

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Tesis

“Caracterización y agrupación de 44 líneas de maíz (*Zea mays L.*) Con base a sus características agronómicas y rendimiento de grano”

Por:

JOSÉ ALBERTO ARTEAGA MORALES

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **JOSÉ ALBERTO ARTEAGA MORALES**, ELABORADA BAJO SUPERVISIÓN DEL H. COMITÉ DE ASESORÍA Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

ASESOR PRINCIPAL:



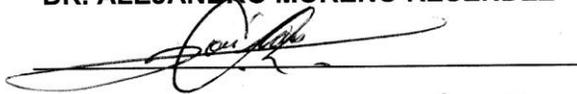
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR:



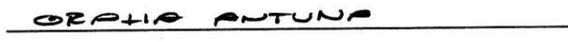
DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

ASESOR:



MC. JOSE LUIS COYAC RODRÍGUEZ

ASESOR:



DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



**Coordinación de la División d
Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **JOSÉ ALBERTO ARTEAGA MORALES**, ELABORADA BAJO SUPERVISIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESIDENTE:



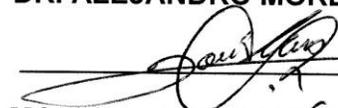
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:



DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL:



MC. JOSE LUIS COYÁC RODRÍGUEZ

VOCAL SUPLENTE:



DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013

DEDICATORIAS

Este trabajo te lo dedico a ti mi Dios por darme la oportunidad de culminar mis estudios, porque sin tu ayuda no hubiese sido posible llegar hasta donde he llegado mil gracias te doy mi dios.

A MI HIJA:

Con todo mi cariño

A MIS PADRES:

Félix Arteaga Morales y Nieves Morales Bautista. Con todo mi respeto y admiración por el gran amor y cariño que siempre me han dado. Por el gran esfuerzo que realizaron día con día con el fin de darme lo mejor y sobre todo por guiarme siempre por el camino correcto mil gracias.

A MIS HERMANOS:

JoséLuis Arteaga Morales, Guadalupe, Nancy lidia, Rosario yFélix, por su confianza, apoyo incondicional y comprensión en los momentos cuando más los necesite, por darme consejos sobre todo alertarme para seguir adelante.

A MI ESPOSA:

Gracias por todo su cariño brindado y por su apoyo en todo momento, por darme su confianza y saber llevar la situación a pesar de todo el tiempo que le dedique a mi tesis.

A MIS ABUELOS

Que algún día anhelaban verme con una profesión dándome así fuerza para seguir adelante, mas que nada gracias por demostrarme siempre el amor que me tienen.

A mi “**Alma Terra Mater**” por haberme abierto las puertas de esta institución y formarme como profesionista.

ESTA TESIS SE LA DEDICO A LAS PERSONAS QUE MAS QUIERO A USTEDES PADRES, HERMANOS, PRIMOS, SOBRINOS, TÍOS Y ESPOSA.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios, mi creador por darme el privilegio de vivir y darme la oportunidad de ser un profesionista.

Agradezco a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, amistad en todas las etapas de mi vida. Los amo.

Agradezco a mi Universidad Autónoma Agraria” Antonio Narro”, porque en ella me forme y me prepare no solo como profesionista, sino también como persona y por las oportunidades que me dio para crecer.

Agradezco a mis asesores por su apoyo en la elaboración de mi tesis, por su paciencia y comprensión, muchas gracias.

Gracias a todos mis maestros que durante toda la carrera hicieron su mejor esfuerzo para sembrar en mí la semilla del conocimiento.

A todos mis compañeros de grupo, gracias por su amistad y formar parte del ciclo de mi vida.

A mis compañeros que me apoyaron en el transcurso de mi experimento de campo que son Carlos, Heriberto, Joel, Alberto, cesar, Oscar, Braulio.

A mis amigos:

Moisés Domínguez, Miguel Lagunés, Eleazar López, Heriberto Sierra, Braulio Camarillo por sus consejos que en su momento fueron de gran utilidad y cada día me daban mas fuerzas para seguir adelante.

ÍNDICE

Página

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivo Específico	3
1.2. Hipótesis.....	4
1.3. Metas.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Líneas puras.....	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1. Localización geográfica y características del área de estudio.....	8
3.2. Material genético	9
3.3. Diseño experimental	10
3.4. Manejo agronómico	10
3.4.1. Preparación del terreno	10
3.4.2. Siembra.....	10
3.4.3. Aclareo de planta	10
3.4.4. Fertilización	11
3.4.5. Riegos	11
3.4.6. Control de plagas.....	11
3.4.7. Control de maleza	11
3.4.8. Cosecha	12
3.5. Características evaluadas	12
3.5.1. Días transcurridos a la floración masculina (FM)	12
3.5.2. Días de floración femenina (FF).....	12
3.5.3. Altura de planta (AP)	12

3.5.4. Altura de mazorca (AM)	13
3.5.5. Acame de tallo (AT)	13
3.5.6. Acame de raíz (AR)	13
3.5.7. Rendimiento de mazorca (RM).....	13
3.5.8. Rendimiento de grano (RG).....	13
3.5.9. Rendimiento de olote (REOL)	14
3.5.10. Diámetro de mazorca (DMz)	14
3.5.11. Longitud de mazorca (LMz)	14
3.5.12. Numero de hileras (NHi).....	14
3.5.13. Granos por hilera (GxH).....	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
V. CONCLUSIONES	20
VI. RESUMEN	21
VII. LITERATURA CITADA.....	22

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pagina
3.1. Origen del material genético utilizado.....	9
4.1. Número de componentes principales (CP) extraídos de los datos, porcentaje de varianza y varianza acumulada.....	15
4.2. Peso de cada variable en los componentes.	16
1A. Valores medios de 44 líneas de maíz. UAAAN-UL. 2012.....	24-25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Pagina
1. Dispersión de acuerdo a los dos primeros componentes principales (CP) de 44 líneas de maíz y 13 variables cuantificadas en el Campo Experimental de la UAAAN-UL. 2012.....	19

I. INTRODUCCIÓN

En México el maíz (*Zea mays* L.) representa la fuente energética de mayor importancia en la dieta de los sectores mayoritarios de la población por su superficie sembrada, valor de producción y por dar empleo al 20% de la población activa (Hernández *et al.*, 1995).

La caracterización de cultivares tiene una aplicación práctica importante en el mejoramiento vegetal, tanto para la identificación de genotipos comerciales como para la estimación de relaciones genéticas (Bonamico *et al.*, 2004). Tradicionalmente, numerosos caracteres morfológicos son usados para describir líneas e híbridos de maíz, los cuales son evaluados en distintas etapas de crecimiento de las plantas.

La precisión en la evaluación de estos caracteres va a depender del grado de interacción con el ambiente y de los mecanismos genéticos que controlan la expresión de esos caracteres (Smith y Smith, 1989), los cuales no siempre pueden ser interpretados de modo que pueda hacerse una valoración correcta de las diferencias genéticas (Galovic *et al.*, 2006). Sin embargo, los problemas asociados con la interpretación de la descripción morfológica pueden ser minimizados midiendo los caracteres en varios ambientes o limitando las comparaciones en aquellos caracteres en los cuales el efecto de la interacción con el ambiente es menor.

La mejora genética de materiales comerciales de maíz implica gran trabajo y alto costo (Bonamico *et al.*, 2004). En estos programas se desarrollan líneas endogámicas y se requiere que éstas sean altamente homogéneas, homocigotas y reproducibles para que tengan utilidad como parentales de híbridos comerciales. La selección en estas líneas se realiza con base en una diversidad de caracteres, que van a impactar en el comportamiento del híbrido, además de aquellas características que hacen aceptable a las líneas como progenitores. Tales características incluyen: potencial de rendimiento en combinación híbrida, floración masculina y femenina, madurez, resistencia al acame, calidad de grano, resistencia a plagas y enfermedades, altura de planta y de mazorca, entre otras (Bejarano *et al.*, 2000). Al respecto, San Vicente (2007) considera que la evaluación de líneas per se debe adoptarse en el proceso de mejoramiento genético, con el objeto de tener su caracterización, incluyendo los datos sobre su potencialidad como hembra o macho en la formación de híbridos.

A medida que en los programas se adquiere más experiencia, se hace necesario identificar cuáles líneas serán utilizadas como hembras y cuales como polinizadores ó machos. Galovicet *al.*, (2006) puntualizan que las líneas progenitoras de los híbridos liberados comercialmente deben ser caracterizadas y descritas por el mejorador de plantas, puesto que la acertada elección de los progenitores representa el éxito del producto final.

La descripción morfológica de líneas, híbridos y variedades cultivadas benefician tanto al mejorador de plantas y productor de semillas como al agricultor y al comerciante del producto final. Una descripción precisa permite que el agricultor y

el comerciante adquieran una variedad específica o que el productor de semilla genere un producto que reúna un estándar aceptable de calidad y pureza (Smith y Smith, 1989). Bogenschutz y Russell (1986) destacan que es necesario reproducir las líneas de maíz preservando su integridad original y características deseables a través de generaciones. Por otro lado, la descripción de líneas y variedades es requerida para el registro de la propiedad intelectual.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Caracterizar a 44 líneas endogámicas de maíz por sus características agromorfológicas y producción de grano e identificar los descriptores agromorfológicos de mayor peso entre las líneas.

1.1.2. Objetivo Especifico

Seleccionar las líneas más sobresalientes en base a su comportamiento agromorfológico y rendimiento.

1.2. Hipótesis

Ho: Las características agromorfológicas y el rendimiento de grano de las líneas permitirán caracterizar e identificar los descriptores de mayor peso que las agrupen.

Ha: Las características agromorfológicas y el rendimiento de grano de las líneas no permitirán caracterizar e identificar los descriptores de mayor peso que las agrupen.

1.3. Metas

Poder identificar líneas de mayor potencial agronómico en cuanto a capacidad de adaptación y rendimiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El mejoramiento de plantas se define como el arte y la ciencia que permite explotar la herencia de las plantas (Poehlman 1983) dicho mejoramiento se practica desde que el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas, por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento.

La selección recurrente han sido diseñados para mejorar las poblaciones base para su uso directo o como fuente de líneas endogámicas, buscando el incrementar el comportamiento promedio de la población base, la frecuencia de genes favorables, así como el mantenimiento de una adecuada variabilidad genética que permita continuar con la selección; todo esto con la posibilidad de derivar líneas con aptitud combinatoria.

El mejoramiento poblacional permite generar variedades mejoradas de polinización libre, las cuales son convenientes para los agricultores que no cuentan con los recursos para adquirir semilla híbrida (Hallauer y Miranda, 1981)

2.1. Líneas puras

East y Hayes (1912) menciona que los efectos más importantes por la endocria y selección, son: 1) como consecuencia de la autofecundación continua, se ha producido una relación en vigor vegetativo de todas las líneas de maíz, 2) las líneas endocriadas se diferencian con respecto a numerosos caracteres; 3) algunas líneas endocriadas son mucho más vigorosas aun cuando poseen el mismo grado

de homocigosis; 4) algunas líneas endocriadas carecen de vigor en tal grado que no es posible propagarlas y 5) la endocria continua conduciendo a la purificación del tipo.

Márquez (1988) menciona que la línea pura es una progenie de un individuo en el momento en que este se considera homocigótico, de manera que de esa generación en adelante, los individuos reproductores pueden ser tanto como sea posible y deseable. Al llevar todavía por varias generaciones de autofecundación a las líneas para hacer la prueba de AGC, significa varios años de trabajo adicional durante los cuales se estaría acarreando material que podría ser desechado previamente a través de dicha prueba.

Según Poehlman (1986) líneas puras es la progenie descendiente únicamente por autofecundación de una planta individual.

Chávez y López (1987) citan que la formación de líneas puras es básica para tener éxito en la hibridación, porque durante la formación de ellas se debe realizar una selección entre líneas y otra dentro de las líneas con el propósito de eliminar aquellas plantas que presenten características indeseables.

Sinnott (1970) define línea pura como la progenie de un solo individuo obtenido por autofecundación y es la población compuesta por la descendencia de uno o varios individuos de igual constitución genética, cuando todos los individuos tienen la misma composición genética que sus progenitores y son, por consiguiente, genéticamente idénticos entre sí.

Esta identidad genética determina que todos los individuos pertenecientes a una línea pura tenga exactamente la misma potencialidad hereditaria y, por tanto que sean exactamente iguales exteriormente(De la Loma, 1970)

Robles (1986) menciona que la prueba temprana es cuando las líneas de primera o segunda autofecundación se cruzan con la variedad original o con otra variedad de amplia base genética, para formar lo que se ha designado como mestizo. También señala que el método de formación de líneas con la aplicación de las pruebas temprana en líneas S1 o S2, presentan la oportunidad para detectar pronto aquellas líneas que presentan buena aptitud combinatoria general en las pruebas tempranas de líneas S1 o S2, con relación en mismas generaciones autofecundadas hasta S2 o más; por lo tanto opina que es mejor la evaluación de ACG, pasando por la prueba temprana, por lo que al continuar con S3,S4, S5 o mas solamente se dedicara trabajos a aquellas líneas que al homogenizar sus caracteres, tendrán mayor probabilidad de seguir conservando una buena aptitud combinatoria normal.

Allard (1967) describe que el valor de una línea pura se basa en su capacidad para producir híbridos superiores cuando se combinan con otras líneas puras, esto significa que requiere una evaluación final la cual puede determinarse mejor mediante el comportamiento de híbridos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica y características del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL), en Torreón Coahuila., localizada entre los paralelos 24° 30 y 27 de latitud norte y los meridianos 102° y 104° 40 longitud oeste y una altitud de 1150 msnm; el clima es seco; tiene una temperatura de 21° y una precipitación pluvial media anual de 200mm respectivamente con invierno benigno. De acuerdo a la clasificación de climas del Dr. C. W. Thorhwaite (1982) la Comarca Lagunera en casi toda su área cultivable (parte central), tiene clima muy seco con deficiencia de lluvia en casi todas las estaciones.

3.2. Material genético

El material genético utilizado consistió en 44 líneas provenientes del banco de germoplasma de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad Laguna.

Cuadro 3.1 Origen del material genético utilizado

No de Parcela	No línea	No de Parcela	No. Línea
1	AN-1	23	AN-23
2	AN-2	24	AN-24
3	AN-3	25	AN-25
4	AN-4	26	AN-26
5	AN-5	27	AN-27
6	AN-6	28	AN-28
7	AN-7	29	AN-29
8	AN-8	30	AN-30
9	AN-9	31	AN-31
10	AN-10	32	AN-32
11	AN-11	33	AN-33
12	AN-12	34	AN-34
13	AN-13	35	AN-35
14	AN-14	36	AN-36
15	AN-15	37	AN-37
16	AN-16	38	AN-38
17	AN-17	39	AN-39
18	AN-18	40	AN-40
19	AN-19	41	AN-41
20	AN-20	42	AN-42
21	AN-21	43	AN-43
22	AN-22		

3.3. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue componentes principales.

La parcela experimental consistió de un surcos dobles de 5 metros de largo por 0.75 metros de ancho a una distancia entre planta y planta de 0.20 m.

3.4. Manejo agronómico

3.4.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó el 28 de marzo del 2012, consistió en un barbecho, rastra, nivelación y trazos de los surcado e instalación del sistema de riego usando cintilla como modelo de irrigación.

3.4.2. Siembra

La siembra se realizó en forma manual el 01 de abril del 2012 en seco, sembrándose dos semillas por golpe a 20 cm entre planta y planta y un ancho de 75 cm, con una profundidad de 2 a 3 cm.

3.4.3. Aclareo de planta

El aclareo de planta se realizó a los 25 días después de la siembra dejando la planta más vigorosa y una separación entre plantas a una distancia de 20cm, para obtener una población de 66,650 mil plantas por hectárea.

3.4.4. Fertilización

La fórmula de fertilización utilizada fue de 180 N, 100 P, 00 K realizándose la primera aplicación todo el fosforo y el 50% del nitrógeno al momento de la siembra y el resto fue aplicado en las diferentes etapas críticas del desarrollo del cultivo.

3.4.5. Riegos

Los riegos se realizaron por medio de un sistema de riego por cintilla con un gasto de 0.6 L/hora/m; con una lamina total de 28 cm.

3.4.6. Control de plagas

Para el control de plagas se realizó según la presencia y/o la infestación de plagas, presentándose el gusano cogollero (*Spodopterafrujiperda*) aplicando Clorpirifosetil 720g de I.A/ha y Cipermetrina 100 gr de I.A/ha. A los 27 días de la siembra se liberaron insectos benéficos huevecillos de Crisopa (*Chrysoperla carnea*), a los 66 días de la siembra se aplicó Clorpirifosetil 720g de I.A/ha y Cipermetrina 100gr de I.A/ha.

A los 76 días de la siembra se aplicó Dimetoato para el control de araña roja con una dosis de 800 gr de I.A /ha.

3.4.7. Control de maleza

Para mantener el cultivo libre de malas hierbas se realizó una aplicación de Acetoclor herbicida pre emergente con una dosis de 612 g de I.A/hay una escarda mecánica a los 29 días y conforme se presentó la maleza se eliminó manualmente,

además se aplicó 2-4 D-amina para maleza de hoja ancha con una dosis de 1,728 gr de I.A/ha.

3.4.8. Cosecha

La cosecha se realizó el 01 de septiembre del 2012; de cada parcela se cosecharon dos surcos, eliminando las dos plantas orilleras de cada surco.

3.5. Características evaluadas

3.5.1. Días transcurridos a la floración masculina (FM)

Se determinó como el total de días transcurridos, desde la siembra hasta el 75% de las plantas por parcela que se encuentren liberando polen.

3.5.2. Días de floración femenina (FF)

Dato tomado contabilizando los días transcurridos desde la siembra hasta que las plantas presentaban el 75% de los jilotes con estigmas aptos para ser fecundados.

3.5.3. Altura de planta (AP)

Se cuantifico en una muestra de 5 plantas al azar dentro de la parcela útil como la altura desde la base del tallo hasta la parte superior de la espiga, en metros.

3.5.4. Altura de mazorca (AM)

Altura comprendida desde la base del tallo al nudo de inserción de la mazorca superior de la planta de las cuales se utilizaron las mismas 5 plantas al azar de las cuales se tomó la altura de planta.

3.5.5. Acame de tallo (AT)

Se califico visualmente acame de tallo y uniformidad de las plantas para lo cual se utilizo una escala de uno a cinco, donde la mejor calificación corresponde a uno y la peor a cinco

3.5.6. Acame de raíz (AR)

Se califico visualmente acame de raíz de las plantas para lo cual se utilizo una escala de uno a cinco, donde la mejor calificación corresponde a uno y la peor a cinco.

3.5.7. Rendimiento de mazorca (RM)

Se determino como el peso de mazorca registrado al momento de la cosecha en campo de cada tratamiento y parcela, en toneladas por hectárea.

3.5.8. Rendimiento de grano (RG)

Se estimo al cosechar las mazorcas de surcos de cada parcela, se desgranaron y se pesaron, posteriormente se transformo a toneladas por hectárea.

3.5.9. Rendimiento de olote (REOL)

Se estimo el rendimiento de olote una vez desgranadas todas las mazorcas de cada parcela.

3.5.10. Diámetro de mazorca (DMz)

Se estimo el diámetro de todas las mazorcas cosechadas de cada parcela.

3.5.11. Longitud de mazorca (LMz)

Se estimo la longitud de todas las mazorcas cosechadas de cada parcela.

3.5.12. Numero de hileras (NH_i)

Se cuantifico el número de hileras por mazorca de todas las mazorcas cosechadas por parcela.

3.5.13. Granos por hilera (GxH)

Se estimo el número de granos por hilera de cada mazorca cosechada de todas las parcelas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de componentes principales extrajo cuatro Componentes Principales (CP) significativamente igual ó mayor a la unidad, con una varianza acumulada de 79.23 por ciento (Cuadro.4.1). Se observa que los dos primeros CP presentaron los eigenvalores de mayor magnitud con 5.13 y 2.43 que explican más del 58 por ciento de la varianza de los datos analizados y con estos datos se pueden hacer inferencias de los mismos.

Cuadro 4.1. Número de componentes principales (CP) extraídos de los datos, porcentaje de varianza y varianza acumulada.

Componentes	Eigenvalor	Varianza (%)	Varianza (%) Acumulado
1	5.13	39.5	39.5
2	2.44	18.8	58.2
3	1.69	13.0	71.3
4	1.04	8.0	79.2
5	0.88	6.7	86.0
6	0.75	5.8	91.8
7	0.50	3.8	95.6
8	0.32	2.5	98.1
9	0.17	1.3	99.3
10	0.05	0.4	99.8
11	0.02	0.2	99.9

El peso ó importancia de las variables dentro de cada uno de los cuatro componentes principales (Cuadro 4.2), se observa que para el CP1 es una función

lineal de siete variables: AP, AM, DMz, NHi, REMz, REG, y REOL y representa el 39.5 por ciento de la varianza de los datos. El CP2, parece ser un contraste parcial del CP1, pues representa una función lineal de FM, FF, LMz y AcR con el 18.8 por ciento de la varianza de los datos.

Por ejemplo, el primer componente principal tiene la siguiente ecuación:

$$CP1 = -0.0408536*FM + 0.336493*AP + 0.308587*AM + 0.332754*DMz + 0.232112*NHi + 0.429579*REMz + 0.42358*REG + 0.427464*REOL$$

Cuadro 4.2. Peso de cada variable en los componentes.

Variables	Componentes			
	1	2	3	4
FM	-0.04	0.56	0.27	-0.27
FF	-0.06	0.55	0.27	-0.27
AP	0.34	0.28	0.00	0.26
AM	0.31	0.28	0.09	0.32
DMz	0.33	0.01	-0.37	-0.24
LMz	0.18	-0.29	0.38	0.17
NHi	0.23	-0.19	0.05	-0.26
GHi	0.13	-0.24	0.59	0.05
AcT	-0.15	-0.08	0.45	0.07
AcR	-0.08	0.22	-0.12	0.72
REMz	0.43	0.00	0.01	-0.04
REG	0.42	0.00	0.04	-0.02
REOL	0.43	0.00	0.00	-0.05

De acuerdo a graficaBiplot de componentes principales las líneas se clasificaron en grupos obteniendo un total de seis grupos los cuales fueron clasificados de acuerdo a sus características agromorfológicas.

En el Grupo-I de la Figura 1, se observa que entre los vectores-variable altura de mazorca (AM) y altura de planta (AP) tienen un menor ángulo lo que significa que dichas variable están muy correlacionadas positiva y

significativamente. Las líneas que se encuentran en este sector AN-29, AN-30, AN-6, AN-3 y AN-2 por lo tanto son las que exhiben mayor altura de planta (AP) y mazorca (AM). Además las líneas AN-6, AN-3 y AN-2 por su posición y orientación respecto al CP1 muestran también un buen rendimiento de grano, con 3815, 4024 y 4618 kg ha⁻¹ respectivamente.

En el cuadrante 2 (Figura 1), se ubican los Grupos-II y III. El grupo-II, está claramente influenciado por los Vectores-variable DMz, REOL, REMz y RENG, donde este último presenta por su longitud mayor importancia y, una alta correlación con el resto de los vectores-variables. Las líneas AN-1, AN-7, AN-5, AN-8 y AN-4 están asociadas a estos vectores, y por lo tanto muestran buen potencial de rendimiento, donde AN-4 y AN-5 sobresalen con 3348 y 3724 kg ha⁻¹.

En el Grupo-III, se observan tres vectores-variables NHi, GHi y LMz las cuales están correlacionadas por lo reducido del ángulo que muestran entre ellas. En tanto por su longitud, se observa que son de menor importancia respecto a rendimiento. Este grupo se caracteriza por las dimensiones de la mazorca, donde sobresalen las líneas AN-17, AN-23, AN-37, AN-9 y AN-15, con una longitud de mazorca que oscilan de 14.5 a 20.5 cm.

De acuerdo al Grupo-IV (figura 1) es notable que la variable-vector acame del tallo (AcT) caracteriza y agrupa a siete líneas (AN-20, AN-36, AN-31, AN-25, AN-34, AN-33 y AN-38), las cuales poseen esta característica que actúa negativamente contra el rendimiento de grano. Estas líneas además se identifican por ser líneas de altura media de 1.70 cm.

De acuerdo al Grupo-V (figura 1) se observa que la variable-vector acame de raíz (AcT) se caracteriza por ser un grupo grande dentro del cual se encuentran agrupadas por su característica sobresaliente, las líneas AN-14, AN-16, AN-18, AN-19, AN-12, AN-24, AN-35, AN-27 y AN-32.

Teniendo una correlación negativa con las variables floración femenina (FF) y masculina.

De acuerdo al Grupo-VI (figura 1) las líneas AN-44, AN-39, AN-43, AN-13 y AN-11, siendo estas un conjunto de líneas con bajo rendimiento, mayor acame de tallo (AcT) de igual manera mayor acame de raíz (AcR).

Por otro lado son las mas precoces tanto en floración femenina (FF) y floración masculina (FM) entre otras desventajas posibles que se presentan de manera negativa para ser unas buenas líneas tomando en cuenta sus características no favorables que en ellas prevalecen, todas estas desventajas presentadas pueden ser consecuencia por carencias de agua que no se le apporto cuando el cultivo mas lo requería.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de análisis de componentes principales aplicado a la caracterización de 44 líneas endocriadas de maíz se concluye:

En general con las 44 líneas se formaron seis grupos.

Los grupos-I, II y III se ubicaron dentro de los valores positivos en el componente uno.

Los grupos-IV, V y VI se situaron dentro de los valores negativos en el componente dos por ser grupos con menor potencial de rendimiento.

El grupo-I, se caracteriza por ser un grupo sobresaliente en altura de planta (AP) y altura de mazorca (AM) y con un mayor rendimiento.

Dentro del grupo-II, se encuentran las líneas que son caracterizadas por tener un buen rendimiento y son de altura media.

En el grupo-III, este grupo se caracteriza por las dimensiones de la mazorca.

Los grupos IV y V se agruparon en líneas con mayor acame de raíz (AR) y acame de tallo (AT).

El grupo-VI, agrupa líneas con menor altura de planta y mazorca, mayor acame de raíz y tallo, más precoces y con un potencial de rendimiento muy bajo.

El promedio general de rendimiento de grano fue de 2079 kg ha^{-1}

Las líneas AN-2, AN-6, AN-3, AN-5 y AN-4 mostraron el mayor rendimiento ubicadas en los grupos-I y II.

El rendimiento de grano (REG) correlaciono positiva y significativamente con AP, AM DMz, NHi, REMz y REO

L, y negativamente con acame de tallo (AT).

VI. RESUMEN

Para el presente trabajo se realizó con el objetivo de seleccionar las líneas más sobresalientes en base a su comportamiento agromorfológico y rendimiento en 44 líneas de maíz provenientes del banco de germoplasma de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la UAAAN-UL en la Comarca Lagunera. La siembra se realizó el 01 de abril del 2012. El diseño experimental utilizado fue componentes principales. La parcela experimental consistió en surcos dobles de 5 metros de largo por 0.75 metros de ancho a una distancia entre planta y planta de 0.20 m para una densidad de 66,666 plantas por hectárea. En el campo se obtuvo información de floración masculina (FM), floración femenina (FF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), diámetro de mazorca (DMz), longitud de mazorca (LMz), número de hileras (NHi), granos por hilera (GxH), acame de tallo (AT), acame de raíz (AR), rendimiento de mazorca (REMz), rendimiento de grano (REG) y rendimiento de olate (REOL). Se observó una gran variación fenotípica para todas las líneas respecto a las variables evaluadas. El promedio de rendimiento de las líneas fue de 2079 kg ha⁻¹. Las líneas AN-2, AN-6, AN-3, AN-5 y AN-4 mostraron el mayor rendimiento ubicadas en los grupos-I y II. La línea AN-22 fue la de menor rendimiento de grano 507 kg ha⁻¹ ubicado a lado izquierdo de la gráfica de componentes principales dentro de los valores negativos. El REG correlacionó positivamente y significativamente con AP, AM, DMz, NHi, REMz y REOL, y negativamente con acame de tallo (AT) y raíz (AR). La técnica de componentes principales en general, permitió formar seis grupos con las 44 líneas.

Palabras clave: Maíz, líneas, endocria, componentes principales, rendimiento de grano.

VII. LITERATURA CITADA

Allard, R.W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Cuarta edición.

Edición Omega, Barcelona España. Pp. 283-284.

Bejarano, A., V. Segovia y C. Marín. 2000. Evaluación de cruzamientos simples de maíz provenientes de líneas con tres niveles diferentes de endocría. *Agronomía Trop.* 50 (3): 461-476.

Bonamico, N.; J. Aiassa, M. Ibañez, M. Di Renzo, D. Díaz y J. Salerno. 2004. Caracterización y clasificación de híbridos simples de maíz con marcadores SSR. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 33 (2): 129-144.

Bogenschutz, T. G. and W. A. Russell. 1986. An evaluation for genetic variation within maize inbred lines maintained by sib-mating and selfpollination. *Euphytica* 35: 403-412.

Cubero, J. I. 2002. Introducción a la mejora vegetal *Genética vegetal*. EdicionesMundi Prensa, México. 561p.

Chávez Araujo. J. L. Y E. López P. 1987. Apuntes de mejoramiento de plantas II UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 158 p.

De la Loma J. L. 1975. *Genética general y aplicada*. Ed. UTEHA.

De la Loma. 1970. Estimación de la habilidad combinatoria en cruza simple de maíz. II. Congreso Nacional de Genética. Sociedad Mexicana de genética. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila México. 193 p.

- East, E.M. 1908. Inbreeding in corn. Rep Connecticut Agr.Exp.Sta. For 1907. Pp. 419-428.
- Galavić V. S. Mladnovic D., J. Navalušić and M. Zlokolica. 2006. Characterization methods and fingerprinting of agronomically important crop species. *Genetika* 38 (2): 83-96.
- Hallauer A. R, J. B. Miranda 1981. Quantitative Genetics in maize Breeding, Iowa state University press.AUE. page. 467-468.
- Márquez, S.F. 1988, Genotecnia Vegetal, métodos, teoría, resultados. Tomo II Primera edición. Editorial AGTSA, S.A. México. Pp. 144-161.
- Poehlman J. M. and D. A. Sleper.2002. Mejoramiento Genético De Las Cosechas. Ed. LIMUSA. 506p.
- Poehlman, J. M. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. LIMUSAWILEY,México, DF.
- Robles S R (1994). Producción de granos y forrajes. Quinta edición. Ed. Limusa México.
- San Vicente, F. 2007. Desafíos y avances en el desarrollo de híbridos simples de maíz en Venezuela. XIII curso sobre producción de maíz. Asoportuguesa, Araure, estado Portuguesa.
- Sinnot, E.W. 1970. Principios de Genética. Cuarta edición. Editorial Omega. 38 p.
- Smith, I. 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.

ANEXO I

Cuadro A1. Valores medios de 44 líneas de maíz. UAAAN-UL. 2012.

Líneas	FM	FF	AP	AM	DMz	LMz	NHi	GxH	AcT	AcR	REMz	REG	REOL
AN-01	72	73	2.13	1.06	5.00	17.33	18.67	23.33	0.00	0.00	8745	2988	5757
AN-02	78	80	2.44	1.51	5.27	16.50	14.67	31.00	9.68	0.00	13374	4618	8756
AN-03	75	77	2.29	1.33	5.17	16.17	17.33	26.33	2.38	0.00	11111	4024	7087
AN-04	69	71	2.31	1.19	5.23	18.67	16.00	28.00	4.35	0.00	11317	3348	7969
AN-05	70	71	2.17	1.23	4.57	18.00	14.67	29.33	7.14	0.00	10905	3724	7181
AN-06	75	77	2.39	1.46	4.67	14.67	14.67	29.00	14.63	0.00	10288	3815	6473
AN-07	69	71	2.26	1.31	5.03	15.00	16.67	27.33	8.11	0.00	8128	2802	5325
AN-08	70	72	1.85	1.03	4.50	18.33	16.00	31.00	0.00	0.00	9568	3392	6175
AN-09	67	70	1.48	0.87	4.73	15.67	14.67	30.00	6.67	0.00	7510	2729	4782
AN-10	68	71	1.71	0.99	4.53	15.33	16.67	23.33	12.00	0.00	6584	2239	4346
AN-11	67	70	1.24	0.62	4.07	16.83	14.67	27.33	6.45	0.00	4218	1344	2874
AN-12	74	76	1.87	1.03	4.17	16.17	12.00	26.67	2.50	0.00	5967	1830	4137
AN-13	69	72	1.18	0.57	4.37	16.33	14.67	27.00	6.06	0.00	5247	1642	3605
AN-14	72	75	2.18	1.42	4.27	14.17	12.67	16.67	5.26	2.63	5144	1484	3660
AN-15	70	72	1.68	0.94	4.30	20.50	15.33	32.00	11.11	0.00	8436	2784	5652
AN-16	76	78	1.84	0.99	3.97	15.50	14.67	25.00	0.00	0.00	3601	999	2602
AN-17	71	73	1.68	0.89	4.53	14.50	14.67	28.67	13.51	0.00	6584	2277	4307
AN-18	75	77	1.86	0.89	3.83	16.00	13.33	20.33	0.00	0.00	6173	1739	4434
AN-19	74	76	1.83	0.86	4.30	13.50	15.33	24.33	10.81	2.70	6070	1974	4095
AN-20	72	74	1.72	0.90	3.73	16.33	15.33	27.33	40.00	0.00	4630	1304	3326
AN-21	75	77	1.46	0.81	4.10	14.00	16.67	25.00	37.50	0.00	4115	1383	2732
AN-22	74	76	1.39	0.73	3.17	11.33	12.00	16.00	0.00	0.00	2058	507	1551
AN-23	70	72	1.78	1.05	4.33	15.00	15.33	27.33	11.43	0.00	7304	2626	4679
AN-24	72	74	1.78	1.04	4.07	13.67	13.33	23.67	7.50	0.00	5247	1714	3533
AN-25	71	74	1.77	0.89	4.07	16.33	14.00	23.67	0.00	0.00	4115	1301	2814
AN-26	72	74	1.64	0.89	4.37	15.33	14.67	23.00	7.14	0.00	6790	2149	4641
AN-27	74	76	1.81	1.07	3.77	13.33	14.00	22.67	4.65	0.00	4321	1364	2957
AN-28	73	75	1.40	0.67	4.10	16.00	14.00	28.67	7.50	0.00	5556	1920	3636
AN-29	74	76	1.75	0.95	4.13	17.33	16.00	24.67	0.00	0.00	6276	1920	4356
AN-30	73	75	2.15	1.19	4.67	14.83	14.67	31.33	0.00	0.00	8436	2986	5450
AN-31	73	75	2.03	1.05	2.70	18.67	14.67	33.33	2.22	0.00	4527	1590	2937
AN-32	74	76	1.77	1.13	2.57	15.17	14.67	29.00	16.67	2.78	3807	1627	2180
AN-33	74	76	1.54	0.92	3.17	16.17	16.67	30.00	2.50	0.00	5864	1934	3931
AN-34	73	76	1.82	1.21	2.67	17.33	14.67	37.67	54.05	0.00	4218	1443	2775
AN-35	75	77	1.68	1.04	3.03	18.17	14.00	32.00	14.29	0.00	5041	1625	3416
AN-36	72	74	1.69	0.88	2.77	15.00	16.00	32.33	18.42	0.00	5556	1831	3725
AN-37	71	74	1.61	0.96	2.53	19.83	14.67	34.67	13.51	0.00	7407	2540	4867
AN-38	71	73	1.75	1.05	2.93	16.33	14.00	30.00	33.33	0.00	4835	1626	3210

AN-39	73	75	1.41	0.71	2.13	14.33	14.67	25.67	14.29	0.00	2675	844	1831
AN-40	73	75	1.55	0.74	2.70	16.33	13.33	29.00	0.00	3.33	4835	1720	3116
AN-41	74	77	1.24	0.61	4.50	15.67	15.33	34.00	6.38	0.00	7819	2735	5084
AN-42	74	76	1.48	0.70	3.90	14.33	14.00	24.00	16.33	0.00	3807	1298	2509
AN-43	71	73	1.15	0.55	2.90	15.17	15.33	30.33	24.39	0.00	3807	1139	2667
AN-44	73	75	1.37	0.70	1.93	16.33	11.33	21.67	37.14	0.00	2263	615	1649