

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



**RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS
COMERCIALES DE MAÍZ**

POR

JOHNNY RUSI MEJÍA LÓPEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREON COAHUILA MEX.

MAYO DEL 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JOHNNY RUSI MEJÍA LÓPEZ

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR

Principal



DR. ARTURO PALOMO GIL

Asesor



DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Asesor



MC. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

Asesor

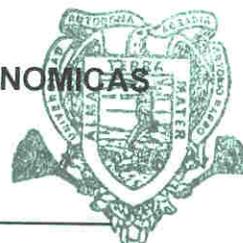


ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNANDEZ TORRES

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



MC. VICTOR MARTINEZ CUETO



Torreón, Coahuila, México

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
Mayo del 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JOHNNY RUSI MEJÍA LÓPEZ

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

PRESIDENTE



DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL



DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL



MC. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

VOCAL

SUPLENTE



ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNANDEZ TORRES

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



MC. VICTOR MARTINEZ CUETO


Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Mayo del 2009

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida que es un regalo, y por presentarme en este mundo convirtiéndome en la persona que soy y por ayudarme a realizar mis sueños y por tener una familia tan maravillosa que puedo apreciar en la vida.

A mis padres

Urbindo Mejía Gonzales

Y

Veneranda López Gonzales

Por ser los mejores padres del mundo, que me formaron como persona dándome una mejor educación y brindándome todo sus amor y cariño incondicional y a enseñarme andar en los caminos en el lapso de la vida y a vencer obstáculos que ay en la vida, agradezco de corazón la confianza que me han brindado los amo y gracias por todo esas cosas hermosas que he aprendido de ustedes que ahora lo expreso con todo mi amor y cariño.

A mis hermanos

Cesar, Enoel, Mejía, López,

Abidain, Uriel, Mejía, López,

Gabriel, Mejía, López,

Miriam Janeth, Mejía, López,

Roni, Mejía, López,

Doni, Mejía, López,

Por ser ustedes con quien conviví toda mi infancia y crecí entre en medio los quiero mucho, los amo he compartido los momentos mas bonitos y felices de mi vida por sus comprensión, por sus preocupación y gracias por apoyarme en lo económico ya que eso fue de gran importancia para mi, sobresalir adelante en mi carrera profesional y estaré agradecido toda mi vida con ustedes.

A mi cuñada Berhta Hernández, Adriana y a mis sobrinos Denise Nayeli, Diego Jamil Los quiero mucho gracias por sus apoyo moral y ánimos a seguir adelante ya que forman parte de mi familia.

A mis amigos

René, Marín, León

Julio, Marín, León

Jonathan Róblero Salas

José Pérez López

Isidro Miguel Cruz

Héctor Antonio

Nehemías Roblero Roblero

Alberto Miguel Cruz

Birsabit Dias López

Luvín López Pérez

Por compartir de sus amistades durante mis estudios profesionales, ya que con ustedes pude convivir estos 4 años y medio de la cual solo queda recuerdo de los años de convivencia porque cada uno de nosotros tenemos diferentes caminos que tomar y gracias por sus compañía y atención en todos esos momentos.

AGRADECIMIENTOS

Es grato expresar mis agradecimientos a la Universidad Autónoma Agraria Antonio, con aprecio y respeto por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales dentro de sus instalaciones y culminar el sueño de ser un profesionalista.

Al campo de Experimental de la misma Universidad, por otorgarme la oportunidad de realizar dicho experimento que lleve acabo en las instalaciones del campo experimental.

Al consejo Estatal de ciencia y Tecnología (COECIT), por otorgarme la Beca tesis para la realización y presentación de la tesis que se llevo acabo dentro de la dicha investigación.

Al PHD. Arturo Palomo Gil, por tener como asesor principal y por si apoyo dentro de la tesis en los asesoramientos.

Al PDH Armando Espinoza Banda como asesor y por su apoyo en la tesis que se presenta.

MC Oralia Antuna Grijalva como asesor y su ayuda en esta tesis gracias.

RESUMEN

El presente trabajo se llevo acabo en el campo experimental de la UAAAN/UL, en torreón Coahuila en el ciclo de primavera verano del 2008 los objetivos fueron sacar el máximo rendimiento de los ocho híbridos analizados de maíz grano, se utilizo un diseño experimental en bloques al asar con tres repeticiones, la parcela experimental estuvo constituida por 4 surcos de 75 cm de ancho y 5 m de largo. La distancia entre plantas es de 0.15 m, para una densidad de plantas aproximada de 88 mil plantas por hectárea, y la parcela útil consistió en 2 surcos de 3 m de largo ya que la siembra se realizo el 13 de mayo del 2008. Las variables analizadas fueron peso de mazorca(PM), diámetro de mazorca(DM), numero de granos por hilera(NGHI), números de hileras por mazorca (NHM), peso de grano (PG) , peso de totomoxtle(PT), longitud de mazorca (LM), rendimiento de grano por hectárea (RGHA), porcentaje de grano (%G), los híbridos que resultaron de mayor rendimiento de maíz grano fue el hibrido Arrayan con un rendimiento de 12.22 t/ ha siguiendo el hibrido TG-711W, con un rendimiento de 11.0 toneladas de rendimiento de granos por hectárea, mientras que los de mas resultaron un porcentaje menor que los híbridos superiores antes mencionado.

Palabra clave: Rendimiento de Grano, Zea mays, Hibrido, Características Agronómicas, Componente, Rendimiento, Comportamiento Agronómico

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| DEDICATORIA | I |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| RESUMEN | V |
| INDICE DE CUADROS | IX |
| INTRODUCCION | 1 |
| 1.1 Objetivo principal4 | 4 |
| 1.2 Objetivo secundarios | 4 |
| 1.3 Hipótesis | 4 |
| II. REVICION LITERATURA | 5 |
| 2.1 Descripción botánica de la planta de maíz | 6 |
| 2.2 Estructura Morfológica de la planta maíz | 6 |
| 2.3 Sistema Radica | 6 |
| 2.4 Tallo | 6 |
| 2.5 Hoja | 6 |
| 2.6 Flores | 7 |
| 2.7 Fruto | 7 |
| 2.8 Generalidades Maíz | 8 |
| 2.9 Requerimientos Hídricos | 8 |
| 2.10 Temperatura | 9 |
| 2.11 Altitud | 10 |
| 2.12 Latitud | 11 |

| | |
|---|-----------|
| 2.13 Fotoperiodo | 11 |
| 2.14 Suelo..... | 12 |
| 2.15 Precipitación | 12 |
| 2.16 Híbrido | 13 |
| 2.17 Híbrido Simple | 13 |
| 2.18 Híbrido triple | 13 |
| 2.19 Híbrido doble | 13 |
| 2.20 Hibridación | 14 |
| III MATERIALES Y METODOS..... | 15 |
| 3.1 Características Climáticas del campo experimental... .. | 15 |
| 3.2 Localización Geográfica Del estudio | 16 |
| 3.3 Material Genético | 17 |
| 3.4 Diseño experimental..... | 17 |
| 3.5 Preparación Del terreno | 17 |
| 3.6 Fecha de Siembra | 17 |
| 3.7 Riego | 18 |
| 3.8 Fertilización | 19 |
| 3.9 Control de Maleza | 20 |
| 3.10 Control de Plaga..... | 21 |
| 3.11 Cosecha | 22 |
| 3.12 Peso de Mazorca | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 3.13 Longitud de Mazorca | 24 |
| 3.14 Numero de hilera por mazorca | 25 |
| 3.15 Numero de grano por hilera..... | 25 |
| 3.16 Peso de Grano | 26 |
| 3. 17 Peso de Olote..... | 26 |
| 3.18 Peso Mil Semillas | 27 |
| 3.19 Porcentaje de Grano | 28 |
| 3.20 Peso de Totomostle | 28 |
| 3.21 Rendimiento de Grano Por Hectárea | 29 |
| | |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 30 |
| V CONCLUSIONES | 31 |
| VI.BIBLIOGRAFIA | 32 |

INDICE DE CUADROS

| | Pagina |
|---|---------------|
| Numero de cuadro | |
| Cuadro 4.1 Se utilizaron 8 híbridos de maíz de diferentes empresas comerciales para obtener resultados de mayor rendimiento de maíz grano dentro de esta dicha investigación..... | 18 |
| Cuadro 4.2. Significancia de cuadros medios de diez variables evaluadas en ocho híbridos de maíz..... | 23 |
| Cuadro 4.3 Promedio de 10 variables evaluadas en ocho híbridos de maíz grano | 24 |

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el maíz es considerado el segundo cultivo más importante por su producción, seguido por el trigo, tanto que el arroz ocupa el tercer lugar.

El maíz es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y en producción total es segundo, después del trigo. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo.

La producción mundial promedio de maíz es en el periodo 1995-2002 fue 584 millones de toneladas, encontrándose que **Estados Unidos** y **China** fueron los países que aportaron producciones el 40 y 20.2 por ciento respectivamente en tanto que Brasil y México, contribuyeron con 6 y 3.2 por ciento.

La producción se ha incrementado significativamente a partir de la década de los sesenta, debiéndose al aumento de la superficie cultivada del cereal, pero sobre todo a la incorporación de mejoras genéticas, a la utilización de cultivo más eficiente y al empleo de fertilizantes y nuevas variedades de semilla con mayor capacidad de producción.

En México, el grano maíz se utiliza principalmente en la alimentación humana a través de las tortillas o bien como productos industriales tales como harina, aceite comestibles, jarabes, hojuelas, frituras, etc. A si también es destinado a la elaboración de alimentos balanceados para aves de corral y ganado bovinos.

El maíz en nuestro país es de gran importancia económico y social, y aproximadamente el 80% de la población incluye en su dieta alimenticia en este cereal, esto conduce a que una parte importante de productores a nivel nacional siembre maíz con el propósito de asegurar el complemento alimenticio de su familia.

La producción de maíz en México para el año agrícola fue de 21.1 millones de toneladas, lo que resulto superior en 9.3% a la producción del ciclo agrícola 2002, habiéndose sembrado y cosechado una superficie de total de 8.34 millones de hectáreas y donde se registraron rendimientos unitarios de 2.53 ton/ ha.

En la **Región Lagunera** uno de los cultivos económicamente más importantes es el de maíz grano, principalmente si se considera la alta demanda de este grano para la elaboración de tortillas, alimento complementario de gran importancia en la población, el potencial para incrementar la producción y por el impacto económico al aumentar la producción y productividad del cultivo, dado que es factible obtener

producciones superiores a 8.0 toneladas por hectárea. La superficie sembrada durante el ciclo primavera-verano de 2002 fue de 3,720kg/ha.

En la producción de maíz la situación actual demanda mayores alternativas en lo referente a híbridos con amplia adaptación a las condiciones agroecológicas de la región y alto nivel productivo. En este sentido, en INIFAP- Laguna se cuenta con información de genotipos que por su capacidad de adaptación, potencial de rendimiento y estabilidad a través de años , pueden ser utilizados en siembra comerciales con la seguridad de obtener mayor producción y productividad del cultivo, sin olvidar la importancia de realizar practicas adecuadas de manejo agronómico ;Además es importante señalar que los programas de mejoramiento genético en maíz generan en forma dinámica nuevos híbridos, generándose las necesidades humanas.

1.1 Objetivo Principal

- Cuantificar el rendimiento y sus componentes en genotipos de maíz grano.

1.2 Objetivos secundarios

- Identificar los híbridos que posean alto rendimiento de grano y que se puedan ser utilizados en los sistemas de producción.

1.3 HIPÓTESIS

- De los híbridos que se están manejando difieren en rendimiento, sus componentes y otras características agronómicas.

1.4 METAS

- Contar con información sobre rendimiento y componente del rendimiento de híbridos comerciales de maíz grano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El maíz es la nomenclatura científica como *Zea mays* que le otorgo Lineo y que significa grano que proporciona la vida, *Zea* proviene del griego antiguo que significa “grano y *mays* es una adaptación del termino maíz originado del Caribe, donde los europeos conocieron por primera vez la planta Reyes. (1990).

2.1 Descripción Botánica de la planta de Maíz

Robles (1994), describe que la planta de maíz es monoica, que tiene sus flores masculinas y femeninas en la misma planta pero separada, con habito de crecimiento anual, su ciclo de vida es de 80 hasta 200 días, de siembra a cosecha.

2.2 Estructura Morfológica de la planta de Maíz

2.3 Sistema Radical.

La raíz principal esta representada, por una a cuatro raíces seminales, que al dejar de funcionar como tales, principian a desarrollarse una profusa cantidad de raíces fibrosas, las cuales se localizan en la corona, ramificándose en raíces secundarias y terciarias y gran numero de pelos radicales que realizan la máxima absorción de agua y nutrientes.

2.4 Tallo.

Es cilíndrico irregular, formado por nudos y entrenudos, las variedades mas comunes presentan 14 entrenudos, los cuales son cortos en la base de planta y más largos en la parte superior. La altura del tallo depende de la variedad y de las condiciones agroecológicas y edáficas de cada región pero varia de 0.8 a 4.0 m.

2.5 Hojas

El número más frecuente es de 12 a 18, con un promedio de 14, el cual depende del número de entrenudos del tallo. Las hojas se desarrollan de los primordios foliares, constituida por la vaina, lígula y limbo.

2.6 Flores.

Existen dos tipos de flores conocidos como flores estaminadas, las cuales se encuentran dispuestas en espiguillas, las cuales constituyen la inflorescencia, cada flor esta integrada por dos brácteas, gluma inferior y gluma superior, estos se insertan de dos en dos y contienen cada una tres estambres. El otro tipo de flores son conocidas como postiladas que se encuentran distribuidas en una inflorescencia con un soporte central denominado raquis, esta también se encuentra de dos en dos, de ahí que el numero de hileras por mazorca, sea en cada numero par, cada flor esta formada por un ovario, un estilo y gran cantidad de estigmas.

2.7 Fruto.

Botánicamente es un cariósipide, conocido comúnmente como semillas de grano, constituida por estructuras como: Pericarpio que es la pared del ovario desarrollado y maduro siendo el conjunto de capas que forman la cubierta del fruto envolviendo la semilla, capa células célula de aleurona, sustancia proteica en forma de pequeños granos, que se encuentra en la capa externa del endospermo endospermo que es un tejido nutritivo y rico en almidón que se produce en el saco embrionario , capa de células epiteliales tejido que cubre la superficie externa del embrión formado una delgada membrana protectora, escutelo, coleoptilo , plúmula, nudo cotiledonar, radícula y coleriza. (Robles.1993).

2.8 Generalidades del maíz

El maíz es la nomenclatura científica como *Zea mays*, nombre que le otorgo Lineo y significa grano que proporciona la vida, Zea proviene del griego antiguo y significa grano y mays es una gran adaptación del termino maíz originado del Caribe, donde los europeos conocieron por primera vez la planta. Reyes (1990).

El maíz en una planta muy evolucionada, producción una mazorca perfecta sin paralelo en el otro vegetal, ha sido alimento, moneda, y religión para el pueblo de México , se considera la planta mas domestica y evolucionada del reino vegetal, todas las plantas se produce solas en la naturaleza, pero el maíz esta altamente domesticado que necesita la

intervención del hombre para su sobrevivencia, la ausencia del maíz en estado silvestre se explica por esta incapacidad de la planta para reproducirse en forma natural, la mazorca concentra ordenadamente las semillas y los protege y sin embargo y sin el trabajo humano que separa y dispersa las semillas, el maíz desaparecería en corto tiempo. (Figuroa y Aguilar), (1997).

El maíz exige un clima relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas la mayoría de los genotipos y variedades del maíz se cultivan en regiones de clima subtropical húmedo, con capacidad de adaptación a regiones semiáridas, para una buena producción de maíz la temperatura debe oscilar entre 20 a 30 grados, la óptima depende del estado de desarrollo de la planta, dichas temperaturas son: germinación 20, 25 grados, desarrollo vegetativo 20, 30 y floración 21, 30 grados, Durante la época de la formación de grano, las temperaturas altas tienden a inducir una maduración más temprana.

Diversas investigaciones han estado la gran diversidad del maíz, la cual se relaciona directamente con la seguridad alimentaria, gracias a que cada variedad existente tiene características de cultivo diferentes, siendo el resultado, una gran capacidad, Greenpeace,(2000).

2.9 Requerimientos hídricos

Los requerimientos óptimos de humedad, son diferentes si se considera si se considera la variabilidad entre genotipos, en la región lagunera los híbridos mejor adaptados presentan su madurez fisiológica

entre 97 a 120 días. En condiciones de riego el maíz requiere un riego para pre siembra y cuatro de auxilio, con lamina de 20 centímetro en pre siembra y 12 centímetro. La evaporación varia según las estaciones del años, en promedio de las observaciones efectuadas durante el día son las siguientes: primavera 3 por ciento, verano 46.2 por ciento. Otoño 52.9 por ciento en invierno 44.3 por ciento (Robles S. 1983).

En el cultivo del maíz los periodos críticos importantes que influyen en la producción de grano son, el alcañe etapa que se encuentra a los 30-35 días después de la siembra; inicio de crecimiento rápido de la mazorca , que se presenta aproximadamente a los 50-52 días después de la siembra; la polinización es la etapa mas importante del cultivo que ocurre alrededor de los 69 días después de la siembra y la ultima etapa critica del cultivo es cuando se presenta el llenado de granos, o sea cuando el grano se encuentra en estado lechosos. El retraso o la falta de riego en alguna de estas etapas del cultivo ocasionan una reducción en el rendimiento, que puede ser aproximadamente 40 por ciento (Faz y Reta, 1990 -1991).

Reta y Faz, (1999), mencionan que la mejor respuesta del maíz en términos de rendimiento del grano y uso del agua evapotranspirada fue obtenido cuando el cultivo se mantuvo condiciones adecuadas de humedad en el inicio de las fases de diferenciación de órganos de órganos reproductivos (35 a 51 días), inicio crecimiento de la mazorca (52-65 dds), inicio emergencia de estigmas (65 a 69 dds) y grano lechoso (80 a 85 dds). Las deficiencias de humedad durante la diferenciación e inicio de crecimiento de la mazorca, provoca una reducción del rendimiento de grano

de 23 a 34 por ciento, debido a la disminución del número de granos por mazorca el cual fue del 15 al 26% debido a la disminución del número de grano de por mazorca el cual fue de 25 al 26%. A si mismo, una reducción de la evapotranspiración de 13% durante el llenado del grano (85-115 días), provoco una disminución del peso medio de grano de 17%. Los requerimientos hídricos del cultivo pueden ser cubiertos con tres o cuatro riegos de auxilio, dependiendo de la cantidad y distribución de la lluvia durante el ciclo. En años de baja precipitación es necesario la aplicación de cuatro riegos de auxilio, al inicio de las fases fenológicas antes mencionadas.

Reta, *et al.* (1990), Y Reta y (Faz, (1990-1991), encontraron que las deficiencias de humedad durante la iniciación de la mazorca y el inicio de crecimiento rápido de la mazorca provocaron una reducción del crecimiento de 31 y 52 % de respectivamente, debido a una disminución del número de granos por mazorca cuando se ocasiona una deficiencia muy fuerte y muy larga entre los 35 y 57 días después de la siembra.

El agua es un factor importante dentro del cultivo que tiene dichas funciones esenciales para su desarrollo en la planta, en la mayoría de sus órganos dentro de la planta de tal manera que el agua representa más del 90 por ciento del peso fresco en la planta. Otra función importante del agua en la planta es su participación como reactivo de los procesos fisiológicos, como fotosíntesis y en los procesos hidrolíticos, tales como la digestión de almidón, donde actúa como solvente, en el cual los minerales gases y otros solutos entran a la planta y se mueve de célula a célula y de órgano a

órgano; otro papel del agua es mantener la turgencia de los tejidos de la planta, lo cual es indispensable para el crecimiento y la formación de la hoja, nuevos brotes y otras células y otras estructuras en apertura de estomas y transporte en la hoja en las flores y otras estructuras de la planta las cuales son controladas por cambio de la turgencia. (Kramer, 1974).

Tanaka y Yamaguchi (1984), determinaron que la escasez de agua es un factor determinante para el rendimiento del grano y follaje, de tal manera que solo con la evaluación y búsqueda de genotipos de maíz sometido a una presión de selección, bajo limitación de agua, como laminas de riego y números de riego por ciclo, lo que permitirá obtener información para eficientarse el agua, como con genotipos de ciclo precoz y alta producción de grano y biomasa por metro cubico de agua.

2.10 Temperatura

Las temperaturas extremadamente altas, en particular cuando están acompañadas por humedad deficiente, pueden ser muy dañinas para el maíz, se ha determinado que las plantas son más susceptibles al daño por altas temperaturas en la etapa de espigamiento, dado que afecta seriamente la viabilidad del polen, al combinarse la temperatura alta y baja humedad relativa, (Jungehimer, 1981).

Temperaturas menores de 10 grados retardan o inhiben la germinación y al disponer de humedad, se puede presentar fitopatógenos que dañan el embrión. La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 grados a 30 grados. (Robles, 1983).

2.11 Altitud

Se cultiva el maíz con buenos rendimientos desde el nivel del mar, hasta alrededor de los 2500 m. sin embargo, a altitudes mayores a los 3000 msnm, los rendimientos disminuyen, sobre todo por las bajas temperaturas propias de altitud excesiva. Este grano tan amplio de actitud hace que el cultivo se adapte a la mayor parte las de las regiones agrícolas del mundo. (Robles, 1983).

2.12 Latitud

En general, el maíz se adapta desde más o menos 50 grados de latitud norte, hasta los 40 grados de latitud sur, donde quedan comprendidas diferentes regiones agrícolas del mundo. En el continente americano, se siembra maíz desde Canadá, EUA, México, todo Centro y Sudamérica, hasta el sur de Argentina. Las regiones mas productoras de maíz se localiza entre el trópico de cáncer y el trópico de capricornio, la latitud, es importante por su influencia en el fotoperiodo y en las temperaturas.

2.13 Fotoperiodo

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperiodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperiodo corto neutro y largo, Sin embargo, los mayores rendimientos se obtiene de 11 a 14 horas luz si se considera la fecha del 21 de marzo, a una latitud de 0 grado se tiene 12 horas 7 minutos y a 60 grados norte se tiene 12 horas luz 18 minutos, siendo

mínima la diferencia de fotoperiodo, por lo que esta época es donde se inicia la siembra de maíz en la mayoría de las latitudes propias a este cultivo. (Robles s., 1994).

2.14 Suelos

El suelo es importante para las plantas, por su textura, estructura y su contenido de elementos orgánicos e inorgánicos como fuente de nutrientes, además por humedad, aireación, temperatura, flora microbiana, etc. Que contribuya a proporcionar a la planta condiciones edáficas para un buen desarrollo vegetativo y la obtención de altos rendimientos (Robles, 1994).

El maíz prospera en diferente tipo de suelo, dado que se siembra en suelos arcillosos, franco-arenoso, sin embargo son mejores los suelos francos que favorecen un buen desarrollo del sistema radical y permiten además mayor eficiencia en la absorción de agua y nutrientes, así como un mejor anclaje de plantas, obteniendo una población de plantas uniforme en vigor y desarrollo. El nivel de PH adecuado es entre 7-8.

2.15 Precipitación

El agua en forma de lluvia es muy importante en periodos de crecimiento con precipitaciones deseables mínimas de 40 a 65 centímetros de lámina.

2.16 Híbridos

El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas puras auto fecundadas. La producción de maíz híbrido involucra la obtención de líneas auto fecundadas para la producción de semillas a nivel comercial. Todas las líneas de maíz son inferiores a las variedades de la polinización libre tanto que en vigor como en rendimiento. Hasta que no se desarrolla en líneas decididamente más productivas, el uso final de las líneas puras lleva como objetivo la producción de híbridos. Lo cual indican las razones para el cruzamiento de las plantas.

Los híbridos altamente productores de granos son también mejorados en calidad de forraje. (Geiger *et al.* 1992; Peña *et al.* 2003).

El vigor híbrido generalmente se determina para caracteres como tamaño o rendimientos, pero estos son solo productos finales de los procesos metabólicos, cuyos patrones están en los genes (Crees, 1956).

Allard (1980), define a un híbrido como el aumento de tamaño o en vigor de este con respecto a sus progenitores. También propuso el término heterosis para denotar el incremento en tamaño y vigor después de los cruzamientos.

Sprague y Miller (1951), menciona que la obtención del híbrido de maíz esta básicamente fundamentada en la utilización de líneas puras. Los fitomejoradores están consientes que es necesario un alto grado de endogamia para poder fijar los caracteres de los progenitores y de esta

manera transmitirlos a su progenie, teniendo una mejor evaluación de su comportamiento final.

Chávez y López (1995), presentan la siguiente clasificación de híbridos

2.17 Híbrido Simple.

Es un híbrido creado mediante el cruzamiento de dos líneas endogámicas, la semilla de híbridos F1 es la que se vende a los agricultores para la siembra, por lo común los híbridos simples son más uniformes y tienden a presentar un mayor potencial de rendimiento en condiciones ambientales favorables.

2.18 Híbrido Triple.

Se forman con tres líneas auto fecundadas, es decir que son el resultado de un cruzamiento entre una cruce simple y una línea auto fecundada. La cruce simple como hembra y la línea como macho. Con frecuencia se puede obtener mayores rendimientos con una cruce triple que con una doble, aunque las plantas de una cruce triple no son tan uniformes como las de una cruce simple.

2.19 Híbrido Doble

El híbrido doble se forma a partir de cuatro líneas auto fecundadas, es decir la progenie híbrida obtenida de una cruce entre dos cruces simples, los

híbridos dobles no son tan uniformes como las cruza simples, presentan mayor variabilidad; es importante señalar que una cruza simple produce mayor rendimiento que una triple y esta a su vez mas que una doble.

2.20 Hibridación

Chávez (1993), menciona que la cruza es el acto de fecundar gametos femeninos (óvulos) de un individuo con gametos masculino (polen espermatozoides, etc.) procedentes de otro. También se le denomina hibridación.

La hibridación es un método de mejoramiento genético con mayor eficiencia en la producción de maíz , ya que los resultados reflejan un incremento marcado en productividad sobre los niveles de rendimiento de las variedades de polinización libre, debido a que se explota directamente el fenómeno de vigor híbrido o heterosis (CIMMYT, 1999).

De la Loma (1954), dice que el objetivo inmediato de la hibridación es la producción de ejemplares que presentan nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y generalmente, mayor vigor por ambas causas constituye un método de gran interés, cuya aplicación se ha extendido de modo notable.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Características climáticas del campo experimental.

Las características climáticas regionales son temperatura media de 21°C anuales. Su clima es clasificado como muy seco con deficiencia de precipitación durante todas las estaciones del año. Los datos promedios que se han registrado últimamente sobre la temperatura indican una media de 27°C para el mes más caluroso y para la precipitación pluvial promedio es de 190 mm anuales (CIAN, 1987).

3.2 Localización Geográfica del Área de Estudio

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada geográficamente entre los paralelos 24° 30` 30° de latitud norte y los 102° 40` longitud oeste, a una altura de 1200 metros sobre el nivel del mar. Con una temperatura media y precipitación anual de 21 °C y con 200 mm respectivamente. Cuenta con un clima clásico de muy seco con deficiencia de precipitación durante todas las estaciones del año y con temperatura semicálida. Datos de registro de temperatura indican que una temperatura promedio de 27 °C para el mes mas caluroso y una precipitación promedio anual de 190 mm.

3.3 Material genético

Cuadro 4.1 Se utilizaron 8 híbridos de maíz de diferentes empresas comerciales para obtener resultados de mayor rendimiento de maíz grano dentro de esta dicha investigación.

| Número | Híbrido comercial |
|--------|-------------------|
| 1 | Genex 766 |
| 2 | AS-948 |
| 3 | Arrayan |
| 4 | Tornado |
| 5 | PAN-6777 |
| 6 | TG-727W |
| 7 | PAN-6723 |
| 8 | TG-711W |

3.4 Diseño experimental y parcela experimental

Se utilizó un diseño en bloque al azar con tres repeticiones la parcela experimental fue de 4 surcos de 75 cm de ancho y 5 m de largo. La distancia entre plantas es de 0.15 m, para una densidad de plantas aproximada de 88 mil plantas por hectárea, y la parcela útil consistió en 2 surcos de 3 m de largo.

3.5 Preparación del terreno

Se realizó un barbecho a 30 cm para romper la capa arable y así exponer las plagas para que se eliminen con el efecto de las condiciones del clima, un rastreo para eliminar el exceso de terrones también se realizó un empareje para tener las condiciones del terreno planas previamente el surcado en seco.

3.6 Fecha de siembra

La siembra se realizó en forma manual el día 13 de mayo del 2008 en surcos de 75 cm de ancho y 5 m de largo. La distancia entre plantas fue 0.15 m para una densidad aproximada de 88 mil plantas /ha

3.7 Riego

Se aplicaron riego por gravedad, aplicándose uno de pre siembra y cuatro de auxilio.

3.8 Fertilización

Se aplicó antes de la floración una dosis del producto Urea (46-0-0

Y map (11-52-0)

3.9 Control de maleza

El control de maleza se realizó manualmente

3.10 Control de plagas

Para el control de plagas que se observó fue gusano cogollero se aplicó Alfa-Cipermetrina con una dosis de 0.5 L/ha y un litro de clorpirifos Etil.

3.11 Cosecha

Se realizó en forma manual, cuando la planta presentó uniformidad de follaje seco, y el contenido de humedad del grano se encontraba entre 15 y 22 por ciento lo que facilitó la evaluación y el desgrane.

3.12 Peso de Mazorca (PM)

Se obtuvo el peso de mazorca una vez seleccionada la tres mejores de cada tratamiento para sacar las medias y el objetivo fue sacar un mejor peso de cada tratamiento.

3.13 Longitud de Mazorca (LM)

Para longitud de mazorca de igual manera se tomaron las alturas de las tres mejores que poseían mejor altura, posteriormente a si seleccionar las mejores para sacar la media y tener un total de mejor altura en mazorca.

3.14 Numero de granos por hilera (NHM)

En este conteo se realizó el número de hileras por mazorca seleccionando las tres mejores mazorcas de cada parcela que contenían las

hileras de grano mas completo así tener una media y para obtener un resultado de cada uno de ellos.

3.15 Numero de granos por hilera por mazorca (NGH)

De cada parcela se selecciono las tres mejores que contenían las mazorcas completas y que contenían las hileras mas completas y se realizo el conteo de cada uno de los granos para a si tener un resultado final de cada tratamiento.

3.16 Peso de Grano (PGR)

De todos los tratamientos que se tenían de las parcelas se peso cada uno de los granos por tratamiento y se obtuvo el peso de cada parcela para tener un total y a si tener un resultado de mayor peso de cada uno de ellos.

3.17 Peso de Olote (POL)

En el peso de olote de igual manera se obtuvo el mejor peso los olotes de cada tratamiento unas ves ya desgranado y se obtuvo un resultado final al tener el peso de cada uno de ellos.

3.18 Peso de Mil granos (PMG)

En el peso de mil granos se realizo en el laboratorio de fitomejoramiento utilizando un vaso graduado lleno de granos asta caer unos granos y a si se utilizo una formula que antes se menciona para llevar acabo el peso de mil granos.

3.19 Porcentaje de Granos (PORG)

Una vez ya obtenido el conteo de los granos de todos los tratamientos que se realizo, se saco las medias de cada unos del resultado de las parcelas para a si tener un porcentaje total de los granos pesados.

3.20 Peso de Totomostle (PTOT)

Se tomaron las tres mejores plantas de maíz por parcela y se llevo acabo el peso con una balanza y se tomaron notas llevando acabo un peso total y a si saber el mejor peso que contienen los híbridos.

3.21 Rendimientos de Granos por Hectárea (RG)

En el rendimiento de grano por hectárea del peso total que se obtuvo de cada uno de las parcelas se saco la media y se metieron los datos al sas y se obtuvo el rendimiento total del rendimiento de granos por hectárea.

IV .Resultados y discusión

Cuadro 4.2. Significancia de cuadros medios de diez variables evaluadas en ocho híbridos de maíz

| FV | GL | PM | LMZ | NHIM | NGH | PGR | POL | PORG | PTOT | PMG | T/HA |
|-------|----|----------|--------|--------|--------|----------|---------|--------|---------|--------|---------|
| REP | 2 | 348.10ns | 3.05ns | 2.16ns | 1.54ns | 332.04ns | 1.04ns | 0.91ns | 248.0ns | 8.08ns | X10-6ns |
| HIB | 7 | 252.12* | 2.93ns | 9.70* | 12.85* | 493.73* | 11.30ns | 1.97ns | 2156.2* | 38.80* | 20.5ns |
| ERROR | 14 | 166.59 | 2.26 | 0.83 | 2.77 | 158.74 | 18.89 | 3.49 | 164.33 | 10.95 | 12.1 |
| TOT | 23 | | | | | | | | | | |
| CV% | | 5.46 | 7.33 | 6.74 | 4.08 | 5.95 | 17.68 | 2.08 | 44.71 | 4.28 | 39.70 |
| MEDIA | | 236.22 | 20.50 | 13.54 | 40.79 | 211.64 | 24.58 | 89.55 | 28.67 | 77.28 | 8.77 |

*,**: Significativo al 0.05 y 0.01 probabilidad ; ns : no significativo FV = Fuente de variación., REP= Repetición; HIB = híbrido :EE= error experimental., TOT= total., C V = coeficiente de variación., MED = media GL =grados de libertad., LMZ = longitud de mazorca., NHIM = numero de hileras por mazorca..NGH = números de granos por hilera PTOT = peso de totomoxtle PGR = peso de grano PM = peso de mazorca PMG = peso de mil granos. RGH = rendimiento de grano por hectárea. POL = peso de olote. PORG = porcentaje de grano.

No hubo diferencias significancia ($P \geq 0.05$) en la fuente de variación repeticiones para todas las variables del estudio. Se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre híbridos. Para las variables NHIM, NGH,PTOT YPGR,PMY PMG, mientras que las características de LMZ, RGH, POL y PORG resultaron significativas estadísticamente.

En general los caracteres evaluados (LMZ, NHIM,NGH, PGR, PM, PMG, POL y PORG) no presentaron altos coeficientes de variación, caso contrario a PTOT y RGH que tuvieron coeficiente de 44.71 y 39.70% respectivamente (cuadro 2).

Cuadro 4.3 Promedio de 10 variables evaluadas en ocho híbrido de maíz grano

| Trat | PM (kg) | LMZ (cm) | NHIM | NGH | PGR (kg) | POL (kg) | PORG % | PTOT (gr) | PMG (kg) | TRG/HA |
|-----------------|-----------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|-----------|----------|----------|
| Genex776 | 252.3 a | 20.7 ab | 13.3 bcd | 40.6 bc | 223.9 a | 28.3 a | 88.8 a | 34.2 a | 81.1 a | 5.4 b |
| Tornado | 246.9 ab | 19.1 b | 17.3 a | 39.6 bc | 221.9 a | 25.0 a | 89.9 a | 22.2 ab | 80.3 ab | 10.6 ab |
| PAN-6777 | 242.7 ab | 22.6 a | 12.6 cde | 42.0 b | 217.7 a | 25.0 a | 89.7 a | 34.0 a | 78.8 abc | 6.1 ab |
| AS-948 | 240.3 ab | 20.4 ab | 14.6 b | 38.6 c | 218.6 a | 21.6 a | 91.0 a | 34.5 a | 80.5 a | 7.8 ab |
| TG-711W | 239.1 ab | 20.0 ab | 13.0 cde | 39.3 bc | 215.8 a | 23.3 a | 90.2 a | 27.5 ab | 77.3 abc | 11.0 ab |
| TG-727W | 231.0 abc | 20.0 ab | 12.0 de | 41.6 b | 206.0 ab | 25.0 a | 89.1 a | 11.3 b | 74.6 bcd | 7.7 ab |
| PAN-6723 | 228.8 bc | 20.8 ab | 11.6 e | 45.0 a | 203.8 ab | 25.0 a | 89.0 a | 25.3 ab | 73.8 cd | 9.0 ab |
| Arrayan | 208.5 c | 20.3 ab | 13.6 bc | 39.3 bc | 185.2 b | 23.3 a | 88.6 a | 40.0 a | 71.4 d | 12.2 a |
| | DMS 22. | DMS 2.6 | DMS 1.5 | DMS 2.9 | DMS 22.0 | DMS 7.6 | DMS 3.2 | DMS22.4 | DMS 5.7 | DMS6100. |

En el cuadro 2 se presenta los promedios de las diez variables evaluadas, se observa diferencia estadísticamente entre los caracteres agronómicos; excepto en POL y PORG ya que fueron estadísticamente iguales entre ellas.

En el cuanto a longitud de mazorca (LMZ), la mejor expresión se obtuvo en los híbridos PAN-6777. PAN-6723 con 22.6 y 20.83cm, respectivamente, con una diferencia significativa de 1.77 cm.

En los híbridos TG-711W, TG-727W y Tornado resultaron los más bajos valores en longitud de Mazorca (LMZ), con 20.03,20.00 y 19.16 cm para cada uno de ellos.

En número de hieleras por mazorca (NHIM), los híbridos con el mejor comportamiento fueron Tornado con 17.33 y AS-948 con 14.6. En el híbrido

TG-727W (12.0) y PAN-6723 (11.6) el numero de hileras resulto menor estadísticamente en comparación con los otros materiales evaluados

Para numero de granos por hilera (NGH) el comportamiento entre híbridos difirió, encontrándose valores que oscilaron de 45.00 a 38.66, donde los mejores valores observados fueron para el hibrido PAN-6723 con 45.00 y PAN-6777 CON 42.00. Los híbridos TG-727W y AS-948 fueron los de menor NGH con 39.33 y 38.66, respectivamente.

Se detectaron híbridos con buena respuesta en la variable peso de totomostle (PTOT), superando arrayan con 40.7 y AS-948 con 34.5 g, contrario al hibrido Tornado y TG-727W los que exhibieron el menor PTOT con valores de 22.23 y 11.33, respectivamente.

La mayor producción de grano y peso de mazorca fueron los híbridos Genex776 y Tornado con un PGR de 223.9 221.9 respectivamente, en PM los valores obtenidos en estos materiales fueron de 252.2 y 246.9 respectivamente.

Los híbridos que fueron menores estadísticamente en dichas características fueron PAN-6723 y Arrayan.

El comportamiento de los híbridos en las características de POL y PORG fueron estadísticamente iguales entre si, pero los híbridos Genex776 supero a los otros híbridos con 28.3 kg en POL; el menor fue AS-948, sin embargo este hibrido fue el mayor porcentaje de grano con 91%, seguido de TG-711W con 90.23%, y los menores PORG fueron, para los híbridos

Genex776 (88%) y Arrayan (88.60%).

Los pesos de PMG oscilaron de 81.13 a 71.44 kg, el mejor lo obtuvo Genex776 y AS-948 con 81.13 y 80.54 kg, respetivamente. Los de menor PMG con valores de 73.85 y 71.44 kg fueron para PAN-6723 y Arrayan, respetivamente el RG promedio entre genotipos vario 5.47 t/ha en el hibrido Genex776, a 12.2 t/ha con el hibrido Arrayan El mejor rendimiento se obtuvo con valores de 12.22, 11.04 y 10.69 t/ha en los híbridos Genex776, TG-711W y Tornado.

Loa híbridos que estadísticamente expresaron el menor rendimiento de grano (6.1 a 5.4) se presentaron en PAN-6777 Y Genex776.

V. CONCLUSIÓN

No hubo diferencias significativas en la fuente de variación repeticiones, y para todas las variables del estudio se detectaron entre híbridos las mejores que mas sobresalieron en el rendimiento de diferentes variables

En el cuanto a longitud de mazorca (LMZ), la mejor expresión se obtuvo en los híbridos PAN-6777. PAN-6723 con 22.6 y 20.83cm, respectivamente, con una diferencia significativa de 1.77 cm.

En los híbridos TG-711W, TG-727W y Tornado resultaron los más bajos valores en longitud de Mazorca (LMZ), con 20.03, 20.00 y 19.16 cm para cada uno de ellos.

Los pesos de PMG oscilaron de 81.13 a 71.44 kg, el mejor lo obtuvo Genex776 y AS-948 con 81.13 y 80.54 kg, respetivamente. Los de menor PMG con valores de 73.85 y 71.44 kg fueron para PAN-6723 y Arrayan, respetivamente el RG promedio entre genotipos vario 5.47 t/ha en el hibrido Genex776, a 12.2 t/ha con el hibrido Arrayan El mejor rendimiento se obtuvo con valores de 12.22, 11.04 y 10.69 t/ha en los híbridos Genex776, Tornado.

V BIBLIOGRAFIA

- Allard, R. W.1980.Principios de mejora genética de las plantas. Editorial EOSA, España. 498 p.
- Crees C.E. 1956. Heterosis of the di hybrid to genefrecuency differences between two populations. Genetics .53: 269:-274.
- CIMMYT (1999), Maize Inbred Lines Released by CIMMYT. A compilation of 424 CIMMYT (1999), LINES MAIZE (CMLs). CML1-CML424.First draft. De la Loma J L (1954), Genética General Aplicada. Segunda Edición. Editorial UTEHA. México 427p.
- Chávez A J L (1993), Mejoramiento de Planta 1, Segunda Edición Editorial Trillas, S.A. de C.V.Mexico.69, 72p
- Chávez A J L Y López E (1995) Mejoramiento de plantas 1. Editorial Trillas, S .A. de C.V. México. 167, 158p.
- Jungenheimer W. R.1981.Maiz.Variedades Mejoradas, Método De Cultivo y Producción de Semillas. Editorial LIMUSA.Mexico.P.841.
- Kramer,P.J .1974. Relaciones Hídricas de Suelos y Plantas. Una síntesis Moderna Traducida Por Leonor Tejada. Edutex S.A. México. Pp.336.

Geiger H H , A E Melchinger, G A Schmidt(1992), Genotypic correlations in forage maize I.Relationships among yield and quality traits in hybrids. Maydica 37:95.99

Greenpeace, 2000. Centro de diversidad .La Riqueza Biológica de los cultivos Tradicionales , Herencia Mundial.

Robles S R (1994), Producción de Granos y Forrajes. Quinta Edición.Ed. Limusa. México.

Reta, S. D.y Faz C.R .1990/1991.Influencias de diferentes Niveles de Humedad en el Suelo Sobre el Crecimiento y el Rendimiento de Grano de Maiz.Informe de Investigación Agrícola. INIFAP-CIFAP-REGION LAGUNA.

Reyes C P(1990), El Maíz y su Cultivo. A. G. T. Editor.

Tanaka A .y Yamaguchi J. 1984.Produccion de Materia Seca, Componente del Rendimiento del Grano del Maíz. Traducido al Español por Dr. Kohashi Shibata.