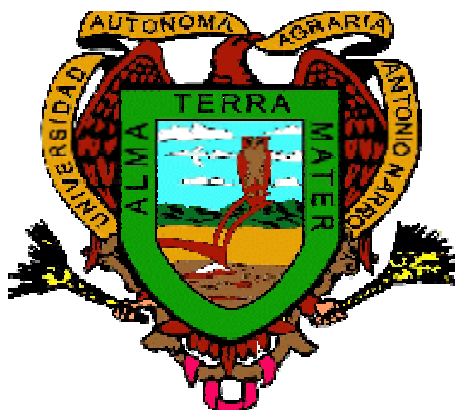


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**“RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE
MAZORCA EN 20 HÍBRIDOS EXPERIMENTALES
DE MAÍZ”**

POR

MIRIAM OSEGUERA CABRERA

T E S I S

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

INGENIERO AGRÓNOMO

**TORREÓN. COAHUILA, MÉXICO
DICIEMBRE DE 2008**

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

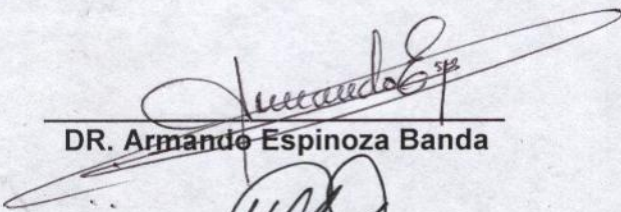
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. MIRIAM OSEGUERA CABRERA ELABORADA
BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

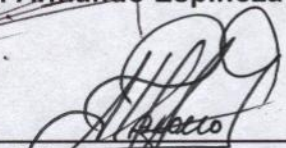
COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal



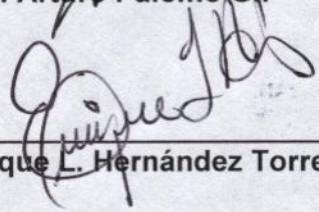
DR. Armando Espinoza Banda

Asesor:




DR. Arturo Palomo Gil

Asesor:



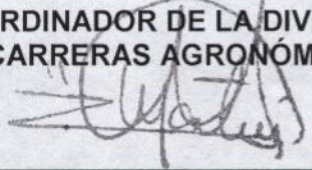
ING. Enrique L. Hernández Torres

Asesor:



MC. Oralía Antuna Grijalva

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



MC. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD REGIONAL LAGUNA**

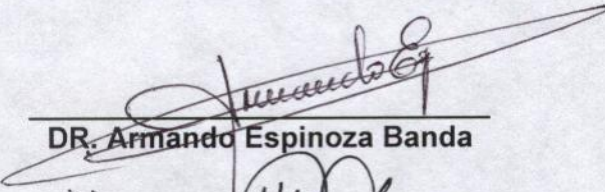
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DE LA C. MIRIAM OSEGUERA CABRERA
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:**

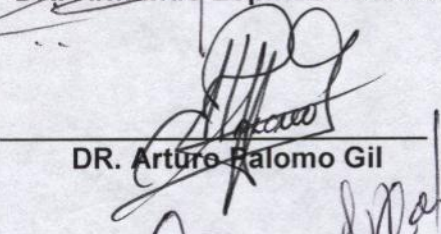
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR:

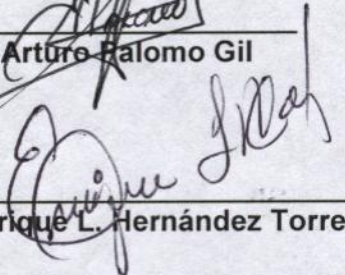
Presidente:


DR. Armando Espinoza Banda

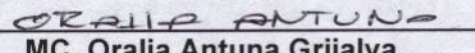
Vocal:


DR. Arturo Palomo Gil

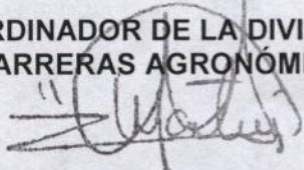
Vocal:


ING. Enrique L. Hernández Torres

Vocal suplente:


MC. Oralía Antuna Grijalva

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**


MC. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

"DEDICATORIAS"

El presente trabajo está dedicado a todas aquellos que confiaron en mí desde de una palabra de aliento hasta un comentario constructivo en mi vida, a todos ellos solo les digo gracias en estar conmigo en lograr una meta más en la vida.

A MIS PADRES:

Crescencia Cabrera Esteban

Y

Fausto Oseguera salcedo

Es difícil encontrar las palabras apropiadas para decir gracias por haberme regalado lo más preciado el derecho a la vida, y la herencia más grande formación profesional, hoy más que un logro mío es de ustedes; mis pilares a seguir, que decir de su amor, el amor que no acaba, el amor verdadero, el amor que sembraron un día, a ellos que me enseñaron que el fracaso no es una derrota si no que es el camino al éxito, a que uno mismo se vuelva triunfador mil gracias papacitos por enseñarme lo bueno y malo de la vida.

A MI ABUELITO:

Ignacio Cabrera González

A esa persona gracias a él, por los momentos inolvidables de mi infancia más que mi abuelito, mi segundo padre, gracias viejito por confiar en mí y apoyarme te quiero mucho

A MIS HERMANOS Y CUÑADA:

Cesar Oseguera

Rogelio Ocegüera y

Jovana del Carmen Herrera.

Los juegos de infancia, las alegrías y los momentos más dulces de la vida están con ustedes, gracias por ser como son y compartir parte su vida conmigo y siempre me dieron palabras de aliento, para alcanzar esta meta que estoy cumpliendo, y a ti cuñada porque en buenos y malos momentos me ayudaste gracias por tu cariño y amistad.

A MIS ANGELITOS:

Bibelot Jetzibe

y

Ricardo

En la vida de todo ser humano no hay un regalo mas grade que la dicha de ser Madre, a mis retoños mi razones más grandes por quienes luchar, espero no defraudarlos y estar a su lado hasta que la vida nos lo permita.

A una familia muy especial para mi: a la familia Hernández Torres, que en un tiempo muy especial me brindaron mucho apoyo cuando estudie la secundaria y en especial a mi amiga ***Leticia Hernández Torres***, así como a toda su apreciable familia, gracias amiga por estar siempre apoyándome en todos los momentos y por tus palabras de aliento y cariño que me has demostrado. Con mucho cariño te dedico este trabajo carnalita a ti y a tu familia. Que Dios los bendiga

A los contadores:

A los pilares de todos los que me apoyaron a la contadora **Guadalupe Almansa** y el contador **José Soto Martínez**, cada uno de ellos, quienes fueron los cultivadores de los principios de mi carrera, los quiero mucho, que Dios los bendiga y colme de mucha vida.

A mis tíos:

Alfredo Oseguera Salcedo, Manuel Oseguera Salcedo, Miguel Ángel Malpica Martínez y todos los demás, así como las esposas de cada uno de ellos. Quienes con gran cariño y de manera incondicional fueron el sustento y alimentador de mis inquietudes por el estudio, gracias por estar conmigo en una de las etapas más importantes de mi vida, con gran amor y cariño les dedicó este trabajo la cual contiene el sello de sus esfuerzos. Que Dios los bendiga siempre, los quiero mucho.

"AGRADECIMIENTOS"

A mi Padre Dios señor; por acompañarme siempre en todos los momentos de dificultad, permitirme terminar satisfactoriamente mis estudios y por cuidar de mi familia en mi tiempo de ausencia.

A mi "***Alma Terra Mater***", por la oportunidad de formarme en sus aulas durante más de 4 años y llevarme de ella la etapa más importante mi vida profesional.

Al ***Dr. Armando Espinoza Banda***, por la confianza depositada, la amistad y el apoyo brindado incondicional, para la realización de este trabajo.

Al ***Dr. Arturo Palomo Gil***, por su colaboración, orientación y revisión para la realización de este trabajo.

Al ***M.C. Oralia Antuna Grijalva***, por el tiempo brindado, asesoría y revisión, comentarios constructivos en la finalización de este trabajo.

Al ***Ing. Leopoldo E. Hernández Torres***, gracias por el apoyo brindado en la revisión y observaciones constructivas para la realización de este trabajo.

A la ***señora Rosalba Tejada y al Ing. Rubén Ramos***, por su amistad, confianza y apoyo que me brindo durante mi carrera y por su ayuda en el experimento de campo Gracias.

Al Departamento de fitomejoramiento y a todo el personal que ahí labora en busca de nuevas promesas para la investigación científica, gracias

A mis maestros, a cada uno de ellos que formaron parte de mi formación profesional siempre presentes con sus conocimientos constructivos y formativos, en especial a la cátedra de maestros del Departamento de Agronomía, por todos los conocimientos transmitidos.

A los Compañeros y amigos que estarán siempre presente en esta etapa de mi vida, gracias a todos los del 9 "B" de Ing. Agrónomo, A mis compitas y compañeros de tesis **Mildon (tachis), Ismael (cabe), Benjamín (el benja), Leonel (chaos), Edgar Osviel (güero), César (el plebe), Rafael (pay), Juan (terrón), Gabriel (el gaby), Matuzalén (matus), Braulio (zombi), Rafael (camarilliyo), Argenis (pululo), Oriel (jarry), Marco Polo (el gordo), Fausto Moisés (pausas), Fidel (ñoño).**

A mis amigos de **vigilancia** que en buenos y malos momentos me estuvieron apoyando en todos aquellos momentos difíciles para mi, que nunca me dejaron derrotar, en toda mi estancia de la carrera aquí en la Laguna hoy les doy gracias por que con su apoyo y consejos estoy por terminar esta etapa de mi vida, en especial las gracias a Dora **Elia Mejia Ruelas, Roberto García Martínez**, siempre estarán presentes en mi, gracias por su amistad que me brindaron.

ÍNDICE DE CONTENIDO-----paginas

ÍNDICE DE CUADRO-----xii

I.-INTRODUCCIÓN-----1

11 Antecedentes-----3

12 Objetivo-----5

13 Hipótesis-----5

II.- REVISIÓN DE LITERATURA-----6

2.1 Origen y Distribución del maíz-----6

2.2 Características morfológica-----6

2.3 Descripción botánica-----7

2.4 Tallo-----8

2.5 Inflorescencia-----8

2.6 Hojas-----9

2.7 Raíces-----9

2.8 Desarrollo vegetativo del maíz-----10

2.9 Genética del maíz-----10

2.10 Exigencia de clima-----11

2.1.2 Rendimiento-----11

2.1.3 Componente de rendimiento-----17

III. MATERIALES Y MÉTODOS-----	18
3.1 Localización geográfica-----	18
3.2 Material Genético-----	18
3.3 Diseño experimental-----	19
3.4 Manejo agronómico-----	19
3.5 Preparación del terreno-----	19
3.6 Siembra-----	19
3.7 Aclareo de planta-----	19
3.8 Fertilización-----	21
3.9 Riegos-----	21
3.10 Control de Maleza-----	21
3.1.1 Cosecha-----	21
3.1.2 Variables-----	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	24
V. CONCLUSIONES-----	29
VI. RESUMEN-----	30
VII. LITERATURA CITADA-----	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N ⁰ -----	paginas
3.1. Origen del material genético utilizado-----	19
4.1. Cuadrados medios y significancia de seis variables evaluadas en 20 híbridos experimentales del CIMMYT-----	24
4.2. Valores medios de cuatro variables de mazorca y rendimiento de campo y de grano, en 20 híbridos experimentales provenientes del CIMMYT-----	27
4.3 Coeficientes de correlación de seis variables evaluadas en 18 híbridos experimentales del CIMMYT y dos testigos de la UAAAN-----	28

I. INTRODUCCIÓN

En México existen múltiples usos de la planta del maíz tanto en la industria, sector pecuario, así como en la alimentación humana que va desde platillos muy variados que utilizan el maíz como grano o elote. La fácil contaminación por polen extraño y el consiguiente de tremente de calidad en el maíz dulce, hace que los híbridos sean la mejor opción debido a que las variedades fácilmente pueden cambiar el tipo de endospermo, ya que el gen responsable del contenido de azúcar es recesivo. El elote tiene la ventaja de que el agricultor puede utilizar el resto de la planta en verde para alimentar el ganado, en vez del rastrojo seco que queda después de cosechar el maíz para grano.

El maíz es el cultivo básico más importante en la dieta de los mexicanos, ya que el consumo anual aparente es de 209,8 Kg. *per cápita* (Morris y López 2000).

En México, el maíz es el principal cultivo en área sembrada, producción, valor de la producción, número de productores y jornales que genera (*Sierra et al., 2003*), además se cultiva en todas las entidades federativas (Luna, 2003).

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los tres cereales más importantes del mundo, junto con el trigo y el arroz. Este cultivo se constituye en un alimento básico para el hombre y en una importante planta forrajera para los animales, además de sus otras utilidades (Ortega, 1987). La base genética

del maíz (*Zea mays L*) ha sido amplia con los múltiples procesos de selección, adaptación y manejo. La variabilidad genética es resultado de la interacción genotipo x ambiente físico y abiótico en proceso evolutivo y de selección practicada por los agricultores. Un factor determinante de la diversidad genética es el manejo de los cultivos en los diversos agroecosistemas y unidades de producción, en los que pueden variar las densidades de población, fechas de siembra, dosis y época de fertilización y riego que interaccionan fuertemente con el genotipo (Terrón *et al*, 1997).

Torres *et al.* (2005) Enfatiza la necesidad de adquirir conocimientos básicos sobre el papel del genotipo y sus interacciones con los factores controlables (manejo) y no controlables (clima) de producción. Estas interacciones han sido evaluadas con base en caracteres agronómicos, fenológicos y fisiológicos, como: días a floración masculina y femenina, rendimiento de grano y altura de planta y mazorca, (Caballero *et al*, 2000) Longitud y diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, rendimiento de grano, índice de grano, y sanidad de mazorca (Ortega *et al.* 1991; Hernández y Esquivel, 2004). Según Bertin y Gallia (2000) una parte de la variabilidad genéticamente controlada de *Zea mays* posiblemente se deba a genes y alelos aún no identificados que confieran la capacidad de adaptarse a factores abióticos, así como diferencias en la absorción y utilización de nutrimentos por la planta.

A nivel mundial el maíz es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y en producción total es el segundo, después del trigo en tanto que

el arroz ocupa el tercer lugar. De gran importancia económica a nivel mundial como alimento humano, para ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. En adición a esto, el maíz está involucrado en muchos usos industriales, desde la producción de polímeros almidón, combustibles y lubricantes. Con la introducción de los maíces transgénicos, se está utilizando como fuente de hormonas, vacunas y componentes para diagnósticos médicos (Andrade *et al*, 2004).

Los Estados Unidos es el principal productor con 299.9 millones de toneladas, le sigue china con 128.0 millones de toneladas, la unión europea con 53.1 millones de toneladas, Brasil con 39.5 millones de toneladas representando el 42.5 %, 18.1 %, 7.5 % y el 5.6 % de la producción mundial respectivamente; México para este año con 22.0 millones de toneladas representa el 3.1 %. USA (NASS, 2006).

1.1. Antecedentes

El material genético que normalmente se siembra en la Comarca Lagunera, proviene de otras regiones, donde en la mayoría de los casos se utiliza para producción de grano y sin adaptación. La falta de materiales (híbridos o variedades) específicos para la Región Lagunera, representa un problema actual pues no existe un programa de mejoramiento permanente en esta región, donde predominan materiales introducidos. Hace casi diez años, aproximadamente el 52% de los agricultores utilizaban materiales

mejorados (Gutiérrez, 1992). Actualmente se estima que el 93% recurre a este tipo de tecnología (Aguilar *et al.*, 2000).

En México se siembran cada año alrededor de 8,5 millones de hectáreas de maíz, con un rendimiento promedio de 2,4 t/ha; la producción nacional por año es de 16 a 18 millones de toneladas, esta producción no es suficiente para alimentar a la población en el país, por lo que se tiene que importar anualmente de seis a ocho millones de toneladas de grano para el consumo humano y animal, lo anterior es grave ya que señala que se recurre a la importación de más del 30% de grano de maíz para satisfacer las necesidades de este cereal (Sierra *et al.*, 2004; Espinosa *et al.*, 2003).

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues ahí se han encontrado sus hallazgos más antiguos.

1.2. Objetivos

Evaluar el rendimiento y componentes de mazorca de 20 híbridos experimentales óptimas de humedad.

1.3. Hipótesis

H_{01} : los híbridos difieren en rendimiento y componentes de mazorca bajo las condiciones ambientales en la Comarca Lagunera.

H_{a2} : los híbridos no difieren en rendimiento y componentes de mazorca bajo las condiciones ambientales en la Comarca Lagunera

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y Distribución del maíz

La planta del maíz es un pasto anual gigante de la familia de las gramíneas. Forma parte de la familia Maydae que tiene cinco géneros, tres americanos y dos orientales, y es la única especie del género *Zea*. En la nomenclatura científica se le conoce como *Zea mays*. Su domesticación data de entre 5,000 y 10,000 años A.C. Es de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues ahí se encontraron sus hallazgos más antiguos.

2.2. Características morfológicas

Nombre común: Maíz

Nombre científico: *Zea mays*

Familia: Gramíneas

Género: *Zea*

2.3. Descripción botánica

El maíz *Zea mays* L. es una monocotiledónea perteneciente a la familia Gramineae, Tribu Maydae, con dos géneros: *Zea* ($2n=20$) y *Tripsacum* ($2n=36$). El género *Zea* tiene además de la especie *Z. mays* (maíz común), cuatro especies conocidas vulgarmente como Teosintes (*Z. mexicana*, *Z. luxurians*, *Z. diploperennis* y *Z. perennis*) (Bolaños y Edmeades 1993c). Es una gramínea anual, robusta, de crecimiento determinado, de 1 a 5 m de altura, Normalmente de un solo tallo dominante pero puede producir hijos fértiles, sus hojas alternas son pubescentes en las partes superiores y glabras en la parte inferior.

Es una planta monoica (produce las flores masculinas y femeninas en distintos órganos de la planta), con flores femeninas en mazorcas laterales, con floración masculina, que ocurre normalmente, de uno a dos días antes que la floración femenina. Es de polinización libre y cruzada con gran producción de polen (25 a 30 mil granos por óvulo); granos en hileras incrustados en la cruz; mazorca en su totalidad cubierta por hojas; grano del tipo cariopsis; metabolismo fotosintético tipo C, (Kiesselbach, 1949; Purseglove, 1972; Fischer y Palmer, 1984).

Fischer y Palmer, (1984), mencionan que el maíz está entre los cultivos de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental. Se siembra en latitudes que oscilan desde los 55° Norte a los 40° Sur y del nivel del mar hasta 3,800 m de altitud. Existen cultivares de menos de un metro de altura, 8 a 9 hojas y una madurez de 60 días, y otros con más de cinco metros de altura, 40 a 42 hojas y una madurez de 340 días

En cuanto a su importancia nutritiva, es considerado como uno de los cereales básicos en la alimentación humana, debido al aporte en calorías y proteínas. El grano de maíz está constituido aproximadamente por 77% de almidón, 2% de azúcares, 9% de proteínas, 5% de aceites, 5% de pentosanas y 2% de cenizas (Jugenheimer, 1988).

2.4. Tallo

Los tallos son simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

2.5. Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

2.6. Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

2.6. Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

2.8. Desarrollo vegetativo del maíz

Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula.

El conocimiento de las características fenológicas establece el marco temporal que forma el rendimiento y sus componentes. En los puntos cardinales de germinación, iniciación floral, floración y madurez fisiológica se delinean respectivamente las fases vegetativa, reproductiva y de llenado de grano (Bolaños y Edmeades, 1993c).

La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del fotoperíodo y de la temperatura (Fischer y Palmer, 1984, Edmeades *et al*, 1992a y b). En esta fase la semilla germina y se establecen las plántulas; se expande el follaje y se forma la capacidad fotosintética del cultivo, la cual controla la producción de biomasa. La biomasa total producida por el cultivo está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca, ya que, ésta ocupa cerca del 40% del peso total (Bolaños y Barreto, 1991).

2.9. Genética del maíz

El maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruzas) y crear nuevos híbridos para el mercado.

Los objetivos de estos cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas, plagas y que desarrollen un buen porte para cruzarse con otras plantas de maíz que aporten unas características determinadas de lo que se quiera conseguir como mejora de cultivo. También se selecciona según la forma de la mazorca de maíz, aquellas sobre todo que posean un elevado contenido de granos sin deformación.

2.10. Exigencia de clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20° C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

2.1.2. Rendimiento

Oliveros *et al.* (2002,2003), mencionan que la producción de granos de un cultivo dependerá de la capacidad del mismo en crecer (producir biomasa) y particiona esa biomasa en granos. Para ello debe desarrollar su aparato foliar para interceptar el máximo posible de radiación y alcanzar la máxima tasa de crecimiento unas semanas antes de floración; además el aparato fotosintético debe prolongar su actividad para asegurar un buen llaneado de los granos (senescencia tardía de las hojas) Para satisfacer el segundo requisito debe generar adecuadamente las estructuras reproductivas. Esto ocurre durante las 2-3 semanas previas a la floración, donde se define el máximo número de granos que cada planta puede producir; es muy importante que el cultivo haya alcanzado la máxima tasa de crecimiento en esta etapa.

El número de granos potenciales dependerá del número de espigas formadas por unidad de superficie, del número de hileras de granos por espiga (carácter varietal, poco influenciado por el ambiente) y del número de espiguillas por hilera (carácter dependiente del genotipo que puede ser limitado por el ambiente limitado por el ambiente). Durante la floración, la viabilidad de los granos de polen y la receptividad de los estigmas definirá el éxito de la fecundación. Durante los 12-15 días subsiguientes puede haber aborto de granos en formación en la punta de las espigas. Esta etapa es crucial importancia en el éxito del cultivo, debiendo planificar las siembras de modo que la misma ocurra cuando sean mínimas las probabilidades de

ocurrencia de factores adversos. Aún así, dada la variabilidad interanual que se observa en las condiciones climáticas, es frecuente que las mismas afecten negativamente algunos de los procesos directa o indirectamente relacionados con la generación del rendimiento. El peso final de los granos tiene importancia en la determinación del rendimiento. Si bien diversos autores señalan que incide menos sobre el rendimiento que el número de granos producidos por metro cuadrado, cuando se analizan los cultivares individualmente, se observa que el peso de mil granos explica una parte importante de las variaciones del rendimiento (Oliveros *et. al*; 2002,2003).

Carrillo *et. al*; (2005). Mencionan que Las variables de estudio fueron; rendimiento de grano, altura de planta, altura de mazorca, acame de raíz, acame de tallo, floración femenina, floración masculina, sincronía floral, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de mazorca, peso de grano, la enfermedad mancha gris, número de mazorcas por planta, mazorcas dañadas y calificación de mazorca.

Anzalone *et al*; (2003), menciona que las diferentes densidades de *R.cochinchinensis* no afectaron significativamente las variables de desarrollo vegetativo evaluadas, pero si tuvieron efecto sobre el rendimiento estimado, la longitud de la mazorca, el número de granos por hilera de granos en la mazorca, el peso de 100 granos y el rendimiento en grano del cultivo de maíz. Los resultados obtenidos muestran que no hubo respuesta a la selección en altura de planta, altura inserción mazorca, diámetro de la mazorca, número de hileras de la mazorca, profundidad de grano,

rendimiento materia seca planta. Entera y rendimiento en grano; en lo referente en longitud de mazorca hubo una respuesta negativa de 2.6 %, en rendimiento de materia seca de la mazorca hubo una respuesta favorable a la selección en 4.65 %.

Sahagún y Villanueva (1997). Usaron el método de arreglos genotípicos para calcular la endogamia y predecir el rendimiento de un sintético de maíz hecho con cruza simples.

El uso de semilla híbrida de crusa simple ha aumentado recientemente en los países en vías de desarrollo (CIMMYT, 1994), la razón de que se cultive este tipo de híbridos es que presentan mayor uniformidad y potencial de rendimiento, Por lo tanto es importante desarrollar progenitores con buenos atributos agronómicos que faciliten la producción de semilla híbrida.

Por lo tanto la forma más correcta de expresar el rendimiento de un cultivo consiste en multiplicar el número de granos. Por unidad de superficie por su peso medio. Ahora bien, el número de granos por unidad de superficie de cultivo, Es función del número de granos por espiga, el número de espigas por planta y el número de plantas por superficie. Por otra parte, el peso medio de los granos resulta del efecto combinado que ejercen dos factores concurrentes: la duración del periodo efectivo de llenado y la tasa de llenado (Andrade, 1996).

El rendimiento en grano del cultivo de maíz es función de la interacción entre el genotipo y el ambiente. En base a ello, las recomendaciones de siembra deberán considerar aquellos híbridos que mejor aprovechan la oferta climática de la estación, para cada localidad en particular. Para el cinturón maicero de Estados Unidos, el incremento del rendimiento entre 1930 y 1982 estuvo relacionado con el aumento de ciclo total (alargamiento del llenado sin modificar la fecha a floración) (Cavaliere, 1985; Crosbie, 1982; Duvick, 1984).

Por otra parte, Stivers (1971), encontró que tanto híbridos demasiado cortos como demasiado largos rendían menos que los de ciclo óptimo.

Para la región núcleo maicera se desconoce la respuesta diferencial de los procesos ecofisiológicos que determinan el rendimiento para híbridos con distinto ciclo siembra - madurez fisiológica. Entonces, será necesario analizar comparativamente dichos procesos frente a la oferta radiactiva y térmica propia de la zona núcleo maicera en la determinación del potencial de producción del cultivo para híbridos comerciales con diferente longitud de ciclo de reciente inscripción (Cavaliere, 1985; Crosbie, 1982; Duvick, 1984).

El número de granos en cultivos de maíz y por lo tanto su rendimiento, se encuentra relacionado con las condiciones fisiológicas durante un período de 30-40 días alrededor de floración. Las variaciones en el número de granos de cultivos sometidos a diversos niveles de disponibilidad

nitrogenada o hídrica se pueden explicar mediante las variaciones en la tasa de crecimiento durante este período (*Andrade et al., 2002*).

El crecimiento de los cultivos depende de la cantidad de radiación solar interceptada y de la eficiencia con que dicha radiación es utilizada para producir biomasa. La fertilización nitrogenada suele incrementar tanto la interceptación de la radiación por el canopeo como la eficiencia de uso de la misma (Uhart y Andrade, 1995).

El rendimiento queda determinado por la manera con que el cultivo particiona la biomasa acumulada durante su crecimiento entre los órganos de cosecha y el resto de la planta. A su vez, el crecimiento de un cultivo depende de la radiación interceptada, de la capacidad de canopeo para interceptarla y de la eficiencia con que el cultivo transforme la radiación interceptada en materia seca (Andrade, 1996).

Una adecuada nutrición nitrogenada es imprescindible para que el cultivo de maíz alcance un óptimo crecimiento y altos rendimientos. En la región pampeana semiárida y subhúmeda, el N es el nutriente que influye en mayor medida sobre la productividad de este cereal (*Echeverría et al., 2000*).

El número de granos en cultivos de maíz y por lo tanto su rendimiento, se encuentra relacionado con las condiciones fisiológicas durante un período de 30-40 días alrededor de floración. Las variaciones en el número de granos de cultivos sometidos a diversos niveles de disponibilidad nitrogenada o

hídrica se pueden explicar mediante las variaciones en la tasa de crecimiento durante este período (Andrade *et al.*, 2002).

Plenet *et al.* (2000). observaron en cultivos de maíz, que la fertilización fosforada determinó incrementos en la intercepción de la radiación solar y no en la eficiencia de conversión de dicha radiación. Nuestra hipótesis es que la aplicación de azufre (S) actuará en forma similar al nitrógeno (N) mientras que la de fósforo (P) lo hará de manera distinta. El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos de la fertilización fosforada, azufrada y su interacción sobre el crecimiento durante el período crítico discriminando entre radiación interceptada y eficiencia del uso de la radiación (EUR) y su relación con el número de granos y el rendimiento.

El resto de los productores, utiliza variedades criollas y ocasionalmente semilla de generaciones segregantes, procedentes de progenies de híbridos (Gutiérrez, 1992).

2.1.3. Componente de rendimiento

Los componentes del rendimiento en maíz (el número de mazorcas por planta, el número de semilla por mazorca y el peso de los granos individuales) son determinados por factores genéticos y por las prácticas de manejo del cultivo. A nivel experimental se han obtenido rendimientos que fluctúan entre los 40 y 100 quintales de grano seco por cuerda.

Mejía *et al.*, (1991). Mencionan que los componente de crecimiento, caracterizado por la acumulación de capital físico, y por una alta tasa marginal de ahorro para el financiamiento de dicho capital; el componente de distribución, donde se señala que el crecimiento económico se convierte en desarrollo económico cuando los beneficios del crecimiento se distribuyen en forma amplia; el componente ambiente, se resalta la necesidad de tener un desarrollo sostenido, sin deterioro ambiental.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización geográfica

Cuadro 3.1. Pedigree y origen del material genético utilizado. El trabajo se realizo en el campo experimental de la universidad autónoma agraria Antonio narro, en la Comarca Lagunera ubicada entre los 24° 30' y 27° de latitud norte y entre los 102° y 40' de longitud oeste, a una altura de 1,150 msnm y en clima seco, tiene una temperatura de 21° y una precipitación pluvial media anual de 200 mm respectivamente.

3.2. Material genético

El material genético utilizado consistió en 20 Híbridos provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Origen del material genético utilizado.

NO. ENT.	PEDIGREE GENEALOGÍA	ORIGEN
1	La posta Seq C7-F236-1-2-1-B-BxCML-449) x DTPWC9-F32-1-5-1-B-b	TL05B-6626-5x6626- 19
2	La posta Seq C7-F64-2-6-2-1-B-B x CML-449	AF07B-5633-24xCML- 449
3	La posta Seq C7-F31-2-4-1-1-B-BxCML-449	AF07B-5633-28xCML- 449
4	La posta Seq C7-F64-2-3-1-2-B-BxCML-449	AF07B-5633-29xCML- 449
5	La posta Seq C7-F64-2-6-2-2-B-BxCML-449	AF07B-5633-33xCML- 449
6	La posta Seq C7-F64-2-6-2-2-B-BxCML-495	TL07B-6611-11xCML- 495
7	La posta Seq C7-F64-1-1-1-1-B-BxCML-449	AF07B-5633-34xCML- 449
8	La posta Seq C7-F71-1-2-1-1-B-BxCML-449	AF07B-5633-38xCML- 449
9	La posta Seq C7-F103-3-2-1-1-b-BxCML-449	AF07B-5633-40xCML- 449
10	La posta Seq C7-F64-2-6-1-2-B-BxCML-495	AF07B-5634-21xCML- 495
11	La posta Seq C7-F86-3-1-1-1-B-BxCML-495	AF07B-5634-22xCML- 495
12	La posta Seq C7-F180-3-1-1-1-b-BxCML-449	AF07B-5633-50xCML- 449
13	La posta Seq C7-F103-3-1-1-1-b-BxCML-449	TL05B-6613-13xCML- 449
14	La posta Seq C7-F180-1-1-2-2-b-BxCML-495	TL05B-6613-14xCML- 495
15	La posta Seq C7-F103-2-6-1-1-B-BxCML-495 HÍBRIDO SUCEPTIBLE 1	TL05B-6613-5xCML- 495
16	La posta Seq C7-F96-1-6-2-1-B-BxCML-495 HÍBRIDO SUCEPTIBLE 2	TL05B-6613-33xCML- 495
17	La posta Seq C7-F32-3-1-1-BxCML-449 HÍBRIDO SUCEPTIBLE 3	TL05B-6613-47xCML- 449
18	La posta Seq C7-F55-3-2-1-BxCML-449 HÍBRIDO SUCEPTIBLE 4	TL05B-6613-48xCML- 449
19	H-1x16	UAAAN
20	H-5x12	UAAAN

3.3. Diseño y parcela experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con dos repeticiones. La parcela total consistió en un surco de 5 metros de ancho por 17.25 metros de largo una distancia entre planta y planta de 0.20m y 0.75 m entre surcos para formar un parcela útil.

3.4. Manejo agronómico

3.5. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizo el 10 de junio del 2008, consistió en un barbecho, rastra, nivelación y trazos de los surcado e instalación de sistema de riego usando cintilla.

3.6. Siembra

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

3.7. Aclareo de planta

El aclareo de plantas se realizo a los 25 días después de la siembra dejando una planta separada de otra a una distancia de 20 cm., para obtener una población aproximada de plantas por hectárea.

3.8. Fertilización

La fórmula de fertilización utilizada fue de 180-100-00 realizándose una primera aplicación de la siembra de 58% y el resto de nitrógeno fue aplicada en las diferentes etapas críticas que presentaba el cultivo diluida en agua utilizando como material un *Venturi* como medio de inyección al sistema de riego proporcionando una buena homogeneidad en la fertilización.

3.9. Riegos

Los riegos se realizaron por medio de un sistema de riego por cintilla con un gasto de 0.6L/hora/m posteriormente se aplicaron 6 riegos de auxilio con un intervalo de 10, 20, 40, 60, 80 y 90 ya que se presentó elevada precipitación.

3.10. Control de maleza

Para mantener el cultivo libre de malas hierbas se realizó una escarda mecánica a los 35 días, y conforme se presentaba maleza se fue limpiando oportunamente dejando libre de competencia, además se aplicó 2-4 D-amina para maleza de hoja ancha.

3.1.1. Cosecha

La cosecha se realizó el 20 de octubre del 2008 posteriormente las mazorcas cosechadas se deshojaron y desgranaron en forma manual para

la evaluación las siguientes variables, para la obtención de los datos estadísticos del experimento.

3.1.2. Variables.

Rendimiento de grano (RG). Se cosecharon las mazorcas de la parcela útil (5) plantas, se desgranaron, se pesaron junto con toda la cosecha que se muestreo y se expreso en $t\ ha^{-1}$.

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

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

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

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1, se presentan la significancia de los cuadrados medios del análisis de varianza de la evaluación de 20 híbridos experimentales provenientes del CIMMYT, donde para la fuente de variación híbridos se observan diferencias altamente significativas para las seis variables de mazorca y rendimiento de grano. Los coeficientes de variación (CV) fueron de magnitud aceptable oscilando de 4.8 a 17.3 por ciento, Falconer (1985).

Los resultados anteriores sugieren que los híbridos evaluados son fenotípicamente diferentes para las características de mazorca y rendimiento respectivamente. De esta forma será factible seleccionar los de mejor características para la Comarca Lagunera.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia de seis variables evaluadas en 20 híbridos experimentales del CIMMYT.

FV	GL	LMZ	DMZ	HMZ	NGH	PC	RG
Repetición	2	0.43	0.11	0.38	0.83	78.6	17.2
Híbridos	19	3.37**	0.15**	5.5**	40.2**	9.2**	3.9**
Error Exp	38	0.88	0.01	0.25	2.6	3.5	0.87
Total	59						
C.V (%)		5.5	2.8	3.4	4.5	12.8	9.1
Media		17.3	4.8	14.7	16.0	14.6	10.2

** Significativo al 0.01 de probabilidad, LMZ= Longitud de mazorca, DMZ= Diámetro de mazorca, HMZ= hileras x mazorcas, NGH= Número de grano x hilera, PC= Peso campo y RG= Rendimiento de grano.

En el Cuadro 4.2, se presentan los valores medios y la diferencia mínima significativa para Tukey, donde para las variables se observó lo siguiente.

Longitud de mazorca (LMZ). Se observó que en LMZ, la media de los híbridos fue de 17.3cm, con un rango que oscila entre 14.8 y 18.7cm. El híbrido 12 fue el que presentó mayor longitud con 18.7cm estadísticamente igual a 19 híbridos más, en tanto el híbrido con menor LMZ fue H3 con 14.8cm. Los testigos 1 y 2, registraron 18.4 y 18.1cm respectivamente, significativamente igual al H12.

Diámetro de mazorca (DMZ). Se observó que en DMZ, la media de los híbridos fue de 4.8, con un rango que oscila entre 4.4 y 5.3 cm. El híbrido 17 fue el que presenta mayor diámetro con 5.3cm estadísticamente, igual a 19 híbridos más, en tanto el híbrido con menor DMZ fue H14 con 4.4cm. Los testigos 19 y 20, registraron el mismo DMZ ambos que fue de 4.6cm respectivamente, significativamente igual al H17.

Hileras por mazorca (HMZ). Se observó que en HMZ, la media de los híbridos fue de 14.7 con un rango que oscila entre 13.0 y 19.3. El híbrido 20 (Testigo) fue el que representa mayor hileras 19.3 estadísticamente, igual a 19 híbridos más, en tanto el híbrido con menor HMZ fue H11 con 13.0. Los testigos 19 y 20 proveniente de la UAAAN registraron el mayor número de HMZ los cuales fueron de T19 16.6 y T20 19.3 respectivamente, significativamente igual al H20.

Numero de granos por hileras (NGH). Se observo que en NGH, la media de los híbridos fue de 36.0 con un rango que oscila entre 29.9 y 42.0. El híbrido 10 fue el que presenta mayor NGH 42.0 estadísticamente igual a 19 híbridos mas, en tanto que para el híbrido con menor NGH fue H3 con 29.9. Los testigos 19 y 20 registraron 40.5 y 37.2 respectivamente, significativamente igual al H10.

Peso del campo (PC). Se observo que en PC, la media de los híbridos evaluados fue de 14.6 t ha⁻¹ con un rango que oscila entre 11.8 y 18.0 t ha⁻¹. El híbrido 8 es el que presenta mayor PC 18.0 t ha⁻¹ estadísticamente igual a 18 híbridos mas, en tanto que para el híbrido con menor PC fue el testigo H20 con, testigo con 11.8 t ha⁻¹ proveniente de la UAAAN y significativamente diferente al H8.

Rendimiento de grano (RG). Se observo que en RG, la media de los híbridos evaluados fue de 10.2 t ha⁻¹ con un rango que se oscila entre 7.7 y 12.7 t ha⁻¹. El híbrido 8 es el que presenta mayor RG con 12.7 t ha⁻¹ estadísticamente igual a 13 híbridos mas, en tanto que para el híbrido con menor RG fue H19 un testigo proveniente de la UAAAN, significativamente diferente al H8.

Cuadro 4.2. Valores medios de cuatro variables de mazorca y rendimiento de campo y de grano, en 20 híbridos experimentales provenientes del CIMMYT.

Híbrido	LMZ(cm)	DMZ(cm)	HMZ	NGH	PC	RG(tha ¹)
H8	17.8	5.0	14.0	35.2	18.0	12.7
H7	18.3	4.9	14.5	37.0	16.6	11.6
H1	16.5	4.7	13.7	34.5	15.6	11.3
H12	18.7	5.0	15.7	34.2	15.3	11.1
H13	16.4	5.0	14.1	32.0	17.9	11.0
H9	16.0	5.0	14.9	31.7	15.2	10.9
H15	17.9	4.7	14.4	42.4	14.2	10.7
H17	16.6	5.3	15.4	31.6	16.0	10.6
H10	18.0	4.6	13.3	42.0	15.0	10.3
H18	18.3	5.0	14.1	36.6	14.4	10.3
H2	16.2	4.8	14.4	34.1	15.2	10.1
H6	17.6	4.5	14.1	38.4	13.8	10.1
H16	18.3	4.6	14.5	40.2	13.6	10.0
H11	16.0	4.7	13.0	39.1	12.7	9.9
H5	16.6	4.8	14.0	32.9	15.0	9.7
H4	16.9	5.0	14.5	33.0	14.6	9.2
H14	18.1	4.4	14.6	37.6	12.7	9.2
H20	17.8	4.6	19.3	37.2	11.8	8.7
H3	14.8	5.0	15.0	29.9	12.6	8.6
H19	18.4	4.6	16.6	40.5	11.9	7.7
Media	17.3	4.8	14.7	36.0	14.6	10.2
Mínimo	14.8	4.4	13	29.9	11.8	7.7
Máximo	18.7	5.3	19.3	42.4	18.0	12.7
Tukey (5%)	2.93	0.42	1.6	5.04	5.8	2.9

LMZ= Longitud de mazorca, DMZ= Diámetro de mazorca, HMZ= hileras x mazorcas, NGH= Número de grano x hilera, PC= Peso campo y RG= Rendimiento de grano.

En el Cuadro 4.3 Se presenta los coeficientes de correlación de las variables evaluadas y su significancia. Se observó una correlación alta y significativa entre LMZ y NGH (0.65), es decir que a mayor longitud de mazorca (LMZ), será más alto el número de grano por hileras (NGH). Así mismo DMZ correlacionó negativamente con NGH (-0.72), en tanto que con PC fue positiva y significativa. Esto nos dice que a mayor (DMZ) menor será el

numero de grano por hilera; en tanto que para el peso de campo (PC) tiende a incrementarse.

El numero de hileras (HMZ) parece tener influencia negativa con el rendimiento de grano (RG), en tanto que el peso campo (PC) esta alta y significativamente ($p < 0.01$), correlacionado con el rendimiento de grano.

Cuadro 4.3 Coeficientes de correlación de seis variables evaluadas en 20 híbridos experimentales del CIMMYT.

	LMZ (cm)	DMZ (cm)	HMZ	NGH	PC	RG (tha ⁻¹)
LMZ	1	-0.35 ns	0.22 ns	0.65 **	-0.04 ns	0.09 ns
DMZ		1	-0.04 ns	-0.72 **	0.58 **	0.39 ns
HMZ			1	-0.04 ns	-0.42 ns	-0.45**
NGH				1	-0.38 ns	-0.13 n
PC					1	0.86 **
RG						1

*, **, ns Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad; ns= No significativo.

- **V. CONCLUSIONES**

- El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados.
- El híbrido-8 fue el que produjo el mayor rendimiento de grano con 12.7 t ha⁻¹
- Los testigos H-19 y H-20 fueron los de menor rendimiento con 7.7 y 8.7 t ha⁻¹
- Los componentes de mazorca no afectaron positivamente el rendimiento.
- Las HMZ se correlacionaron negativamente con el rendimiento de grano.

RESUMEN

El objetivo fue evaluar y seleccionar híbridos con un buen rendimiento de grano y características de mazorca a partir de 18 híbridos experimentales provenientes del CIMMYT y 2 testigos H19 y H20 pertenecientes de la UAAAN.

El trabajo se realizó en el campo experimental de la UAAAN-UL, en la comarca lagunera. La evaluación se realizó bajo un diseño experimental de bloques al azar, con 2 repeticiones.

En el campo se obtuvo información de rendimiento de grano (RG), diámetro de mazorca (DMZ), longitud de mazorca (LMZ), número de hilera por mazorca (NHMZ), número de grano por hilera (NGH).

El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados, donde el híbrido-8 fue el que produjo el mayor rendimiento de grano con 12.7 t ha^{-1} ; Los testigos H-19 y H-20 fueron los de menor rendimiento con 7.7 y 8.7 t ha^{-1} ; Los componentes de mazorca no afectaron positivamente el rendimiento. Las HMZ se correlacionaron negativamente con el rendimiento de grano.

Palabras claves: maíz, híbridos, componentes, rendimientos, testigos

VI. LITERATURA REVISADA

1. Andrade,F.; A. Cirilo;S.Uhart y M. Ortegui.1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Editorial Médica Panamericana. Crecimiento del cultivo, pág.47-76.Determinación del rendimiento, pág.81-96. Relaciones fuente/destino, pág. 101-117.Requerimientos hídricos, pág. 121-142.
2. Anzalone, L. Meléndez y A. Gamez. 2003. Evaluación de la interferencia de *Rottboellia cochinchinensis* sobre el maíz (*Zea mays* L.) a través de un método aditivo Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2006, 23: 373-383.
3. Andrade F.H., L. Echarte, R.Rizzalli, A. Della Maggiora y M. Casanovas. 2002. Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. Crop Sci. 42: 1173-1179.
4. Carrillo Alvarin Isidro Teodoro, José Ron Parra, José Guadalupe Martín López José de Jesús Sánchez González, Lino de la Cruz Larios, Moisés Martín Morales Rivera.2005. Evaluación de maíces criollos (zea mays l.) del Occidente de México en zapopan, Jalisco durante 2005.
5. Castellanos, J. S., Hallauer, A. R. and Córdova, H. S. 1998. Relative performance of tester to identify elite lines of corn (*Zea mays* L.) Maydica 43: 217-226

6. Crosbie T.M.1982. changes in physiological traits associated with long-term breeding efforts to improve grain yield of maize. Proc.37th Annu. Corn and Sorghum industry Res. Conf. 37:206-223.
7. Cavalieri A.J and Smith A.J. 1985. Grain filling and field drying of a set of maize hybrids released from 1930 to 1982. Crops Sci. 25:856-860.
8. Bolaños, J. and G.O. Edmeades. 1993a. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. I. Responses in grain yield, biomass and radiation utilization. Field Crops Res: 31:233-252.
9. Bolaños, J. and G.O. Edmeades. 1993b. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. II. Responses in reproductive behavior. Field Crops Res: 31:253-272.
10. Duvick, D.N.1984. Genetic contributions to yield gains of U.S. hybrid maize, 1930 to 1980. P.15-47. In D.E. Weibel et al.(ed.) Genetic contributions to yield gains of five major crop plants. Am. Soc. Agron., Madison, WI.
11. Falconer D S. 1985. Genética Cuantitativa. CECSA. México 135 p.
12. Fischer K. S. and A. Palmer. 1984. Tropical Maize. In PR Goldsworthy and NM Fischer (Eds.) The Physiology of Tropical Field Crops. John Wiley and Sons, NY. 213-248 p.

13. Gutierrez D.R.E. 1992. Mejoramiento Genético de Maíz (*Zea mays*) a partir de una población nativa. SOMEFI. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. P.
14. Hernández, E. J. 1991. Agricultura sostenible: Costos y beneficios. In memorias del primer simposium nacional. Agricultura sostenible: Una opción para el desarrollo si deterioro ambiental. Comisión de estudios ambientales C.P. y M.O.A. Internacional. 392p.
15. Jungenheimer W.R. 1985. Maíz variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial LIMUSA México. P .841.
16. Kiesselbach, T.A, 1949. The Structure and reproduction of Corn. Univ. Of Nebraska Press, Lincoln.
17. Luna F. M. 2003. ¿Por qué no se deja de producir maíz en México? *In*: El campo no aguanta más. R Schwentesius, M A Gómez, J L Calva (coords). UACH. Chapingo, Edo. de Méx. pp: 115-132.
18. Nass, 2006. National Agricultural Static Service. www.usda.nass.gov (21 de mayo del 2006).
19. Ortega, A. 1987. Insectos Nocivos del maíz, una guía para su identificación en el campo. México, D. F.: CIMMYT., 106 p.
20. Purseglove, J.W. 1972. Tropical Crops: Monocotyledons. Longman, London.

21. Planet D., A. Mollier y S. Pellerin. 2000. Growth analysis of maize crops under phosphorus deficiency. II. Radiation-use efficiency, biomass accumulation and yield components. *Plant Soil* 224: 259-272.
22. Sahagún C., J., y C. Villanueva V. 1997. Teoría de las variedades sintéticas formadas con híbridos de cruza simple. *Rev. Fitotec. Mex.* 20:69-79.
23. Stivers , R.K et al. 1971. Corn performance in relation to row spacings, populations and Hybrids of five soils in Indiana. *Agr J* 63:580-582.
24. Sierra, M., Cano R. M., Palafox C. A. O., Caballero H. F., Rodríguez, M. F., Romero M. A., Barrón F. J., Sandoval, R. S., y López G., V. 2000. Adaptabilidad de Híbridos trilineales de maíz y sus progenitores para la región Tropical del Sureste de México. Artículo in extenso en: XIII Reunión Científica Tecnológica Veracruz 2000.
25. Sriwatanapogse, S., Jinahyon, S., Vasal, S. K. 1993. Suwan-I: Maize from Thailand to the World, Mexico, D.F. CIMMYT.
26. Sierra M , A Palafox C, O Cano R, F A Rodríguez M, A Espinoza C, A Turrent F, N Gómez M, H Córdova O, N Vergara A, R Aveldaño S, J A Sandoval R, S Barrón F, J Romero M, F Caballero H, M González C, E Betanzos M. 2003. H-553C, híbrido de maíz de calidad proteínica para el trópico húmedo de México. *Rev. Fitotec. Mex* 26(1):117-119.

27. Tadeo R., M. 1994. Nuevos Híbridos. PUMA 1157 y PUMA 1159, Maíces de la UNAM. *In: Agrosíntesis* 23 (2)21-24.
28. Terrón A., Preciado E., Córdova H., Mickelson H. y López. R. 1997. Determinación del patrón heterótico de 30 líneas derivadas de la población 43 SR del CIMMYT. *Agronomía Mesoamericana*. 8 (1):26-34.
29. Uhart S.A. y F.H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop Sci.* 1376-1383.