYT
20	Bajomixe	Oaxaca	50	C. Chih.*	CIMMYT
21	Mapastepec	Chiapas	51	Bolita	CIMMYT
22	Tlanchinol*	Hidalgo	52	Reventón	CIMMYT
23	Bajomixe*	Oaxaca	53	Zapalote Chico*	CIMMYT
24	Mapastepec	Chiapas	54	Jala	CIMMYT
25	Mapastepec	Chiapas	55	Tuxpeño	CIMMYT
26	Acacoyahua*	Chiapas	56	Pepitilla*	CIMMYT
27	La Cascada, S.*	Chiapas	57	Testigo	Coahuila
28	Bajomixe	Oaxaca	58	Testigo	Coahuila
29	Tuxtepec	Oaxaca	59	Testigo	Coahuila
30	Jiménez	Chiapas	60	Testigo	Durango

* Colectas que se cosecharon en una sola localidad.

Fecha de Siembra. La fecha de siembra se realizó el 23 de Marzo en el campo experimental UAAAN-UL y 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.

Parcela Experimental. Para las dos localidades todos los la parcela se conformo de surcos de 2 m de Largo, 80cm, de distancia entre hileras y 20 cm. De distancia entre planta.

Fertilización.- En llevo a cabo en el momento de la siembra aplicando la fórmula 160 – 80 – 0, en diferentes etapas del cultivo.

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. En la localidad de Venecia el riego fue por gravedad aplicando la misma lámina de riego.

Control de Plagas. Se realizaron tres aplicaciones para el control del gusano cogollero (*Spodoptera fugiperda*) con deltametrina con dosis de 400 ml/Ha. Para la araña roja (*Oligonychus mexicanus*), con abamectina y para el pulgón del follaje (*Rhopalosiphum maidis*) utilizamos dimetoato.

Control de Maleza. Se realizó a base de un deshierbe manual y dos aplicaciones de herbicida 2, 4, D Amina.

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

Variables. Para las dos localidades se cuantificaron en base a el catalogo de descriptores varietales de la Sagarpa.

Altura de planta (AP). En una muestra de 10 plantas por parcela se midió la distancia en metros de la superficie del suelo, hasta la punta de la espiga.

Altura de la Mazorca (AM). Se cuantificó 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 la Mazorca (PM). Se estimó el peso de las mazorcas de 10 plantas y se transformo en $t\ ha^{-1}$

Rendimiento de Grano (RG). Se cosecharon las mazorcas de la parcela útil (10) plantas, se desgranaron, se pesaron y se transformó en $t\ ha^{-1}$.

Peso de olote (PO). Se tomo una muestra de tres mazorcas de la parcela util, una vez desgranadas se peso el respectivo olote.

Peso de mil semillas (PMIL). Se procedio a contar 100 semillas en de cada tratamiento en 10 repeticiones, pesándolas en una báscula, dándose el valor en gramos, una vez teniendo el valor en cada repetición se estimó la media y posteriormente se dividió entre mil para obtener el peso en kilogramos.

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

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

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

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

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

Longitud de grano (LG). De las Mazorcas cosechadas se midieron con un vernier graduado 30 granos de cada mazorca.

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

Modelo:

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

$L \times T_{ik}$ = Es la interacción de la localidad por tratamiento

E_{ijk} = Es el error experimental

Correlaciones Simples entre Variables

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, $p \leq 0.05$.

Análisis de Componentes Principales. El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas

variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible.

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

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

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

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

El primer componente principal es la combinación lineal de las variables X_1, X_2, \dots, X_p , de forma $Z_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$, donde a son los elementos

de los eigenvectores correspondientes, que varía tanto como sea posible para los genotipos, sujeto a la condición de que:

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

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

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

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

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

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

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

Donde los elementos de la diagonal, c_{ii} , es la varianza de x_i (cada variable) y c_{ij} , es la covarianza de las variables x_i y x_j , los eigenvalores serían las varianzas de los componentes principales de la matriz c : $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp}$.

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

IV. Resultados y Discusión

En el cuadro 4.1, se presenta la significancia de cuadrados medios de 15 variables en 50 colectas y 4 testigos de la localidad de **UAAAN-UL**. Para grupos (G) se observan diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en 6 de las 14 variables (PM, PO, RG, LM, NHM Y NGH) lo cual implica que los grupos y las colectas que las contienen difieren significativamente para estas variables (Kuleshov, 1933). En contraste en el resto de las variables se espera que sean semejantes.

Respecto a la fuente de variación Colecta (G), la cual que se refiere a la variación existente entre colectas que forman los grupos, se observaron diferencias altamente significativas para todas las variables, lo cual es de esperarse puesto las colectas provienen de diferentes ambientes (Camussi, 1979) de la república mexicana, lo cual confirma la hipótesis de la diversidad aun no explicada en maíz.

En relación al coeficiente de Variación, en 11 de las variables se observó un rango aceptable menor al 20 % (Falconer, 1978), en cambio para 4 variables (ACA, PMIL, LG Y NHM), el rango fue mayor al 20%, debido posiblemente a que estas variables son difíciles de medir o a que el tamaño de muestra no fue el adecuado para cuantificarlas .

En el cuadro 4.2, se presenta la significancia de cuadrados medios de 14 variables en 50 colectas y 4 testigos de la localidad de **Venecia**. Para grupos (G) se observan diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), en 5 de las 14 variables de (PM, PO, LM, NHM, NGH), esto es un indicativo de la diferencia que existe entre las colectas y los grupos que tienen estas variables.

La relación Colecta (G) señala que todas las variables tienen diferencias altamente significativas, excepto Altura de Planta (AP). Puesto que cada grupo contiene 25 colectas, estos resultados indican que los genotipos de cada grupo difieren en sus características agronómicas y las relacionadas con el rendimiento, lo cual es de esperarse por el origen tan diverso de las colectas evaluadas. (Hammer, 2003).

En relación al Coeficiente de Variación, se observa que todas las variables están en un rango aceptable ya que oscilaron de 3.6 % a 23.4% para PM y LG respectivamente.

Cuadro 4.1 Significancia de cuadrados medios de siete variables de 54 genotipos de maíz en la localidad de UAAAN-UL.

FV GL	G 1	Rep 1	Colecta(G) 52	G*Rep 1	EE 52	CV	Media
DFM	99.58	6.90**	50.83**	26.71	21.08	6.0	75.8
DFF	176.34	71.38**	52.21**	3.71	32.3	7.3	76.9
AP	0.926	0	0.30**	0	0	8.3	2.8
AM	0.608	0.049	0.273**	0.127*	0.079	15.5	1.8
PM	15X106**	26X105*	41X106**	15X105*	40X105	16.3	12243.7
PO	474669**	23595	20X104**	25328	27446	19.6	842.0
RG	21X106**	31X105**	38X106**	11X105	40X105	17.6	11401.7
DM	2.38	0.134	0.605**	0.819	0.34	16.3	3.5
LM	2.7075**	0.0075	8.94**	4.13*	2.3	10.8	14.2
NHM	4.09**	4.40	17.82**	12.96	14.8	29.6	13.0
NGH	497.08**	40.46	92.82**	36.87	26.9	17.0	30.4
DO	0.281	0.767	0.148**	0.016	0.12	14.8	2.4
LG	1.95	0.01	0.482*	0.049	0.12	30.0	1.1
PMIL	22901.72	37.58**	7985**	306.37	4239.0	21.0	308.9
ACA	0.0335	0.005	0.101	0.0675	0.008	28.0	0.3

*, ** 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; PM: Peso de Mazorca; PO: Peso de olote; RG: Rendimiento de grano. DM: Diámetro de Mazorca; LM: Días a Longitud de la Mazorca; NHM: Número de Hileras por mazorca; NGH: Número de granos por hilera; DO: Diámetro del olote; LG: Longitud de grano; PO: Peso de Mazorca; PO: Peso de olote; PMIL: Peso de mil semillas.

Cuadro 4.2. Significancia de cuadrados medios de siete variables de 50 genotipos en la localidad de Venecia.

FV GL	G 1	Rep 1	Colecta(G) 52	G*Rep 1	EE 52	CV	Media
DFM	65.61	265.69**	67.27**	3.61	16.3	5.2	76.27
DFF	9.61	691.69**	96.87**	0.25	80.6	6.1	80.65
AP	0.0055	0.001	0.235	0.140	0.05	10.2	2.3
AM	0.0121	0.0009	0.221**	0.270*	0.043	14.8	1.4
PM	53X106**	60X104*	57X106**	39X103	85X10 ³	3.6	8111.2
PO	17244**	19.616	18X104**	2896	763	4.4	620.3
RG	51X106	59X104**	53X106**	63X103	81X10 ³	3.8	7490.8
DM	0.341	0.670	0.6**	0.040	0.29	12.8	4.2
LM	22.89**	0.596	6.78**	12.42*	2.49	10.8	14.6
NHM	19.90**	5.470	9.17**	0.178	2.21	11.5	12.8
NGH	247.72**	2.34	55.78**	7.30	25.5	17.3	29.1
DO	0.007	0.129	0.364**	0.188	0.10	13.7	2.3
LG	0.60	0.146	0.329**	0.029	0.19	23.4	1.8
PMIL	3754	10102**	4455.14**	1744	1399.1	11.1	335.1

*, ** 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; PM: Peso de Mazorca; PO: Peso de olote; RG: Rendimiento de grano. DM: Diámetro de Mazorca; LM: Días a Longitud de la Mazorca; NHM: Número de Hileras por mazorca; NGH: Número de granos por hilera; DO: Diámetro del olote; LG: Longitud de grano; PO: Peso de Mazorca; PO: Peso de olote; PMIL: Peso de mil semillas.

En el Cuadro 4.3 se muestra el análisis combinado de las localidades donde para localidades se observo diferencias significativas para FF, AP, AM, PO, RG y LG, por lo que se infiere que estas características son mayormente influenciadas por el ambiente. En el Cuadro 4.4, se observan las diferencias cuantitativas de estas variables y donde en la localidad de Venecia las colectas fueron mas tardías pero de menor altura de planta y mazorca. En la UAAAN se observó mayor rendimiento de grano y olote, en tanto que en Venecia la longitud de grano fue significativamente mayor.

Cuadro 4.3. Significancia de cuadrados medios de siete variables de 48 genotipos de maíz en las localidades de UAAAN-UL y de Venecia, Dgo.

FV GL	L 1	G 1	B(L) 2	C(G) 46	L*G 1	L*C(G) 46	G*B(L) 2	EE 92	CV	MEDIA
DFM	23.89	116*	121.58**	88.54**	11.36	27.3	3.45	20.7	6.0	76.2
DFF	815.93**	77.53	330.8**	118.79**	60.75	37.04	12.02	27.29	6.6	78.8
AP	8.38**	0.158	0.003	0.302**	0.309*	0.128*	0.0639	0.071	10.8	2.6
AM	6.93**	0.0017	0.0277	0.382**	0.123	0.0922	0.159	0.075	17.0	1.6
PM	62X10 ⁷	20X10 ⁶	23X10 ⁵	61X10 ^{5**}	12X10 ⁶	32X10 ^{6**}	20X10 ³	59X10 ⁵	24.3	10076.1
PO	20X10 ^{5**}	65X10 ³	17X10 ³	16X10 ^{4**}	10X10 ⁴	18X10 ^{4**}	824	38088	26.4	739.7
RG	55X10 ^{7**}	23X10 ^{6*}	27X10 ⁵	57X10 ^{6**}	99X10	30X10 ^{6**}	30X10 ⁶	56X10 ⁵	25.6	9336.4
DM	22.88**	1.07	0.505	0.733**	0.409	0.394	0.528	0.349	15.1	3.9
LM	6.99	17.57*	0.232	8.11**	6.630	6.57**	9.54	3.161	12.3	14.4
NHM	0.33	8.04	5.47	18.40**	0.005	11.25	7.350	8.574	22.5	13.0
NGH	51.92	699.13**	23.19	90.83**	48.62	55.90*	19.54	32.70996	19.2	29.8
DO	0.104	0.0158	0.353	0.373**	0.024	0.148	0.130	0.1218	14.5	2.4
LG	24.41**	1.44**	0.120	0.35**	0.138	0.322*	0.084*	0.197	29.1	1.5
PMIL	32699	1248	5101	6269**	2801	6012*	858ns	3387.77	18.1	321.6

*, ** 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; PM: Peso de Mazorca; PO: Peso de olote; RG: Rendimiento de grano. DM: Diámetro de Mazorca; LM: Días a Longitud de la Mazorca; NHM: Número de Hileras por mazorca; NGH: Número de granos por hilera; DO: Diámetro del olote; LG: Longitud de grano; PO: Peso de olote; PMIL: Peso de mil semillas.

Cuadro 4.4. Promedios por localidad de 14 variables.

FV	VENECIA	UAAAN-UL	DMS
DFM	76.6a	75.8 a	6.18
DFF	80.8 a	76.7 b	3.69
AP	2.3 b	2.7a	0.37
AM	1.4 b	1.8a	0.38
PM	8270.0a	11882.0a	6398.00
PO	635.4 b	843.9 a	276.00
RG	7634.0 b	11038.0 a	3456.80
DM	4.2 a	3.5 a	0.83
LM	14.6 a	14.2 a	2.51
NHM	12.9 a	13.0 a	4.14
NGH	29.3 a	30.3 a	8.08
DO	2.3 a	2.4 a	0.49
LG	1.8 a	1.1 b	0.62
PMIL	1.8 a	1.1 a	82.31

Para la fuente de variación de Colectas dentro de grupos, se observó diferencias altamente significativas, lo cual implica que las colectas agrupadas en los grupos son estadísticamente diferentes. Respecto a la interacción Colecta x Localidad L x C(G), las variables con mayor influencia ambiental fueron AP, PM, PO, RG, LM, NGH, LG y PMIL.

Cuadro 4.5. Coeficientes de Correlación de 14 Variables en 44 colectas y los testigos, evaluadas en los campos experimentales de la UAAAN-UL y FAZ-UJED, en el 2007.

	DFM	DFF	AP	AM	PM	PO	RG	DM	LM	NHM	NGH	DO	LG	PMIL
DFM		0.85**	0.63**	0.67**	-0.20	-0.04	-0.20	0.08	0.19	0.12	0.06	0.06	-0.03	-0.10
DFF			0.58**	0.66**	-0.25	-0.04	-0.25	0.06	0.22	0.13	0.03	-0.14	0.06	-0.14
AP				0.94**	-0.54**	-0.41**	-0.54**	-0.24	0.12	-0.24	-0.18	-0.39**	0.00	-0.26
AM					-0.54**	-0.44**	-0.53**	-0.24	0.09	-0.23	-0.16	-0.40**	-0.01	-0.29*
PM						0.64**	0.99**	0.49**	0.14	0.27	0.48**	0.62**	0.15	0.24
PO							0.61**	0.44**	0.26	0.21	0.38**	0.62**	0.00	0.30*
RG								0.48**	0.13	0.26	0.48**	0.60**	0.16	0.24
DM									0.30*	0.50**	0.54**	0.55**	0.74**	0.19
LM										-0.06	0.56**	0.29**	0.14	0.13
NGH											0.38**	0.30*	0.32*	-0.18
NHM												0.45	0.35*	-0.02
DO													-0.01	0.34*
LG														0.03
PMIL														

*, ** 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; PM: Peso de Mazorca; PO: Peso de olote; RG: Rendimiento de grano. DM: Diámetro de Mazorca; LM: Días a Longitud de la Mazorca; NHM: Número de Hileras por mazorca; NGH: Número de granos por hilera; DO: Diámetro del olote; LG: Longitud de grano; Peso de Mazorca; PO: Peso de olote; PMIL: Peso de mil semillas.

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) altura de planta (AP), y altura de mazorca (AM); con el resto no fue significativo. Lo anterior indica que al incrementarse los días a floración en general incrementa la altura de planta (AP) y por consiguiente la altura de mazorca (AM).

La variable altura de planta (AP) correlacionó positivamente con la altura de mazorca (AM), y era de esperarse esta correlación por lo mencionado en el párrafo anterior; y correlaciono de manera negativa con las variables rendimiento de grano (RG), Peso de mazorca (PM), peso de olote (PO) y diámetro del olote (DO); con las demás no fue significativo. Esto indica que estas correlaciones se deben a que mayor altura de planta disminuyen los valores en lo que respecta a las variables relacionadas con la mazorca, debido posiblemente a la asincronía de la floración que presentaron los genotipos y esto afecto el llenado de grano en la mazorca .

En cuanto a variables relacionadas con la mazorca (PM, PO, RG, LM, NGH, LG y PMIL), correlacionaron positivamente en las mismas variables de una manera alta y significativa. Con algunas excepciones como diámetro de mazorca (DM) y (NHM) que a diferencia de las anteriores, correlacionaron significativamente con (LM), (NGH) y (LG). En lo que respecta a diámetro del olote (DO), este

correlaciono positivamente con Longitud de grano (LG), y este correlaciono de manera significativa con peso de mil Semillas (PMIL).

Con el objeto de simplificar la clasificación y conocer el comportamiento de las colectas evaluadas en dos localidades se aplicó un análisis de componentes principales, donde la varianza se distribuyó en los primeros cuatro componentes con valores característicos mayores a la unidad, con un valor de 77.01 por ciento (Cuadro 4.7). De acuerdo a la importancia de las variables originales el Componente 1 (CP1) fue una función lineal de las variables AP, AM, PM, PO, RG y DO acumulando el 37.18 por ciento de la varianza, en tanto el componente-2 (CP2) es una respuesta lineal de DFM, DFF, AM, DM, LM y NGH con el 21 por ciento de la variación. El componente tres en cambio solo explicó el 10.76 por ciento de la varianza y fue una función lineal de PO, NHM y LG. El gráfico BIPLLOT se realizó con los dos primeros componentes en virtud de que acumulan la máxima varianza con 58.4 por ciento.

En la Figura 1, se observa que los vectores variables para rendimiento y relacionadas con él se orientaron al sector izquierdo del gráfico tales como RG, PM, DO y PO, las cuales están muy relacionadas ya que el ángulo entre ellas es muy estrecho. En este sector se agruparon los híbridos comerciales como Eros, 3025W, Cronos y la colecta regional Gómez Palacio (GP), los cuales fueron los de mayor rendimiento con 17.4, 15.9, 15.5 y 12.2 ton/ha respectivamente. En este sector se detectaron cuatro colectas de Chiapas, dos de Durango, una de Chihuahua y una de Oaxaca.

En contraste, en el sector derecho del gráfico se agrupan aquellas colectas de mayor altura, más tardías y de menor rendimiento. Destacan las colectas de Michoacán, Chiapas, Hidalgo y Durango con rendimientos de 6.5, 4.3, 5.2 y 3.8 ton/ha.

Las Razas tipo Tabloncillo, Harinoso, Reventón y Bolita se agruparon en el sector inferior del gráfico como colectas precoces, de baja altura y rendimiento. Otro grupo importante es el de colectas cuyo origen es el Altiplano como Coahuila, Durango, Chihuahua y San Luis Potosí.

Cuadro 4. 6. Valor característico, varianza y varianza acumulada.

Componente	Valor característico	Varianza (%)	Acumulada
1	5.20	37.17	37.17
2	2.97	21.19	58.37
3	1.51	10.76	69.12
4	1.11	7.98	77.09
5	0.96	6.9	84.01
6	.69	4.98	88.98
7	.45	3.17	92.16
8	.40	2.86	95.02
9	.27	1.92	96.94
10	.21	1.55	98.50
11	.12	.89	99.39
12	.05	.38	99.77
13	.03	.23	100.00
14	7.30	0.00	100.00

Cuadro 4.7. Importancia y/o peso de las variables en los componentes principales.

Variable	Componentes		
	CP1	CP2	CP3
DFM	0.16	0.45	-0.16
DFF	0.18	0.44	-0.12
AP	0.33	0.28	-0.09
AM	0.33	0.30	-0.09
PM	-0.38	0.04	-0.10
PO	-0.31	0.10	-0.30
RG	-0.37	0.03	-0.09
DM	-0.28	0.31	0.25
LM	-0.09	0.31	-0.29
NHM	-0.17	0.21	0.44
DO	-0.32	0.12	-0.25
LG	-0.11	0.25	0.51
PMIL	-0.15	-0.06	-0.37

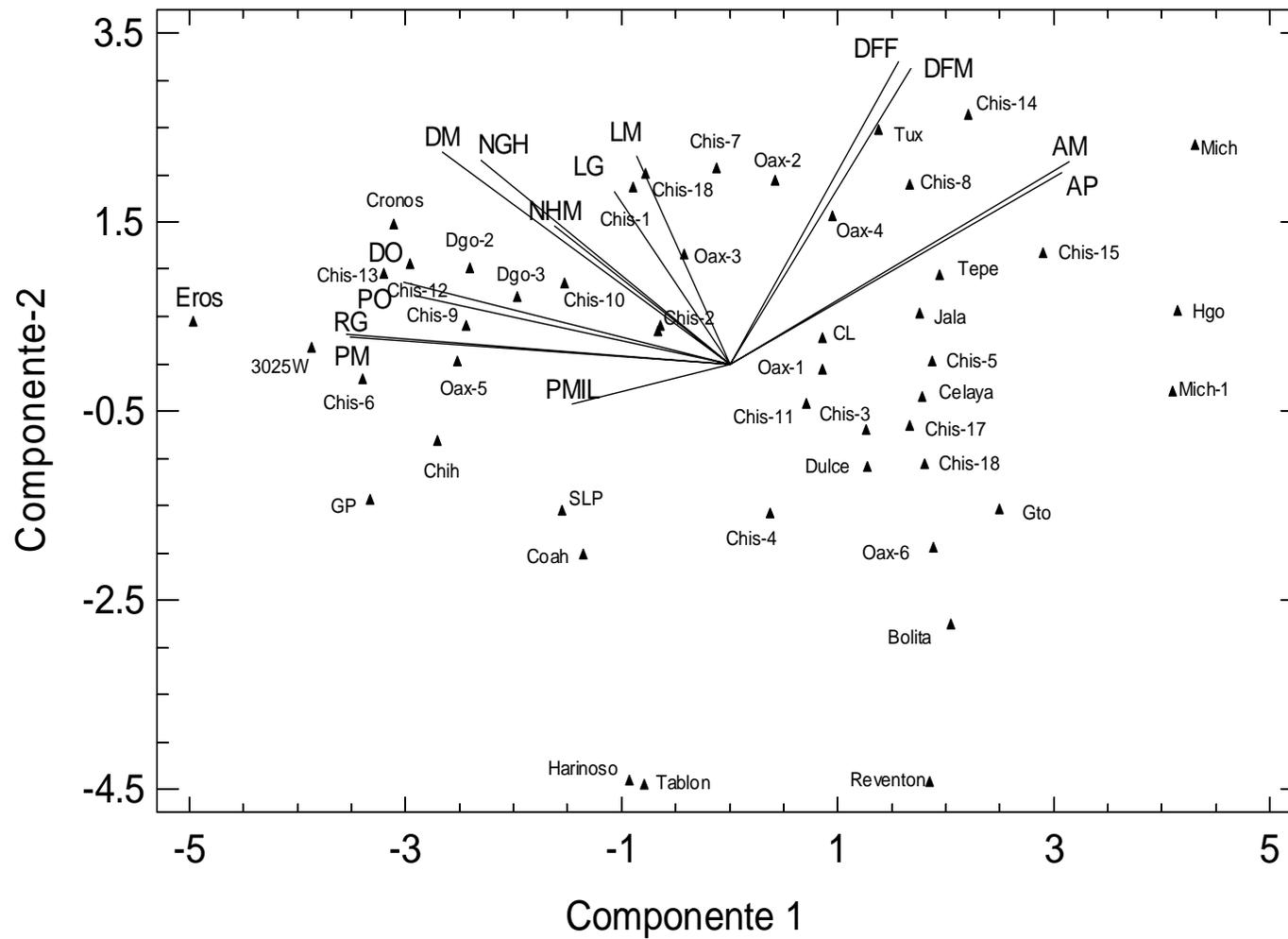


Figura 1. Ordenación de 44 colectas y 4 testigos evaluados en dos localidades de la Comarca Lagunera.

V. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados se puede concluir:

- Las colectas fueron diferentes en trece de las 14 variables evaluadas en ambas localidades y en el análisis combinado.
- Las colectas fueron de ciclo más tardío en la localidad de Venecia, en tanto que en la UAAAN, se caracterizaron por mayor altura de planta, mazorca y rendimiento de grano.
- Los componentes 1 y 2 acumularon el 60% de la variación de los datos.
- El grafico BIPLLOT caracterizó a las colectas en función de las variables RG, PM, PO, DO, AP y AM para el CP-1 y por el CP-2, las variables DFM, DFF, LM y DM
- Los genotipos con mayor rendimiento fueron los híbridos comerciales.
- Las Colectas mas sobresalientes fueron Oax'-5, Chis-6, Chis-9, Chis-12, Chis-13 y Chih. Estos materiales por tener buenas características como DO, PO, y altos rendimientos pueden incorporarse a un programa de mejoramiento de maíz.

VI. Resumen

El programa de mejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en la Unidad Laguna, en el 2004 colectó a nivel nacional 44 variedades criollas provenientes de diferentes estados de la república y, en el verano del el 2007 se evaluaron con el propósito de caracterizarlas y conocer su potencial agronómico. La siembra fue en dos localidades en el campo experimental de la UAAAN-UL y en el campo experimental de la FAZ-UJED en Venecia, Dgo. Se utilizó un diseño en bloques al azar y dos repeticiones; la parcela experimental fue de un surco de 2 m de largo, 0.80 m entre hileras. Para el ordenamiento de genotipos y variables se utilizó la técnica de componentes principales. Se tomaron datos de Peso de la mazorca (PM), Rendimiento de grano (RG), Días a floración masculina (DFM), Días a floración femenina (DFF), Altura de Planta (AP), Altura de mazorca (AM), Peso de Olote (PO), Peso de Mil Semillas (PMIL), Diámetro de olote (DO), Número de hileras por mazorca (NHM), Número de granos por hilera (NGH), Longitud de grano (LG), Diámetro de la mazorca (DM), Acame (ACA). Se observó una gran variación fenotípica para todos los materiales evaluados. Las colectas fueron de ciclo más tardío en la localidad de FAZ-UJED., en tanto que en la UAAAN, se caracterizaron por mayor altura de planta, mazorca y rendimiento de grano. El gráfico BIPLLOT caracterizó a las colectas en función de las variables RG, PM, PO, DO, AP y AM para el CP-1 y por el CP-2, las variables DFM, DFF, LM y DM, Las Colectas más sobresalientes fueron Oax'-5, Chis-6, Chis-9, Chis-12, Chis-13 y Chih. Estos materiales por tener buenas características como DO, PO y altos rendimientos pueden incorporarse a un programa de mejoramiento de maíz.

APENDICE

Cuadro 1A. Valores promedio de dos localidades en 14 variables y 48 colectas.

C	DFM	DFE	AP	AM	PM	PO	RG	DM	LM	NH	GH	DO	LG	PML
1	84.75	81.94	3.15	2.88	5734.90	479.30	5255.61	3.41	14.51	10.32	21.37	2.17	1.32	356.72
2	80.00	86.75	2.44	2.42	12578.70	885.42	11693.28	3.89	15.14	14.18	40.00	2.40	1.44	309.33
3	91.50	89.25	3.13	2.97	7093.75	583.33	6510.42	3.52	14.83	11.17	23.08	2.19	1.24	291.83
4	75.75	79.25	2.36	2.10	11013.24	1010.05	10003.19	4.56	15.55	14.90	32.96	2.77	1.69	332.62
5	76.00	80.84	2.71	2.49	9343.75	791.67	8552.08	3.98	13.45	11.33	26.83	2.29	1.59	328.42
6	74.17	8429	2.94	2.66	4418.43	593.18	3825.26	3.03	16.20	10.66	27.45	1.86	1.15	245.47
7	73.75	77.25	1.96	1.73	10015.63	621.35	9394.27	3.83	14.88	15.00	32.50	2.40	1.24	324.75
8	74.50	77.25	2.51	2.19	7351.69	827.37	6524.32	4.31	14.50	14.34	33.50	2.39	1.89	329.36
9	74.50	77.75	2.77	2.46	10956.57	395.79	10560.78	3.56	14.19	11.82	28.13	2.18	1.54	330.05
10	76.25	79.75	2.33	2.13	10500.00	770.83	9729.17	3.21	13.90	11.58	31.63	2.09	1.05	337.17
11	78.25	80.76	2.51	2.30	3931.14	573.05	3358.09	4.19	13.10	13.69	24.23	2.14	2.02	284.21
12	73.00	75.25	2.21	2.01	14774.89	677.40	14097.49	4.14	10.67	13.31	24.09	2.26	1.77	292.00
13	74.75	75.75	2.43	2.16	12582.63	838.53	11744.09	4.31	15.67	13.00	37.84	2.44	1.84	300.86
14	72.50	74.00	2.26	1.99	15765.63	859.54	14906.08	4.44	15.25	15.02	31.71	2.87	1.52	289.44
15	79.00	81.25	2.81	2.65	12406.25	687.50	11718.75	4.02	15.92	13.33	36.08	2.61	1.62	277.50
16	78.25	80.08	2.76	2.54	10159.43	451.32	9708.11	4.22	15.63	12.89	37.05	2.07	2.29	329.47
17	78.44	80.75	2.91	2.54	4375.00	353.91	4021.09	4.35	16.23	12.83	33.83	2.51	1.90	319.50
18	79.50	79.75	2.58	2.38	11138.77	814.13	10324.64	3.96	14.65	13.51	36.66	2.46	1.57	276.71
19	76.50	77.86	2.68	2.39	9858.58	741.48	9117.10	4.52	17.91	12.16	36.34	2.38	2.02	313.78
20	76.00	75.75	2.77	2.32	17868.14	1088.85	16779.29	4.13	12.65	14.57	32.13	2.67	1.49	312.18
21	72.25	76.50	2.60	2.30	13326.27	588.07	12738.20	4.42	14.33	15.33	35.95	2.20	2.24	327.32
22	78.25	81.25	2.90	2.69	7935.25	737.40	7197.84	3.66	16.41	13.95	36.99	2.65	1.11	310.80
23	74.50	76.75	2.41	2.04	13363.14	944.78	12418.36	4.23	14.74	13.54	32.03	2.60	1.77	380.91
24	75.50	77.00	2.23	1.86	13254.94	995.54	12259.40	3.86	13.70	15.08	29.75	3.00	1.33	324.26
25	77.25	78.50	2.45	2.48	10371.40	498.78	9872.62	3.90	12.74	14.67	28.58	2.28	1.40	288.33
26	76.50	79.00	2.48	2.25	17883.54	1054.30	16829.23	4.31	14.90	14.17	31.58	2.62	1.74	315.75
27	76.00	77.75	2.35	2.05	14607.54	1066.09	13541.45	4.35	15.07	15.50	35.58	2.80	1.65	296.50
28	87.00	94.72	2.89	2.68	7131.71	926.98	6204.73	3.98	14.35	13.84	25.86	2.27	1.33	353.46
29	81.21	80.07	3.00	2.83	5059.29	754.07	4305.23	3.42	15.10	13.25	32.83	2.23	1.25	273.42
30	74.25	78.25	2.57	2.26	7054.12	1000.33	6053.79	4.30	15.27	14.49	27.68	2.56	1.68	363.73
31	76.75	78.25	2.64	2.45	6989.41	551.00	6438.40	3.88	13.08	12.25	24.50	2.26	1.63	323.08
32	76.00	79.75	2.65	2.45	8019.33	797.21	7222.13	4.08	13.84	11.83	31.08	2.43	1.48	239.00
33	77.75	77.25	2.66	2.42	5789.41	753.89	5035.53	3.33	12.21	11.17	26.58	1.96	1.29	312.25
34	74.74	78.75	2.63	2.51	6733.32	444.41	6288.91	3.55	12.73	12.34	29.19	2.38	1.34	334.56
35	74.50	78.00	2.63	2.43	6871.33	577.95	6293.38	3.47	11.63	11.54	22.84	2.30	1.39	369.86
36	78.00	80.32	2.89	2.70	5757.97	580.86	5177.11	4.11	14.13	12.67	27.67	2.47	1.72	311.75
37	77.25	82.00	2.65	2.50	7217.28	583.33	6633.94	3.69	13.23	12.42	24.42	2.37	1.55	328.17
38	73.50	78.00	2.43	2.19	5804.48	492.87	5311.62	3.71	11.80	21.67	24.00	2.01	1.60	261.17
39	64.75	67.50	2.19	1.93	9921.54	796.74	9124.80	3.24	14.24	7.93	24.60	2.49	1.22	368.05
40	64.75	65.25	2.16	1.90	9328.54	830.39	8498.15	3.56	14.78	8.83	23.96	2.13	1.31	400.75
41	74.00	74.00	2.64	2.09	7933.29	576.23	7357.06	2.90	14.53	11.16	23.56	2.06	0.98	295.11
42	65.00	67.25	2.55	2.29	8540.68	493.08	8047.61	3.24	12.23	9.83	21.08	2.08	1.12	256.67
43	77.25	86.50	2.71	2.68	8843.66	708.40	8135.26	3.54	16.26	11.08	25.58	2.45	1.13	321.83
44	83.50	91.50	2.86	2.62	9046.13	792.70	8253.42	4.29	15.43	12.01	24.61	2.33	1.73	359.53

45	76.50	81.75	2.46	2.26	16997.50	1020.48	15977.02	4.38	15.62	13.50	34.25	2.53	1.88	398.92
46	77.00	77.50	2.16	1.93	18416.94	1031.66	17385.28	4.32	15.42	14.50	35.58	3.43	1.14	373.83
47	74.25	75.50	2.12	1.91	16508.71	990.03	15518.68	4.36	16.35	14.00	34.08	2.56	1.72	338.75
48	73.00	69.25	2.28	1.94	13077.69	871.96	12205.72	4.26	14.52	13.17	30.92	3.04	1.27	427.17

VII. LITERATURA CITADA

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 GJA M R Bellon and M.Smale (1998) A regional analysis of maize biological diversity in Southeastern Guanajuato, México. CIMMYT Economics Working Paper 98 – 06. México, D.F.: CIMMYT.

Aguirre Gómez J Alfonso (1999) Análisis regional de la diversidad del maíz en el Sureste de Guanajuato. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México. D.F.

Aguirre G J A M.R Bellon and M.Smale (2000) regional analysis of maize biological diversity in Southeaster Guanajuato, México. Ecomomic Botany 54 (1) pp. 60 – 72.

Brush S B (1986) Genetic diversity and conservation in traditional farming systems. Journal of Ethnobiology 6:153–165.

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

- Cohen J I and W C Galinat (1984) Potential use of alien germplasm for maize improvement. *Crop Sci.* 24:1011-1015.
- 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.
- 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.
- W Lange A C Zeven and NG Hogenboom (eds.). Pudoc, Wageningen, the Netherlands. Pp. 45-60. Eucarpia.
- Eyzaguirre P and M Iwanaga (1996) Participatory plant breeding. Proceedings of a workshop on participatory plant breeding, 26-29 July, 1995. Wageningen, The Netherlands. IPGRI, Rome, Italy. 164 p.
- Gallais A (1984) Use of indirect selection in plant breeding. In: Efficiency in plant breeding. Proceedings of 10th. Congress of the European association for research on plant breeding.
- Goodman M M (1985) Exotic maize germplasm; status, prospects and remedies. *Iowa State J. Res.*59:497-527.

- Hallauer A R and J B Miranda (1988) Quantitative genetics in maize breeding. 2nd. Ed. Iowa State Univ. Press. Ames, Io. 468p.
- 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).
- 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.

Manly B F J (1986) *Multivariate Statistical Methods*. Chapman and Hall. Great Britain. pp. 61, 62, 105.

Ortega C A V A Vidal M J Ron P y M J Guerrero H (2004) Recolección, conservación utilización de los maíces nativos del noroccidente de México. Informe Técnico. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Red de Maíz. 82p.

Ortega P R M A Martínez A y J J Sánchez G (2000) Recursos genéticos de cultivos específicos tradicionales de México: *In: Recursos fitogenéticos de México para la alimentación y agricultura*. Pág., 41

Ortega P R (2003) El maíz como cultivo II. La diversidad del maíz en México. *In: Sin maíz no hay país*. Pág. 123-154. Dirección General de Culturas populares e Indígenas. México, D.F.

Phenotypic plasticity and pollen production components in maize. *Agrociencia* 38(3):273-284.

Pla L E (1986) Análisis multivariado: Método de componentes principales. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Coro. Venezuela. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la Secretaría General de la OEA. Washington, D.C. 94 p.

Ramírez R Ortega A López F Castillo M Livera F Rincón y F Zavala (eds.) Informe Nacional. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad Mexicana de Citogenética, A.C Chapingo, México. pp. 33-50.

Ramírez-Díaz JL, J Ron-Parra J J Sánchez-González y M Chuela-Bonaparte (2000) Selección recurrente en la población de maíz subtropical PABGT-CE. *Agrociencia* 34(1):33-39.

Sánchez G J J y A Ruiz C (1996) Distribución del teocintle en México. In: Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico.

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.

Smith j S C and O S SMITH (1989) the description and assessment of distance between inbred lines of maize: I. The use of morphological traits as descriptors . *Maydica* 34:141-150.

Vega Urbano A (1992) Asociación entre el rendimiento promedio, respuesta de producción y estabilidad de la producción en maíz y trigo. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 18:387-396.

Wellhausen e j a fuentes e hernandez, p. c. mangelsdorf. (1957). Races of maize in Central America. *Nat. Acad. Sci. Nat. Research Council Publ.* 511. Washintong. D. C. 128 p.

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.