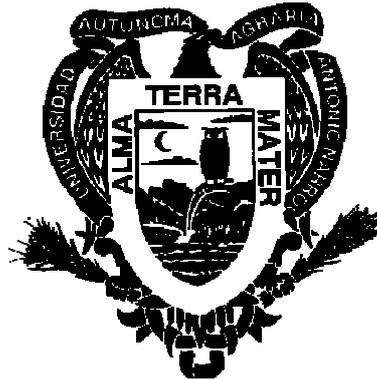


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO  
NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**“CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS ÉLITE DEL CIMMYT EN  
LA COMARCA LAGUNERA”**

**POR:**

**MARCO POLO QUINTERO RUIZ.**

**T E S I S**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE DE 2008**

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

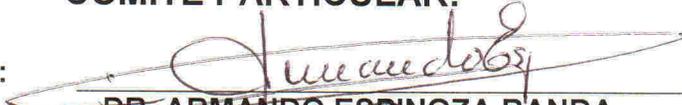
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. MARCO POLO QUINTERO RUIZ, ELABORADA BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EN TÍTULO DE:

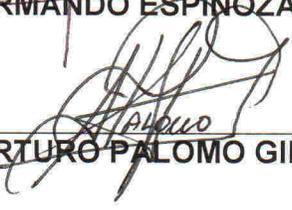
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMITÉ PARTICULAR:**

ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

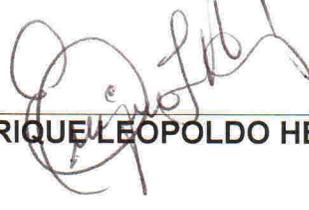
ASESOR:

  
DR. ARTURO PALOMO GIL

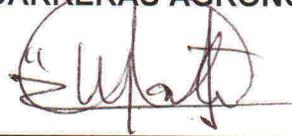
ASESOR:

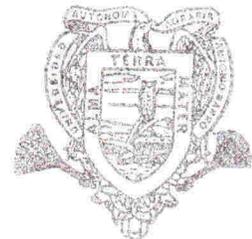
  
MC. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

ASESOR:

  
ING. ENRIQUE LEÓPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

DICIEMBRE DE 2008

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

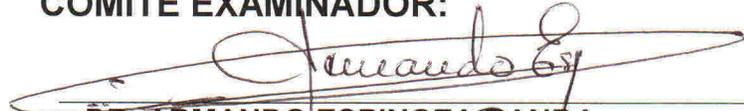
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. MARCO POLO QUINTERO RUIZ, QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

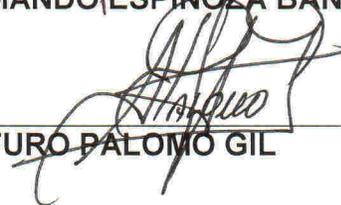
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMITÉ EXAMINADOR:**

PRESIDENTE

  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL

  
DR. ARTURO PALOMO GIL

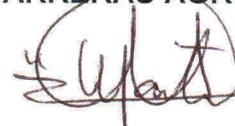
VOCAL

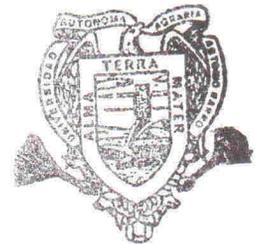
ORALIA ANTUNA  
MC. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

VOCAL SUPLENTE

  
ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

DICIEMBRE DE 2008

## **DEDICATORIAS**

### **A MI DIOS:**

Pues por haber concedido darme vida, y mantenerme así durante este tiempo y estar en estos momentos aquí, y mas que nada por haberme brindado unos padres maravillosos y una familia que en todos momentos estuvieron conmigo en las buenas y en las malas y me siento aun mas agradecido por mantenerlos con vida que es lo mas importante al igual agradecerle por mantener aun con vida a mis abuelitos que son aliento en mis estudios. Agradezco a dios por haber estado conmigo por que en todos momentos sentí que el estaba presente en todo lo que hacia y gracias a el las cosas me salieron bien, le doy las gracias por darme unos amigos que me brindaron sus compañía siempre.

Gracias dios.

### **A MIS PADRES:**

#### **Apolonio Quintero Saucedo y Rosaura Ruiz Saucedo.**

Por darme sus confianzas y paciencia durante todo este tiempo, por haberme brindado ese amor de padres que dichosamente los tengo, por sus comprensión y consejos, por los momentos que ellos estaban cuando yo mas los necesitaba y gracias por ser mis padres.

### **A MIS HERMANOS:**

**Daniela Diváni Quintero Ruiz.**

**Hatziri Tatiana Quintero Ruiz.**

Gracias por todo el cariño que me han brindado, por aguantarme cuando estoy con ustedes, por compartir sus cosas conmigo, a mi hermano por el apoyo que me brindo en mis estudios confiando siempre en mi y mis hermanitos por darme mi lugar como hermano depositando sus confianza en que algún día les podré apoyar.

## **A mis abuelitos**

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

## AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por dejar que disfrute de este momento en compañía de todos mis seres queridos.

A mi **ALMA TERRA MATER** por ser una casa siempre para mi, por compartir sus conocimientos conmigo y todas sus cosas que guarda dentro, por hacerme un profesionalista haciéndome sentir orgulloso de ella ya que fue mi pilar para poder ser una persona mejor cada día te llevo en el corazón.

Al Dr. Armando Espinoza Banda por compartir parte de sus conocimientos conmigo, por platicar sus experiencias vividas en sus estudios exhortándome así a seguir adelante, por la paciencia que tuvo conmigo y que mediante su llamada de atención constante pude aprender a ser una persona cada día mejor con una misión y visión objetiva para desarrollar mis estudios de la mejor forma posible.

Al Dr. Arturo Palomo Gil por brindarme un apoyo constante en toda mi estancia en la Universidad principalmente en el trabajo de campo en relación a mi tesis. Le agradezco su nobleza, sinceridad y humildad como persona.

A la M.C. Oralia Antuna Grijalva por brindarme igualmente su apoyo en todos los aspectos desde una sonrisa hasta la ayuda para desarrollar mi tesis para que toda salga como lo establecido muchas gracias doctora por ser tan solidaria con todos los alumnos tesisistas.

A mis **compañeros de clase**, por ser buenos amigos, por hacerme sentir bien con ellos y por todos los momentos divertidos que pasamos, no menciono ninguno en especial ya que se sentirían les agradezco todos los consejos que me dieron las experiencias vividas al máximo me siento muy orgulloso de ustedes y arriba los Buitres si señor.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
DEDICATORIAS.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Objetivo .....	3
1.1.1.  Objetivos generales.....	3
1.1.2.  Objetivos específicos.....	3
1.1.3.  Hipótesis.....	3
1.1.4.  Metas.....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1    Líneas puras .....	4
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
3.1.    Localización geográfica y características del área	7
3.2.    Material genético.....	7
3.3.    Diseño experimental.....	8
3.4.    Manejo agronómico.....	8
3.4.1.  Preparación del terreno.....	8
3.4.2.  Siembra.....	9
3.4.3.  Aclareo de plantas .....	9
3.4.4.  Fertilización.....	9
3.4.5.  Riegos.....	9
3.4.6.  Control de plagas .....	9
3.4.7.  Control de maleza.....	10
3.4.8.  Cosecha.....	10
3.5.    Características evaluadas .....	10
3.5.1.  Días transcurridos a la floración masculina.....	10
3.5.2.  Días a floración femenina.....	10
3.5.3.  Altura de planta.....	11
3.5.4.  Altura de mazorca.....	11
3.5.5.  Cobertura de mazorca.....	11
3.5.6.  Aspecto de mazorca.....	11
3.5.7.  Aspecto de planta.....	11
3.5.8. <i>Bipolaris maydis</i> .....	12
3.5.9.  Rendimiento de mazorca.....	12
3.5.10. Rendimiento de grano.....	12
3.6.    Correlación simple entre variables.....	12

<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>13</b>
4.1.	Floración masculina.....	14
4.2.	Floración femenina.....	14
4.3.	Altura de planta.....	15
4.4.	Altura de mazorca.....	15
4.5.	Cobertura de mazorca.....	15
4.6.	Aspecto de planta.....	15
4.7.	Aspecto de mazorca.....	16
4.8.	<i>Bipolaris maydis</i> .....	16
4.9.	Peso campo de mazorca.....	16
4.10.	Rendimiento de grano por hectárea.....	17
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>VI</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>20</b>
<b>VII</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>21</b>

.

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No.</b>	<b>Página</b>
3.1. Genealogía y origen del material genético utilizado.....	8
4.1. Cuadrados medios de 19 líneas y 10 variables evaluadas en el ciclo verano del 2008. UAAAN-UL.....	14
4.2. Cuadrados medios de 10 variables evaluadas en 19 líneas experimentales de maíz.....	17
4.3 Correlación de 10 variables evaluadas. ....	18

## I. INTRODUCCIÓN

En México el maíz 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).

En la actualidad los híbridos de maíz en México y América Latina son de cruza triples o dobles. Sin embargo, uno de los factores que dificultan el desarrollo de estos híbridos son las diferentes fases de evolución a que deben ser sometidas las líneas. Primero consiste en seleccionarla en base a sus comportamientos y posteriormente en su capacidad combinatoria, con el propósito de identificar las cruza superiores. Por lo tanto es importante que los progenitores seleccionados sean altamente productivos y de buen comportamiento agronómico, con el fin de favorecer la calidad en la producción de semillas.

En la comarca lagunera, el maíz es de suma importancia económica por ser una de las cuencas lecheras más grandes de México, por lo cual existe la necesidad de contar con un mayor número de genotipos de maíz superiores en potencial de producción y adaptación.

La producción de maíz para granos y forrajes bajo condiciones de riego ocupa un lugar importante en el patrón del cultivo de la Comarca Lagunera, debido a su alta eficiencia en el uso del agua y en la producción de materia seca por hectáreas, por lo que se le considera como un forraje alternativo para la alimentación del ganado lechero de la región.

El propósito de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de nuevas líneas y sus posibles cruzas para una mayor producción y un rendimiento en la Comarca Lagunera

Actualmente la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna cuenta con esquemas de mejora genético en base ala selección recurrente y endogamia, donde se ha trabajado con poblaciones diferentes con el propósito de formar líneas que al participar en combinaciones híbridas puedan formar híbridos o variedades con alto potencial de rendimiento.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General.**

Evaluar 19 nuevas líneas de de maíz de grano y seleccionarlas por su comportamiento agronómico y producción en la Comarca Lagunera.

### **1.1.2. Objetivo Específicos.**

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

### **1.1.3. Hipótesis.**

**Ho:** Se espera que las Líneas cumplan con las expectativas de rendimiento y adaptación bajo las condiciones ambientales en la Comarca Lagunera.

**Ha:** Se espera que los Líneas no cumplan con las expectativas de rendimiento y adaptación bajo las condiciones ambientales en la Comarca Lagunera.

### **1.1.4. 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 práctica 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 el 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 mas vigorosas que otras 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 ala purificación del tipo.

Márquez (1988) menciona que la línea pura es la 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 alas 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 básico para tener éxito en la hibridación, por que 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 exactamente la misma composición genética que sus progenitores y son, por consiguiente, genéticamente idénticos entres si.

De la Loma (1970) 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.

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 puras con la aplicación de las pruebas temprana en líneas S1 o S2, presentan la oportunidad para detectar pronto aquellas líneas que expresan buena aptitud combinatoria genera en las pruebas tempranas de líneas S1 o S2, en relación con las mismas en generaciones autofecundadas hasta S2 o mas; por lo tanto opina que es mejor la evaluación de la ACG, pasando por la prueba temprana, por que al continuar con S3, S4, S5 o mas solamente se dedicara trabajos a aquellas líneas que al homogeneizar 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 requieren 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 19 líneas provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1. Genealogía y origen del material genético utilizado.**

<b>ENT.</b>	<b>Genealogía</b>	<b>Origen</b>
1	La Posta Seq C7-F64-2-6-2-1-B-B-B	TL05B-6613-1
2	La Posta Seq C7-F31-2-4-1-1-B-B-B	TL05B-6613-8
3	La Posta Seq C7-F64-2-3-1-2-B-B-B	TL05B-6613-9
4	La Posta Seq C7-F64-2-6-2-2-B-B-B	TL07B-6611-11
5	La Posta Seq C7-F64-1-1-1-1-B-B-B	TL05B-6613-16
6	La Posta Seq C7-F71-1-2-1-1-B-B-B	TL05B-6613-20
7	La Posta Seq C7-103-3-2-1-1-B-B-B	TL05B-6613-22
8	La Posta Seq C7-F64-2-6-1-2-B-B-B	TL05B-6613-29
9	La Posta Seq C7-F86-3-1-1-1-B-B-B	TL07B-6611-12
10	La Posta Seq C7-180-3-1-1-1-B-B-B	TL06B-6613-31
11	La Posta Seq C7-F236-1-2-1-B-B	TL04B-6623-22
12	La Posta Seq C7-F103-2-6-1-1-B-B-B	TL05B-6613-5
13	La Posta Seq C7-F103-3-1-1-1-B-B-B	TL05B-6613-13
14	La Posta Seq C7-F55-3-2-1-B-B	TL05B-6613-48
15	La Posta Seq C7-F125-1-3-1-B-B	TL05B-6613-49
16	La Posta Seq C7-F96-1-6-2-1-B-B-B	TL05B-6613-33
17	La Posta Seq C7-F96-1-2-1-3-B-B	TL05B-6613-44
18	La Posta Seq C7-F32-3-1-1-B-B	TL04B-6622-7
19	La Posta Seq C7-F180-1-1-2-2-B-B-B	TL05B-6613-14

### **3.3. Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con dos repeticiones. La parcela experimental consistió de un surco de 5 metros de largo por 0.75 metros de ancho a una distancia entre planta y planta de 0.20m.

### **3.4. Manejo agronómico**

#### **3.4.1. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó el 10 de junio del 2008, consistió en un barbecho, rastra, nivelación y trazos de los surcados e instalación de sistema de riego usando cintilla como modelo de irrigación.

### **3.4.2. Siembra**

La siembra se realizo en forma manual el 12 de junio del 2008 en seco, sembrándose una semilla por golpe a 20 cm entre planta y planta y a una profundidad de 2 a 3 cm.

### **3.4.3. Aclareo de planta**

El aclareo de plantas se realizo a los 25 días después de la siembra dejando una separación entre plantas a una distancia de 20 cm, para obtener una población de 66 666 mil plantas por hectárea.

### **3.4.4. Fertilización**

La formula de fertilización utilizada fue de 180-100-00 realizándose la primera aplicación todo el fósforo y el 50% del nitrógeno al momento de la siembra y el resto fue aplicada en las diferentes etapas criticas 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 0.6L/hora/m; se aplicaron 6 riegos de auxilio con un intervalo de 10, 20, 40, 60, 80 y 90 días.

### **3.4.6 Control de plagas.**

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

### **3.4.7. Control de maleza**

Para mantener el cultivo libre de malas hierbas se realizo una escarda mecánica a los 35 días, y conforme se presentó la maleza se eliminó manualmente, además se aplico 2-4 D-amina para maleza de hoja ancha.

### **3.4.8. Cosecha**

La cosecha se realizo el 25 de octubre del 2008; de cada parcela se cosecharon dos surcos, eliminando las dos plantas orilleras de cada surco. Las mazorcas cosechadas se deshojaron y pesaron, dejándose al sol para eliminar el exceso de humedad; posteriormente se desgranaron en forma manual para la evaluación para estimar el rendimiento de grano y cuantificar las variables de mazorca.

## **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 que el 75 % de las planta por parcela se encuentren liberando polen.

### **3.5.2. Días a la 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).**

Es la altura desde la base del tallo hasta la parte superior de la planta, para esto se midieron 5 plantas al azar dentro de la parcela útil.

### **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 tomaron las misma 5 plantas al azar de las cuales se tomo la altura de planta.

### **3.5.5. Cobertura de mazorca (CoM).**

En estas lectura fue analizado lo siguiente mazorcas de igual longitud, diámetro de mazorca y sanidad, con escala de 1 a 5, lo que indica que la calificación 1 es igual al 20% esto significa que es aceptable o buena la cobertura en caso contrario la calificación 5 es igual a un 100 porciento lo que significa que es de muy mala calidad la cobertura.

### **3.5.6. Aspecto de mazorca. (AsM).**

Se calificó visualmente en una muestra al azar de 10 mazorcas aspectos como la sanidad, uniformidad, cobertura. Se utilizó una escala de 1 a 5, donde 1 indica mejor aspecto y 5 el peor.

### **3.5.7. Aspecto de planta (AsP).**

Se calificó visualmente la sanidad, acame, vigor y uniformidad de las plantas para lo cual se utilizo una escala de 1 al 5, donde la mejor calificación corresponde a 1 y la peor la 5.

### **3.5.8. Bipolaris maydis (Bmay).**

Se califico con escala de 1 a 5, donde 1 se le asigna a plantas con menor daño y 5 con mayor daño.

### **3.5.9. 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.

### **3.5.10. Rendimiento de grano (RG).**

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

## **3.6. Correlación Simple entre Variables**

Para las Correlaciones Simples se utilizó la siguiente fórmula:

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

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

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4.1 se presentan los cuadrado medios del análisis de varianza para 10 variables evaluadas en una localidad, en el cual para las líneas (L) muestran diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.01$ ) en las variables días de floración masculina (FM), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), aspecto de planta (AsP), *Bipolaris maydis* (Bmay), rendimiento de mazorca (RM), rendimiento de grano (RG) y significancia para cobertura (CoB), aspecto de mazorca (AsM) y no significancia para días de floración femenina (FF).

Lo anterior nos indica que las líneas fueron significativamente diferentes para nueve variables de las 10 evaluadas, cuyas diferencias son entendible dado el origen tan diverso de los materiales genéticos evaluados, lo cual consta con el efecto significativo de las líneas para dos de las 10 variables.

Los coeficientes de variación fueron de magnitud aceptable, con valores menor al 26%, excepto para *B maydis*, el cual registro un valor de 34.38% lo cual se debe a la naturaleza misma de la variable.

**Cuadro 4.1. Cuadrados medios de 19 líneas y 10 variables evaluadas en el ciclo verano del 2008. UAAAN-UL.**

<b>F. de V.</b>	<b>Repetición</b>	<b>Líneas</b>	<b>E. E</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>Media</b>
<b>G.L.</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		
<b>FM†</b>	11.8*	10.1**	2.71	2.39	68.6
<b>FF</b>	27.5**	6.1	3.37	2.68	68.2
<b>AP</b>	0.001	0.16**	0.004	3.4	1.9
<b>AM</b>	0.0008	0.04**	0.003	6.4	0.8
<b>Cob</b>	0.15	0.70*	0.34	18.8	3.1
<b>AsM</b>	0.36	0.56*	0.27	17.2	3.05
<b>AsP</b>	1.07*	2.68**	0.25	26.18	1.92
<b>Bmay</b>	0.63	3.27**	0.33	34.38	1.68
<b>RM</b>	0.4	8.57**	1.36	11.55	10.12
<b>RG</b>	0.72	5.70**	0.49	11.47	6.15

†FM= Floración masculina, FF= Floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, Cob= Cobertura, AsM= Aspecto de mazorca, AsP= Aspecto de planta, Bmay= Bipolares maydis, RM= Rendimiento de mazorca y RG= Rendimiento de grano.

#### **4.1. Floración masculina.**

El período de floración osciló de 66 a 72 días, con un valor medio de 69 días. Se observó que la línea 4 fue el que tardó más días en mostrar la aparición de la espiga con 72 días en promedio, estadísticamente igual a 16 líneas, con un intervalo de 67 a 71 días respectivamente. En contraste, la línea con mayor precocidad fue L16 con 66 días estadísticamente igual a la línea L17.

#### **4.2. Floración femenina.**

La línea L3 fue la más tardía ya que mostró los estigmas a los 71 días en promedio, estadísticamente igual a todas las líneas restantes. Con un intervalo de 70 a 66 días. Caso contrario la línea L17 con una precocidad de 66 días a floración.

### **4.3. Altura de planta.**

Cabe mencionar que la altura promedio de los materiales evaluados fue de 1.90m. Se observa que la línea con mayor altura fue la L15 con 2.38 metros en promedio, estadísticamente diferentes a las 18 líneas. En contraste, la línea con menor altura fue la L4 con 1.57 metros, estadísticamente.

### **4.4. Altura de mazorca.**

Se detecto que la altura de mazorca más alta en promedio fue la línea L15 con 1.08metros estadísticamente igual a la L17, L16, L19, L13, L10, L9, L2, L7 y L8 con alturas de 1.07m, 1.02m, 1.01m, 1.00m, 0.98m, 0.97m, 0.93m, 0.92m y 0.92m respectivamente. En cuanto que la mazorca con menor altura se localizo en la línea L6 con 0.67m igual estadísticamente a las líneas L3, L1, L4, L12, L11y L18.

### **4.5. Cobertura de mazorca.**

La cobertura en la mazorca es importante porque protege el grano de insectos y de posibles pudriciones por hongos y bacterias, bajando la producción y la calidad de la cosecha. Respecto a esta variable, se detecto que la línea L19 fue la que presento mayor porcentaje con mala cobertura calificada con 4 en la escala de 1 a 5, lo que indica un 80 porciento.

### **4.6. Aspecto de planta.**

Se observo que las plantas con mayor daño fueron las detectadas en la línea L3 con 5.0 porciento, en la escala de 1 a 5, lo que indica que llego al 100 porciento estadísticamente diferente a 18 genotipos respectivamente. En tanto

que el menor daño se localizo en la línea L7 con 1.0 porciento equivalente al 20 porciento estadísticamente.

#### **4.7. Aspecto de mazorca.**

La línea que presento el peor aspecto de mazorcas en cuanto a longitud, diámetro, hileras de granos bien formadas, daños causados por pájaros, insectos ó infestadas con hongo de detectaron en la línea L1 con 4, equivalente al 80 porciento estadísticamente igual al las líneas L3, L11, L2, L4, L8, L12, L13, L19, L18, L19, L16, L5, L14, L7, L10, L17 y L15 respectivamente. La línea con menor incidencia de enfermedad fue el L6 con 2.33 lo que equivale a mas del 40 porciento respectivamente.

#### **4.8. *Bipolaris maydis*.**

La línea con mayor incidencia de tizón foliar fue detectado en las hojas por pequeñas lesiones de forma romboides, que a medida que maduran se van alargando; la línea con mayor incidencia fue el L3 con una calificación de 5 en la escala de 1 a 5, lo que indica un 100 porciento, estadísticamente diferente a 18 genotipos. En cuanto a la línea con menor incidencia fue la L14, con calificación de 0.33 lo que equivale a menos de 5% porciento estadísticamente, igual a la L12, L7, L9, L13, L6, L4, L11, L15, L2, L17, L8, L9, L1y L10 respectivamente.

#### **4.9. Rendimiento de mazorca.**

Se obtuvieron rendimientos altos en los cuales destacaron las líneas L11 y L15 con valores de 13.1 y 12.5 t ha<sup>-1</sup> estadísticamente igual a 13 líneas de las 19 evaluadas. Por otro lado la L3 con 5.4 t ha<sup>-1</sup> presentando el menor rendimiento estadísticamente igual a las líneas L12, y L14.

#### 4.10. Rendimiento de grano por hectárea.

En promedio el rendimiento de los materiales evaluados fue de 6.15 toneladas de grano por hectárea con un rango de 2.1 a 7.5 ton/ha entre los mismos. La línea con menos rendimiento fue la línea L1 con 2.1 ton/ha, estadísticamente igual a la línea L3 con 3.5 ton/ha respectivamente.

**Cuadro 4.2. Cuadrados medios de 10 variables evaluadas en 19 líneas experimentales de maíz.**

Línea	FM† Días	FF días	AP M	AM m	Cob 1-5	AsM 1-5	AsP 1-5	Bmay 1-5	RM t ha <sup>-1</sup>	RG t ha <sup>-1</sup>
L1	71	70	1.58	0.74	3.7	4.0	2.3	1.7	9.8	2.1
L2	69	69	1.97	0.93	3.3	3.3	2.0	1.7	10.2	6.6
L3	71	71	1.63	0.68	3.0	3.7	5.0	5.0	5.4	3.5
L4	72	70	1.57	0.80	3.3	3.3	1.7	1.0	10.3	6.4
L5	67	67	2.01	0.87	3.3	2.7	2.0	3.0	11.0	6.7
L6	71	69	1.63	0.67	2.0	2.3	1.7	1.0	9.8	6.3
L7	69	68	2.11	0.92	2.3	2.7	1.0	1.0	10.1	6.4
L8	69	67	1.87	0.92	3.3	3.3	1.0	1.7	12.1	7.5
L9	69	68	1.91	0.97	3.3	3.0	1.7	1.0	10.5	6.7
L10	70	70	1.93	0.98	2.7	2.7	1.0	2.0	10.7	6.8
L11	70	70	1.86	0.83	3.0	3.7	1.7	1.3	13.1	8.3
L12	67	66	1.91	0.80	3.0	3.3	1.0	0.7	8.0	5.4
L13	67	67	2.21	1.01	3.0	3.0	2.0	1.0	11.4	7.4
L14	69	69	1.66	0.85	3.0	2.7	3.0	0.3	9.0	5.9
L15	68	68	2.38	1.09	3.0	2.7	1.3	1.3	12.5	7.1
L16	66	67	2.06	1.02	3.0	3.0	2.0	2.7	9.5	5.5
L17	66	66	2.10	1.07	3.0	2.7	1.7	1.7	9.1	5.8
L18	67	68	1.77	0.83	3.3	3.0	3.0	2.3	9.9	6.1
L19	67	67	2.21	1.01	4.3	3.0	1.7	1.7	9.9	6.3
Media	69	68	1.90	0.90	3.1	3.1	1.9	1.7	10.1	6.2
Mínimo	66	66	1.57	0.67	2.0	2.3	1.0	0.3	5.4	2.1
Máximo	72	71	2.38	1.09	4.3	4.0	5.0	5.0	13.1	8.3
Tukey	5.09	5.67	0.20	0.17	1.8	1.6	1.6	1.8	3.6	2.2

†FM= Floración masculina, FF= Floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, Cob= Cobertura, AsM= Aspecto de mazorca, AsP= Aspecto de planta, Bmay= Bipolares maydis, RM= Rendimiento de mazorca y RG= Rendimiento de grano.

En el cuadro 4.3 se presentan los coeficientes de correlación de las variables evaluadas y su significancia.

Se encontró correlación positiva tanto en Floración masculina y femenina y entre altura de planta y mazorca; y entre floración y altura los valores fueron negativos. El AsP, correlacionó positivamente con la presencia de *B may* (0.64) y negativamente con RM y RG. El RG correlacionó positiva y significativamente con AP y AM y, negativamente con aspecto de planta y *B. mays*.

**Cuadro 4.3 Correlación de 10 variables evaluadas.**

	FM	FF	AP	AM	CoB	AsM	AsP	<i>Bmay</i>	RM	RG
FM	1	0.86**	-0.71**	-0.63**	-0.3	0.28	0.16	-0.07	-0.06	-0.18
FF		1	-0.65**	-0.58**	-0.2	0.35	0.42	0.14	-0.15	-0.32
AP			1	0.86**	0.08	-0.4	-0.44	-0.1	0.39	0.46*
AM				1	0.19	-0.4	-0.46*	-0.19	0.43	0.46*
COB					1	0.48*	0.12	0.14	0.04	-0.18
ASM						1	0.32	0.28	-0.13	-0.43
ASP							1	0.64**	-0.63**	-0.52*
<i>Bmay</i>								1	-0.45*	-0.39
RM									1	0.72**
RG										1

\*, \*\* Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; ns: no-significativo. FM= Floración masculina, FF= Floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, Cob= Cobertura, AsM= Aspecto de mazorca, AsP= Aspecto de planta, BMA= Bipolares maydis, RM= Rendimiento de mazorca y RG= Rendimiento de grano.

## V. CONCLUSIÓN

De los resultados se puede concluir

- Las líneas fueron significativamente diferentes para las 10 variables evaluadas.
- El promedio de rendimiento de las líneas fue de 6.2 t ha-1
- Las líneas L11 y L15 produjeron significativamente el mayor rendimiento de grano con 13.1 y 12.5 t ha-1
- La línea L1 fue la de menor rendimiento de grano 2.1 t ha-1.
- Las líneas más precoces fueron L17 y L16 con 66 días respectivamente.
- Las más tardías fueron las líneas L4 y L3 con 72 y 71 respectivamente.
- En contraste la L6 presento la mejor cobertura de mazorca (CoB) ya que obtuvo un llenado de grano sano y limpio.
- Por sanidad y apariencia de mazorca y planta sobresalen L6 y L7, L8, L10, L12 respectivamente.
- La línea 14 presento menor incidencia de tizón foliar (*B. maydis*).
- El RG correlacionó positiva y significativamente con AP y AM y, negativamente con aspecto de planta y *B. maydis*.

## VI. RESUMEN

Para el presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar y caracterizar el comportamiento agronómico y de rendimiento en 19 líneas avanzadas de maíz provenientes del CIMMYT. El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la UAAAN-UL en la Comarca Lagunera. La siembra se realizó el 12 de junio. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con dos repeticiones y 19 tratamientos. La parcela experimental consistió de un surco de 5 m de largo y 0.75 m entre surcos y a una distancia entre planta y planta de 0.20m. En el campo se obtuvo información de floración masculina (FM) y femenina (FM) alturas de planta (AP) y de mazorca (AM), cobertura (COB), aspecto de mazorca (AsM), aspecto de planta (AsP), *Bipolaris maydis* (Bmay), rendimiento de grano (RG) y mazorca (RM). Se observó una gran variación fenotípica para todos los materiales respecto a las variables evaluadas. El promedio de rendimiento de las líneas fue de 6.2 t ha<sup>-1</sup>. Las líneas L11 y L15 produjeron significativamente el mayor rendimiento de grano con 13.1 y 12.5 t ha<sup>-1</sup>. La línea L1 fue la de menor rendimiento de grano 2.1 t ha<sup>-1</sup>. las líneas más precoces fueron L17 y L16 con 66 días respectivamente. las más tardías fueron las líneas L4 y L3 con 72 y 71 respectivamente. En contraste la L6 presentó la mejor cobertura de mazorca (CoB) ya que obtuvo un llenado de grano sano y limpio. Por sanidad y apariencia de mazorca y planta sobresalen L6 y L7, L8, L10, L12 respectivamente. La línea 14 presentó menor incidencia de tizón foliar (*B. maydis*). El RG correlacionó positiva y significativamente con AP y AM y, negativamente con aspecto de planta y *B. mays*.

**Palabras clave:** Maíz, líneas, endocria, comportamiento agronómico, 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.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo. (CIMMYT).

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

Chávez A. J. L. 1993. Mejoramiento de Plantas 1. Segunda Edición. Ed. Trillas. México. Pp. 136.

CIMMYT (1999). Maize Inbreed Lines Released by CIMMYT. A compilation of 424 CIMMYT LINES MAIZE (CMLs). CML1-CML424. First draft.

De la Loma. 1970. Estimación de la habilidad combinatoria en cruces simples 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.

Gómez, G. I. 2005. Evaluación de líneas de maíz S<sub>8</sub> utilizando probadores de distinta base genética. Tesis de licenciatura. UAAAN UL. Torreón Coahuila. Pág. 5-6

- Hallauer A. R, J. B. Miranda 1981. quantitative Genetics in maize Breeding, Iowa state University press. AUE. page. 468.
- Hayes. H.K Y F.R Immer 1995. Métodos Fitotécnicos (procedimientos científicos para Mejorar plantas). Editorial Continelas S.A. México D.F.Pp. 239,304.
- Márquez S.F. 1988, Genotecnia Vegetal, métodos, teoría, resultados. Tomo II Primera edición. Editorial AGTSA, S.A. México. Pp 144-161.
- Muñoz O. A. 1997. Developing drought – and low N – Tolerant Maize. Proceeding of Symposium. March 25 – 29. CIMMYT, El batán, México. P. 543-541.
- Poehlman, J. M. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. LIMUSA-WILEY, México, DF.
- Pohelman, J.M. 1986. Mejoramiento genético de las cosechas. Primera edición. Editorial Limusa, S.A. México. Pp. 76, 191,219.
- Robles, S.R. 1986. Genética elemental y Fitomejoramiento práctico. Primera edición. Editorial Limusa. México. D.F. Pp.341-343.
- Torres, V.J.C. 2005. Caracterización genotípica de los principales componentes de rendimiento de maíz para grano. Tesis de licenciatura. UAAAN UL. Torreón Coahuila. Pág. 1-4.

Sinnot, E.W. 1970. Principios de Genética. Cuarta edición. Editorial Omega. 38 p.