

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

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**RENDIMIENTO Y CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN DE 14  
HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea Mays L.*) EVALUADOS BAJO  
CONDICIONES DE LA REGIÓN LAGUNERA.**

**POR:**

**PASCUAL LÓPEZ CUEVAS**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

002240

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

**RENDIMIENTO Y CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN DE 14 HIBRIDOS  
DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EVALUADOS EN LA REGION LAGUNERA.**

**TESIS PRESENTADA POR:**

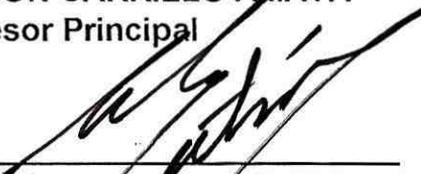
**PASCUAL LOPEZ CUEVAS**

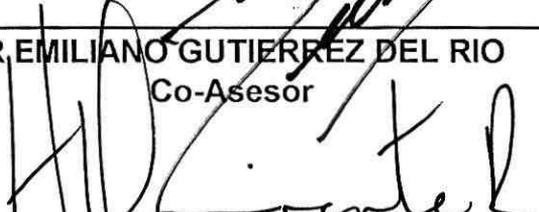
**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**APROBADA POR EL COMITÉ ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
**MC JOSE SIMÓN CARRILLO AMAYA**  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
**DR. EMILIANO GUTIERREZ DEL RIO**  
Co-Asesor

  
\_\_\_\_\_  
**ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMIREZ**  
Co-Asesor

  
\_\_\_\_\_  
**MC JOSE JAIME LOZANO GARCIA**  
Co-Asesor

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

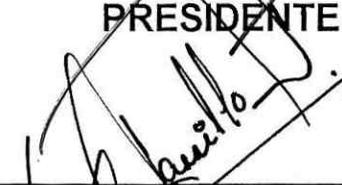
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. PASCUAL LÓPEZ CUEVAS QUE SE  
SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR



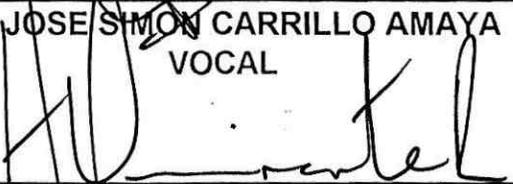
---

DR EMILIANO GUTIERREZ DEL RIO  
PRESIDENTE



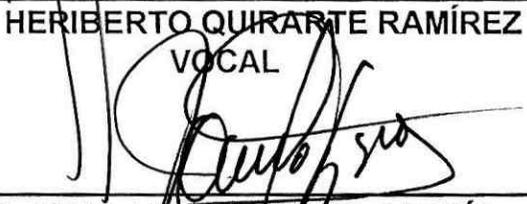
---

MC JOSE SIMON CARRILLO AMAYA  
VOCAL



---

ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMÍREZ  
VOCAL



---

MC. JOSE JAIME LOZANO GARCÍA  
VOCAL SUPLENTE

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

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**RENDIMIENTO Y CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN DE 14  
HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea Mays L.*) EVALUADOS BAJO  
CONDICIONES DE LA REGIÓN LAGUNERA.**

**TESIS**

**APROBADA POR EL COMITÉ DE TESIS**

**ASESOR PRINCIPAL**

  
\_\_\_\_\_  
**MC JOSE SIMON CARRILLO AMAYA**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
\_\_\_\_\_  
**ING VICTOR MARTÍNEZ CUETO**



**COORDINACION DE LA DIVISION  
DE CARRERAS AGRONOMICAS  
UAAAN UL**

## DEDICATORIAS

A Dios nuestro señor, por obsequiarme la vida y la oportunidad de cumplir una de mis metas mas importantes de mi vida que es la realización de este trabajo.

A la santísima virgen de Guadalupe, porque en ella encontré el refugio y el apoyo cuando mas lo necesite y me dio el valor para tener la fuerza y salir adelante en los momentos mas difíciles de mi carrera.

A mis padres

Tereso López Saavedra

e

Irma Cuevas Cordero

Por haberme dado la vida y educarme de una manera correcta y enseñarme a vencer los obstáculos y barreras que en el transcurso de mi vida y carrera como estudiante se presentaron. En especial por el gran esfuerzo incondicional que brindaron hacia mi para hacer lo que ahora soy

.....A ellos dedico este mi trabajo.....

A mi esposa.

Nereida Yasmin Palacios Ojeda

Por acompañarme en los momentos mas bellos de mi vida y orientarme en los lapsos mas difíciles de mi carrera y por comprender y soportar los largos momentos de mi ausencia.

A mis Hijos

Víctor Antonio López Palacios

Héctor Jafeth López Palacios

Por ser lo mas hermoso y bondadoso que dios me ha da A ellos van enfocados todos mis esfuerzos para lograr hacer de ellos personas honestas, educadas y bien preparadas para que puedan afrontar los problemas y triunfar en la vida.

A mis hermanos

Manuel, Juana Ma., Oralia y Lucia

Por ser con ellos con quien he compartido los momentos mas bonitos y felices; desde mi infancia, mi juventud y hasta hoy y por siempre. Por haberme apoyado de alguna manera en el transcurso de mi carrera.

A mis tíos

Santos López Valenzuela

y

Primitiva Castro Martínez

Por haberme dado alojamiento en su casa, orientarme y aconsejarme hacia el buen camino y por lo bueno y amable que fueron a ellos dedico este trabajo realizado.

## AGRADECIMIENTOS

A mi "ALMA MATER". Con aprecio y respeto por haberme dado alojamiento dentro de tu lecho y permitir realizar mis estudios y superación dentro de tus instalaciones siempre te recordare.

Al M.C. José S. Carrillo Amaya. Por haber depositado su confianza en mí para hacer posible la realización del presente trabajo, más aun por enseñarme algunos de sus conocimientos de su vida profesional, como también por las críticas y aclaraciones en la revisión del mismo para poder presentar mi examen como persona profesional.

Al CELALA fundación produce. Por otorgarme las facilidades y el apoyo para realizar mi trabajo de investigación dentro de sus instalaciones.

Al ING. Heriberto Quirarte Ramírez. Por ser una persona sencilla y honesta por motivarme y orientarme con sus consejos para terminar este trabajo, como también por sus comentarios y críticas hacia mi trabajo para que se pudiera ser posible la elaboración del mismo y poder ser aceptado profesionalmente.

Al Dr. Emiliano Gutiérrez del Río. Por el apoyo y consejos que siempre me brindó en el transcurso de mi carrera, como también por las correcciones y aclaraciones para que se hiciera posible la aprobación del presente trabajo.

Al ING. José Jaime Lozano Garcia. Por ser una persona muy amigable y sencilla, como también por la colaboración para que se realizara la elaboración y aceptación de este trabajo profesionalmente.

Al ING. Cipriano Ontiveros Martínez Por su sencillez como persona profesional y como amigo, por brindarme sus consejos y comentarme algunas de sus experiencias de su vida profesional.

AL ING: Víctor Martínez Cueto. Por el apoyo recibido en el transcurso de la carrera y por sus comentarios y consejos hacia el buen camino como profesionistas.

A la secretaria del depto. De fitomejoramiento. Rosalba Tejada por que siempre me apoyo y me ayudo de una manera u otra cuando requería de su servicio.

A la secretaria Patricia Ruvalcaba. Por su apoyo y consejos que recibí en el transcurso de mi carrera y por ser una persona amable y sencilla en el momento requerido a ella le doy las gracias.

A mis dos mejores amigos. Héctor M. Calderón Rojas Y José L. Antonio Cruz Por haberme apoyado y orientado de alguna manera en el transcurso de mi carrera, por comprenderme y tener la paciencia en los momentos mas difíciles

que pasamos. Siempre los recordare con aprecio a ellos les agradezco esta meta alcanzada.

A todos mis compañeros de grupo: José L., Cesar A., Glenn, Hector M., Roberto, Salmón, Hugo, Galileo, Sandra P., Francisco, Gazpar y Pedro. Por haber compartido con ellos los momentos agradables y difíciles de mi carrera y por que en alguna ocasión me apoyaron para hacer posible la formación e mi persona como profesionista. A todos ellos siempre los recordare.

A mis compañeros de internado Moisés Domínguez M., Angel Fercano J., Roger A. Rodríguez C., Bulmaro Atono C., José L. Vázquez C Y Noel Eenrique. A todos ellos agradezco este mi trabajo, por aberrme apoyado de alguna manera u otra, por los consejos recibidos departe de ellos en alguna ocasión "gracias" por lo amable que fueron hacia mi persona.

A todas aquellas personas que en alguna vez me apoyaron de una forma u otra para que se pudiera hacer posible la realización de mi trabajo como profesionista y así cumplir con mi carrera.

.....A todas aquellas personas gracias.....

## RESUMEN

Durante el ciclo de primavera verano de 1999 en el Campo Experimental la Laguna se realizó un trabajo donde se evaluaron trece nuevos híbridos de maíz de varias compañías semilleras, donde se utilizó un testigo de comparación el híbrido H-422, genotipo de amplia adaptación y de alto rendimiento de esta región. El objetivo principal de este trabajo, fue determinar el comportamiento agronómico de nuevos genotipos bajo condiciones ambientales y de manejo de la Región Lagunera.

La época de siembra se realizó el día 21 de Abril de 1999, en el lote No. 5 bajo condiciones de riego por gravedad, en terrenos del Campo Experimental la Laguna, utilizándose el diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas de seis surcos de 10.0 m de largo a una distancia entre surcos de 76 cm y 25 cm entre plantas, obteniéndose una población aproximada de 52,600 plantas por hectárea.

Los resultados indican como sobre saliente en rendimiento de grano al 15% de humedad, a los híbridos 3025w, C-908, 3028w, 30G40, C922 y Pantera, mismos que alcanzaron niveles de producción de 12527, 11983, 11397, 11007, 10810 y 10695 kg/ha, en tanto que el testigo H-422 alcanzo una producción de 10199 kg/ha; Todos estos híbridos resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a nivel de (A). En contraste a lo anterior el híbrido que tubo

comparativamente menor rendimiento fue el híbrido H-220, el cual resultó con una producción de 3310 kg/ha.

Respecto a otras características agronómicas , los resultados indican que el Híbrido de menor respuesta en rendimiento, resultó ser de los mas tardíos, con alto porcentaje de acame de raíz, mayor porcentaje de plantas estériles y enfermas, así como un mayor porcentaje de mazorcas podridas.

Los híbridos sobresalientes en adaptación y rendimiento mostraron muy buena respuesta en características como: acame de raíz, mala cobertura de mazorcas, plantas estériles, plantas enfermas, mazorcas podridas y calificación de mazorca.

# CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIAS .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	iii
CONTENIDO .....	vii
INDICE DE CUADROS .....	x
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación .....	3
1.2. Objetivo.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivo específico .....	3
1.3. Hipótesis .....	4
1.4. Metas .....	4
II. REVISIÓN DE LÍTERATURA .....	5
2.1. Generalidades del cultivo.....	5
2.2. Origen del maíz.....	11
2.2.1. Teoría del ancestro común .....	11
2.2.2. Origen citogenético.....	12
2.2.3. Clasificación taxonómica .....	12
2.3. Descripción botánica de la planta de maíz.....	13
2.4. Condiciones ecológicas y edáficas .....	15
2.5. Importancia del agua en la planta .....	17
2.6. Procesos fisiológicos que se afectan con la falta de agua.....	18
2.7. Estado de desarrollo .....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera .....	20
3.2. Aspectos climatológicos de la Comarca Lagunera .....	20
3.2.1. Clima.....	20
3.2.2. Temperatura .....	21
3.2.3. Precipitación .....	21
3.2.4. Requerimientos Hídricos .....	22
3.3. Origen de los suelos de la Comarca Lagunera .....	22
3.4. Caracterización de los suelos físico-químico del suelo en el sitio experimental .....	23
3.5. Diseño experimental .....	23
3.6. Métodos .....	27
3.6.1. Método de siembra .....	27
3.6.2. Fertilización .....	27
3.6.3. Labores culturales .....	27
3.6.3.1. Aclareo de plantas .....	27
3.6.3.2. control de maleza y aporque de plantas .....	27
3.6.3.3. Aplicación de riegos e insecticidas .....	28
3.7. Características evaluadas.....	29
 IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	 34
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. BIBLIOGRAFÍAS .....	59

## INDICE DE CUADROS

No.	pag.
1. Nuevos híbridos de maíz grano evaluados en condiciones de riego en la Región Lagunera. CELALA 1999. ....	24
2. Especificaciones del lote experimental. CELALA. 1999. ....	25
3. Arreglo de tratamientos de acuerdo al diseño experimental bloques al azar para evaluar 13 híbridos de maíz en comparación con un testigo, en la Región Lagunera. CELALA 1999 .....	26
4. Calendario de riegos aplicado en la evaluación de catorce genotipos de maíz grano en la Región lagunera. CELALA 1999.....	28
5. Control químico de plagas en la evaluación de catorce genotipos de maíz grano en la Región Lagunera. CELALA 1999. ....	29
6. Promedio de seis características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo (H-220) , evaluados en la Región Lagunera. CELALA 1999 .....	36
7. Promedio de seis características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la Región Lagunera CELALA 1999.....	40
8. Promedio de cuatro características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la Región Lagunera CELALA 1999.....	44

9. Cuadrados medios y su significancia para doce características agronómicas de 14 genotipos de maíz grano, evaluados en condiciones de riego en la Región Lagunera. Primavera 1999.....	46
10. Promedio de cuatro características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la región Lagunera. CELALA 1999.....	50
11. Promedio de cuatro características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la región Lagunera. CELALA 1999.....	51
12. Promedio de cinco características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la región Lagunera. CELALA 1999.....	55
13. Cuadrados medios y su significancia para once características agronómicas de 14 genotipos de maíz grano, evaluados en condiciones de riego en la Región Lagunera. Primavera 1999.....	57

## I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial en 1998-1999 ascendió a un total de 596 millones de toneladas, donde los Estados Unidos y China producen el 62%, y en tanto que un 17% lo produce Brasil, Comunidad Europea, Argentina y México; este último con una producción de 18.1 millones de toneladas de grano.

En México, el maíz (*Zea mays L.*), es uno de los cultivos básicos de mayor importancia económica y social, ya que la mayor parte de la producción de grano se destina al consumo humano, debido a que forma parte de la dieta alimenticia de la población del país; Así también el maíz, es no menos importante en la alimentación del ganado, considerado como un componente energético de gran valor y es proporcionado a los animales como ensilaje o alimentos balanceados.

En la Comarca Lagunera el maíz grano es uno de los cultivos económicamente de mayor importancia, por la superficie sembrada, al potencial para incrementar la producción por unidad de superficie y sobre todo por el impacto económico que puede lograrse al aumentar la producción y productividad del cultivo. En relación a lo anterior por la superficie sembrada se tiene que en el ciclo agrícola primavera verano de 1998 la superficie fue de 15,117 hectáreas con una producción registrada de 55,396 toneladas, obteniendo una producción promedio de 3.664 ton/ha grano en condiciones de riego, en tanto que la producción de maíz para

ensilaje se realizó en una superficie de 15,950 hectáreas con una producción promedio de 47.267 ton/ha.

En la Comarca Lagunera es importante eficientar la producción por hectárea de maíz, dado que los costos de producción, cada vez son más elevados, por lo que es importante contar con un mayor número de genotipos de maíz superiores en potencial de producción y adaptación, que superen a lo actual e utilizado en la región.

En el Campo Experimental de la Laguna, se cuenta con información desde preparación del terreno, hasta cosecha para producir maíz y garantizar incrementos considerables para los productores; entre los principales componentes tecnológicos se encuentran los híbridos y variedades, que muestran buena adaptación y alto potencial de rendimiento. Los programas de mejoramiento de empresas privadas y oficiales es una de las alternativas para identificar híbridos de alto rendimiento, ya que generan en forma dinámica nuevos materiales de los que algunos pueden significar nuevas y mejores opciones para la producción de la región, haciéndose necesario estudiar su comportamiento agronómico y de esta manera poder identificar genotipos superiores a los actualmente recomendados por el Campo Experimental.

## **1.1. Justificación**

En la Comarca Lagunera el maíz grano es uno de los cultivos económicamente de mayor importancia, en base a la superficie sembrada, al potencial para incrementar la producción por unidad de superficie y a la vez elevar sobre todo por las ganancias que puede generar al aumentar la producción y productividad del cultivo, en la Región, dado que el nivel de producción promedio actual es bajo, siendo éste de 3,664 kg/ha de grano, y 47 ton/ha de forraje de maíz, valores que es posible incrementar al utilizar en forma integral la tecnología de producción donde destaca la utilización de híbridos identificados por la capacidad de adaptación y potencial de rendimiento

De ahí la importancia de realizar investigación enfocada a identificar híbridos con características agronómicas sobresalientes, que permitan mejorar los niveles de producción de grano y forraje en la Región Lagunera.

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

- Evaluar y determinar el comportamiento agronómico de nuevos genotipos de maíz grano en las condiciones ambientales y de manejo en la Región Lagunera.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- Obtener información de características agronómicas de los híbridos superiores de maíz para determinar su potencial productivo a través de años.

- Contar con información agronómica de híbridos de maíz sobresalientes en potencial de rendimiento, que superen a los genotipos actualmente recomendados.

### **1.3.1. Hipótesis.**

Ho: Entre los nuevos genotipos de maíz procedentes de programas de mejoramiento oficiales y privados, existen maíces superiores a los actualmente recomendados.

### **1.4. Metas.**

- Lograr identificar genotipos similares ó superiores en capacidad de adaptación y potencial de rendimiento a los actualmente recomendados.
- Brindar a los productores de la región, un mayor número de alternativas que le permitan elegir genotipos con características agronómicas sobresalientes.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del cultivo.

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 caliente, y de clima subtropical húmedo adaptados también a regiones semiáridas. Para una buena producción de maíz la temperatura debe oscilar entre 20° y 30°C. La optima depende del estado de desarrollo de la planta. Dichas temperaturas son: Germinación 20° a 25°C, Crecimiento vegetativo 20° a 30°C y floración 21° a 30°C. Durante la época de la formación del grano, las temperaturas altas tienden a inducir una maduración mas temprana. Los mayores rendimientos se obtienen con 11 y 14 horas luz por día, ósea cuando el maíz florece tardíamente

Castro (1980), describe la problemática del maíz, en base a los factores que afectan al rendimiento, indicando que es una conjugación de los mismos que hacen que el cultivo del maíz se vea reducido en su potencial, tanto para la formación de grano como para el desarrollo de su follaje, observándose las disminuciones del producto; entre estos factores se pueden citar a la escasez de agua, plagas y enfermedades, variedades de ciclo largo y la falta de variedades e híbridos con alto potencial de rendimiento, viéndose incrementados de esta manera los costos de producción.

Tanaka y Yamaguchi (1984), determinan que la escasez de agua es un factor determinante para el rendimiento de grano y follaje y solamente con la evaluación y

búsqueda de genotipos de maíz sometidos a una presión de selección con reducción de laminas de riego y número de riegos por ciclos se puede obtener información para eficientar el uso del agua con el fin de encontrar genotipos precoces y con alta producción de grano y biomasa por metro cúbico de agua.

Del campo y Luna, 1987; Peña, 1986 y Castellón, 1979. Demostraron que en maíces de la región templada semiárida, que a medida que aumenta la sequía, disminuye el rendimiento de grano, el número de granos por mazorca y el peso de grano, en trabajo similar Gutiérrez (1986) observó que las selecciones del maíz realizadas bajo sequía, florecen con retrasos en ambientes malos; lo contrario sucedió con las selecciones realizadas bajo riego. Algunos de los compuestos mejorados transpiraron menos que los originales, resistieron más las condiciones de marchitez permanente, produjeron mayor área foliar.

El daño al maíz por efecto del calor y sequía (Milton, 1986) se puede presentarse de diversas maneras, siendo el efecto total una reducción del rendimiento, para afrontar la problemática citada es necesario el mejoramiento genético para resistencia a alta temperatura y/o la sequía, para la obtención de híbridos tolerantes a estos dos factores.

Carrillo (1988), En los sistemas de producción actuales, entre los principales componentes de la tecnología utilizada, se encuentra el uso de híbridos de alto potencial de rendimiento adaptados a las condiciones de la región, la mayoría de estos híbridos manifiestan altos potenciales de rendimiento tanto de grano como de

materia seca total y alta calidad energética, estos genotipos han sido identificados, por su capacidad de adaptación y potencial de rendimiento, como es el caso de algunos híbridos como búfalo, C-922 y 3025W, los cuales en una evaluación durante el ciclo de 1998, resultaron con rendimientos de 10,637, 10,604 y 10,339 kg/ha de grano al 15% de humedad.

Jugenheimer (1990), menciona que la heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades o líneas produce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor general. (John M.,1983), Los rendimientos de cruzas simples entre líneas apareadas cuidadosamente superan al rendimiento promedio de las líneas autofecundadas y, generalmente, dichas cruzas dan también mayor rendimiento que las variedades de polinización libre, de las que se dividieron las líneas. Se dice que dichas cruzas muestran vigor híbrido o heterosis (heterosis es otro nombre para el fenómeno del vigor híbrido). El vigor híbrido se puede definir como el exceso de vigor del híbrido con respecto al vigor híbrido de sus progenitores. El vigor híbrido se puede manifestar de muchas formas. Por ejemplo, el maíz híbrido puede tener mazorcas más grandes, más hileras de granos por mazorca, mayor número de nudos por planta, más peso total por planta o un mayor rendimiento de grano que las líneas autofecundadas que lo componen.

Robles (1990), señala que la formación de líneas puras es básica para tener éxito en hibridación; por lo que durante la formación de ellas, se debe realizar selección “entre líneas” y “dentro de las líneas” con el objeto de eliminar aquellas que

presenten caracteres indeseables; tales como, tendencia al acame, plantas raquíticas, plantas cloróticas o con albinismo, susceptibles a enfermedades, etc.

Richard J. y Henry L.(1986), Para producir semilla de maíz híbrido es necesario cruzar dos líneas endocrinas para restablecer el vigor. Esto se hace sembrando las dos líneas en surcos alternos. Como la planta de maíz produce una gran cantidad de polen, generalmente se alternan dos surcos de la línea que se va a dejar sin panoja con un surco de la línea que va a producir polen. Así el polen de una línea fertiliza los estigmas de la línea que se han removido las panojas, haciendo el cruzamiento. La semilla cosechada en los surcos donde se han removido las panojas es llamada híbridos simples o cruza simple. Además de los híbridos simples, en la producción comercial de semilla se producen Híbridos de tres líneas híbridos dobles ó cruza de cuatro líneas. Los híbridos de tres líneas son producidos cruzando un híbrido simple con una línea diferente a la que se usó para obtener la cruza simple. En este caso, la cruza simple y la línea endocriada también se cultivan alternamente en el campo y de la cruza simple se remueven las espigas a fin de aprovechar su mayor rendimiento y el tamaño mas grande de su grano. Los híbridos dobles ó híbridos de cuatro líneas son producidos cruzando dos híbridos simples. Esto usualmente se realiza sembrando de cuatro a seis surcos de la cruza simple de la que se va a removerla panoja por uno o dos surcos de aquella que va a producir polen. De nuevo la polinización se realiza cruzada y la semilla se cosecha de los surcos de los que se han removido las panojas. Debido a que hay riesgos de polinización cruzada de fuentes extrañas, los predios deben estar a 500 metros de distancia uno a otro.

Híbrido simple: Línea A X Línea B



Híbrido simple AB

Híbrido de tres líneas:

Línea A X Línea B



Híbrido simple AB

AB X Línea C



Híbrido de tres líneas ABC

Híbrido doble o de cuatro líneas:

Línea A X Línea B

Línea C X Línea D



Híbrido simple AB X Híbrido simple CD



Híbrido doble o de cuatro líneas ABCD

Chávez y López (1995), señalan que un híbrido simple es creado mediante el cruzamiento de dos líneas endogámicas, la semilla F1 es la semilla híbrida

económicamente importante y es la que se pone a disposición de los agricultores para la siembra; Son comúnmente más uniformes que otros tipos de híbridos, tienden a presentar un mayor potencial de rendimiento en condiciones ambientales y de manejo favorables.

Livera (1992), menciona que la expresión fenotípica depende de los efectos genéticos y ambientales, así como de su interacción; por lo tanto, es importante estudiar el efecto de los factores ambientales en las respuestas de las plantas. Considerando que el crecimiento, desarrollo y producción de una planta depende de procesos fisiológicos y éstos a su vez dependen de interacciones complejas entre el estado de la planta, atmósfera circundante y la propia naturaleza, solo a través del mejoramiento y del entendimiento de las respuestas fenológicas y fisiológicas de los cultivos, y de las interacciones genotipo-ambiente; se podrá contribuir a mejorar la eficiencia del proceso productivo de las plantas y de su mejoramiento genético.

El uso de altas densidades de población y una adecuada distribución de plantas en el terreno son técnicas para incrementar el rendimiento de cultivos por unidad de área. En Estados Unidos y Canadá, el incremento en la densidad de población es un factor importante que en las últimas décadas, ha contribuido al incremento en el rendimiento del maíz, esta respuesta se a logrado gracias a la generación de genotipos de maíz que por su altura de planta intermedia, hojas erectas o semierectas y resistencia al acame de maíz y tallo, tienen tolerancia a altas densidades de población (David R. et al. 1999)

En resultados regionales obtenidos en 1993 y 1998 en el CELALA, se ha encontrado que el máximo rendimiento se alcanza entre 90,000 y 112,000 plantas/ha, utilizando genotipos con características de tolerancia a altas densidades de población. La generación de este tipo de información puede contribuir a establecer criterios de selección de genotipos tolerantes a altas densidades de población, así como información práctica que puede ser utilizada en sistemas de producción para alto rendimiento (David R. et al., 1999).

Los estudios e investigaciones realizados en la Comarca Lagunera, indican que el maíz es recomendable económicamente, para esta región cuando se usan variedades o híbridos que rinden un promedio de 6 ton/ha. grano y 60 ton/ha. de forraje verde, usando un manejo óptimo, como alta densidad y una fertilización equilibrada, aunado a un control de plagas y malezas (FIRA 1993)

## **2.2. Origen del maíz.**

### **2.2.1. Teoría del ancestro común.**

El cultivo del maíz, el teocintle y el tripsacum, provienen de un ancestro común, originado en las tierras altas de México ó Guatemala; actualmente ya extinguida, se cree que tenía un grado de adaptación muy pobre y se extinguió cuando los indígenas empezaron a domesticar el maíz. El número cromosómico cambió de 20 a 18, dando origen a tripsacum y de aquí a 36 y 72, lo cual ocasionó, que el teocintle no se volviera a cruzar con el tripsacum. Se considera que las diferencias entre maíz y teocintle, surgieron aisladamente, pero que de tal

diferenciación, no ocurrió en poblaciones de maíz y teocintle, que siguieron creciendo juntos; a esto se debe que el maíz y el teocintle se crucen con facilidad (Robles, 1994).

### 2.2.2. Origen citogenético.

El maíz proviene del teocintle, ya que ambas plantas tienen 10 cromosomas en sus células gaméticas. La posición de los nudos cromosómicos en algunos teocintles, es terminal y en otros es intercalada, al igual que el maíz, estas diferencias pueden atribuirse a la migración, mutación, recombinación y selección. La hibridación entre maíz y teocintle, ocurre con mucha frecuencia en forma natural y los híbridos son altamente fértiles.

El descubrimiento más reciente, fue hecho por el Dr. Macheish en 1965, en el Valle de Tehuacán, Puebla, en donde encontró mazorcas de maíz silvestre a las que se les calcula, mediante la prueba del carbono 14, una edad aproximada de 7000 años (Robles 1994).

### 2.2.3. Clasificación taxonómica: (Robles, 1994).

División.....	Tracheophyta
Subdivisión.....	Pteropsidae
Clase .....	Angiosperma
Subclase.....	Monocotiledoneae
Reino.....	Vegetal
Grupo.....	Glumifora
Orden.....	Graminales
Familia.....	Gramineae
Tribu.....	Maydeae
Género.....	Zea
Especie.....	Mays

### **2.3. Descripción botánica de la planta de maíz.**

El maíz es una planta monoica, que tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta pero separados con hábito de crecimiento anual, su ciclo de vida varia de 80 hasta 200 días, de siembra a cosecha.

#### **La estructura morfológica del maíz es la siguiente:**

##### Sistema radical.

La raíz principal esta representada por una a cuatro raíces seminales, que al dejar de funcionar como tales, empieza a desarrollar gran cantidad de raíces fibrosas, las cuales se localizan en la corona, ramificándose en raíces secundarias y terciarias, y estas a su vez en cada uno de los pelos radicales, y es donde se presenta la mayor absorción del agua (Robles, 1994).

##### Tallo.

Es leñoso y cilíndrico, formado por nudos y entrenudos; el número de los nudos varía de 8 a 25, con un promedio de 16, donde este termina con el entrenudo mas largo que constituye la base de la inflorescencia masculina.

La altura del tallo varía de 0.8 a 4 m. dependiendo de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región, así como del genotipo.

##### 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, la forma de la hoja de maíz es larga y angosta con una venación paralelinerve, y constituida por la vaina, lígula y limbo.

Flores.

Existen dos tipos de flores, conocidas como flores estaminadas, las cuales se encuentran dispuestas en espiguillas, y estas constituyen la inflorescencia masculina, cada flor está integrada por dos brácteas, la glumilla inferior y la glumilla superior, estas se insertan de dos en dos y contienen cada una tres estambres.

El otro tipo de flores son conocidas como pistiladas que se encuentran distribuidas en una inflorescencia, con un soporte central denominado raquis "olote". Estas también se encuentran de dos en dos, lo cual explica que el número de hileras por mazorca, siempre sea par. Cada flor esta formada por un ovario, un estilo y una gran cantidad de estigmas distribuidos a lo largo del estilo (Raúl R.S. 1983)

Fruto.

Botánicamente es un fruto en cariósipide conocido comúnmente como semilla o grano. La semilla del maíz, está constituida por las siguientes estructuras: 1) pericarpio es la pared del ovario desarrollado y maduro, siendo un conjunto de capas que forman la cubierta del fruto envolviendo la semilla, 2) capa de células de aleurona substancia proteica en forma de pequeños granos, que se encuentra en la capa externa del endospermo, 3) endospermo tejido nutritivo que se produce en el saco embrionario, 4) capa de células epiteliales tejido que cubre la superficie externa

del embrión formando una delgada membrana protectora, 5) escutelo, 6) coleóptilo, 7) plúmula, 8) nudo cotiledonar, 9) radícula y 10) coleoriza (Raúl R.S. 1983).

## **2.4. Condiciones ecológicas y edáficas.**

### Temperatura

Temperaturas menores de 10°C retardan o inhiben la germinación, y al disponer de humedad, se pueden presentar fitopatógenos que dañan al embrión. La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30°C; temperaturas altas arriba de 40°C son perjudiciales, principalmente en el período de polinización en regiones con alta humedad relativa, debido a que el polen germina y muere antes de la fecundación.

### Altitud.

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

### Latitud.

En general, el maíz se adapta desde más o menos 50° de latitud norte, hasta alrededor de 40° de latitud sur, pasando por todas las latitudes comprendidas en este rango tan amplio en diferentes regiones agrícolas del mundo. En particular, en el continente americano, se siembra maíz desde Canadá (bajas temperaturas), E.U.A.,

México, todos los países de centro y Sudamérica, hasta el sur de Argentina (bajas temperaturas). Las regiones más productoras de maíz se localizan entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio que se caracterizan por altas temperaturas como consecuencia de latitudes bajas. Recuerde que el factor latitud, es muy importante por su influencia en el fotoperiodo y en las temperaturas (Raúl R.S. 1983).

#### Fotoperíodo.

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperiodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperiodos cortos, neutros, o de fotoperiodo largo. Sin embargo, Los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz (fotoperiodos largos) de lo antes indicado, si son excesivas afectan el desarrollo normal del maíz y principalmente, afectan a la floración disminuyendo en ambos casos el rendimiento. Como se menciona anteriormente la latitud influye en el fotoperiodo. Considerando la fecha del 21 de marzo, a 0° se tienen doce horas luz 7 minutos y a latitud de 60° norte se tienen 12 horas luz 18 minutos, ósea que prácticamente es mínima la diferencia del fotoperiodo, y en esta época del 21 de marzo es donde se siembra maíz en la mayoría de las latitudes propias a este cultivo (Raúl R.S. 1983).

#### Suelos.

El maíz prospera en diferente tipo de suelo, respecto a la textura y estructura, ya que se siembra en suelo arcilloso, arcillo-arenoso, francos, franco-arcillosos, franco-arenoso, etc., sin embargo, son mejores los suelos con textura más o menos franca que permitan un buen desarrollo del sistema radical, y por consecuencia, mayor eficiencia en la absorción de agua y nutrientes del suelo, así como un mejor

“anclaje” o buena fijación de la planta en el suelo de tal manera que se eviten problemas de acame (caída de plantas) en el maíz. Básicamente, el suelo es importante por su textura y estructura, por su contenido de elementos orgánicos e inorgánicos como fuente de nutrientes, por la humedad, aireación, temperatura, flora microbiana, etc., que contribuyen a proporcionar a la planta condiciones edáficas óptimas para un buen desarrollo vegetativo y obtener buenos rendimientos (Raúl R.S. 1983).

## **2.5. Importancia del agua en la planta.**

El agua es importante debido a que tiene varias funciones esenciales en la planta. Una primera función es como constituyente, en la mayoría de sus órganos dentro de la planta, el agua representa mas del 90% del peso fresco en la planta.

Otra función importante del agua en la planta, es como reactivo de los procesos fisiológicos, como fotosíntesis y en los procesos hidrolíticos tales como la digestión de almidón, es que actúa como solvente, en el cual los minerales, gases y otros solutos entran a la planta y se mueven de célula a célula y de órgano a órgano; otro papel del agua es mantener la turgencia de los tejidos en la planta, lo cual es indispensable para el crecimiento y la formación de la hoja, nuevos brotes y otras estructuras lignificadas, juega un papel importante en la apertura de estomas y movimiento de hoja, parte de las flores y otras estructuras de la planta las cuales son controladas por cambios de la turgencia ( Kramer, 1976)

## **2.6. Procesos fisiológicos que se afectan con la falta de agua.**

En zonas áridas como la Comarca Lagunera, el cultivo del maíz al igual que otros cultivos sufren períodos críticos de sequía durante su ciclo de desarrollo (Hsiao, 1973), los cuales repercuten en su producción debido a que algunos procesos fisiológicos importantes que contribuyen a la formación del fruto en los cultivos son seriamente afectados (Boyer y Mcpherson, 1975; Lira, 1994).

En el cultivo del maíz los periodos críticos importantes que influyen en la producción de grano son, el encañe etapa que se presenta 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 más importante del cultivo que ocurre alrededor de los 69 días después de la siembra, y la ultima etapa crítica del cultivo es cuando se presenta el llenado de grano, òsea cuando el grano se encuentra en estado lechoso. El retraso ó la falta de aplicación de riego en alguna de estas etapas del cultivo, trae como consecuencia una reducción en el rendimiento (Faz y Reta, 1990-1991).

## **2.7. Estado de desarrollo.**

El maíz es uno de los cultivos más sensibles a las deficiencias de humedad, por lo que una deficiencia durante cualquier etapa de crecimiento, trae como consecuencia una reducción en el rendimiento. Sin embargo, dicha reducción depende de la etapa de crecimiento ò momento en que ocurre la deficiencia, duración del estrés y de lo susceptibilidad del genotipo. (Nuñes y Foster, 1996).

Por otro lado menciona que el maíz es susceptible a inundaciones en etapas tempranas de desarrollo (36 días después de la siembra) y se afecta el porte de la planta y la producción de materia seca y grano.

Por su parte Reta et.al. (1990); Reta y Faz (1990 y 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 rendimiento de 31 y 52% 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 las plantas no se recuperan.

### **III.- MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.**

La Comarca Lagunera, esta integrada por los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I Madero, San Pedro y Viesca en el estado de Coahuila; y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimi, Nazas, San Juan de Guadalupe y Simón Bolívar, en el estado de Durango. Este se encuentra ubicado entre los paralelos 24°05' y 26°45' de latitud norte y los meridianos 101°40' y 104°45' de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar.

Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas y urbanas.

Al norte colinda con el estado de Chihuahua y con los municipios de Sierra Mojada y Cuatrociénegas en Coahuila, al este, con los municipios de General Cepeda y Saltillo, Coahuila; al sur con el estado de Zacatecas y el municipio de Guadalupe Victoria, Durango, y al oeste, con los municipios de Hidalgo, San Pedro del Gallo, Inde, Coneto de Comonfort y San Juan del Río, Durango (Aguirre, 1981).

#### **3.2. Aspectos climatológicos de la Comarca Lagunera.**

##### **3.2.1. Clima.**

De acuerdo con la clasificación de climas del Dr. Thorntwhite, el clima de la Comarca Lagunera es árido en casi toda su área cultivable, con lluvias deficientes en todas las estaciones del año y con una temperatura aproximada de 30°C.

### **3.2.2. Temperatura.**

En la Comarca Lagunera existen por año dos épocas diferenciadas por temperatura, la primera comprende de Abril a Octubre, en el cual la temperatura media mensual excede de los 20°C, y la segunda abarca los meses de Noviembre a Marzo, en los cuales la temperatura media mensual oscila entre 13.6°C y 19.4°C, los meses más calurosos son de Mayo a Agosto y los mas fríos son Diciembre y Enero. (Farías, 1980).

### **3.2.3. Precipitación.**

De acuerdo con las lluvias registradas durante los últimos 30 años en la estación climatológica de Lerdo, Dgo., concluye que en la Comarca Lagunera el período máximo de precipitación esta comprendido en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto. La precipitación pluvial característica de la región, condiciona la existencia de una atmósfera desprovista de humedad, siendo la precipitación media anual de las ultimas décadas de 220mm.

Analizado el período de lluvias registradas en la Laguna durante los últimos 42 años se concluye que en la Comarca Lagunera el período máximo de precipitación está comprendido por los meses de agosto y septiembre, sin embargo se han presentado años con lluvias intensas en los meses de mayo , junio, julio, y octubre.

El total de precipitación durante los años (1941-1982), ha sido muy variable, alcanzando un promedio de 242.8 mm y una fluctuación que va desde 77.8 mm en el

año más seco (1954) hasta 434.9 mm en el más húmedo 1958, (Guía Técnica del Viticultor, 1983).

#### **3.2.4. Requerimientos Hídricos.**

Los requerimientos óptimos de humedad, son diferentes si se consideran variedades o genotipos (en el ciclo regional abarcan alrededor de 97 a 120 d.d.s.). Bajo condiciones de riego, en términos generales, se recomienda un riego para presiembra o aniego y cuatro riegos de "auxilio" cuya suma total en laminas de agua de riego implican alrededor de 17 cm de lamina en presiembra y 12 cm de lamina para cada riego de "Auxilio" o sea más o menos 65 cm (650 mm) en total. La evaporación varía según las estaciones del año, en promedio de las observaciones efectuadas durante el día, son las siguientes: Primavera, 31.3%; Verano, 46.2%; Otoño, 52.9%; Invierno 44.3% (Raúl R.S., 1983).

#### **3.3. Origen de los suelos de la Comarca Lagunera.**

Un estudio agrológico de la Comarca Lagunera describe el origen de los suelos de la Laguna de la siguiente manera: en épocas remotas la Comarca Lagunera, estaba cubierta por mares con el transcurso del tiempo se fueron secando; iniciando el relleno de estas oquedades en la última etapa del periodo terciario y prolongándose después de ese período por un millón de años. Terminando el relleno, los acarrees de los ríos nivelaron las acumulaciones sedimentarias dando origen a casi la totalidad de suelos regionales ( Ojeda, 1988).

### **3.4. Caracterización Físico-Químico del suelo en el sitio experimental.**

La generalidad de los suelos del campo experimental presentan características similares a las del lote experimental donde se realizó este trabajo, encontrándose antecedentes que cuentan con niveles bajos de nitrógeno y fósforo por lo que es necesario la aplicación de estos elementos, pero no así para potasio dado que en muestreos realizados se han encontrado concentraciones de aproximadamente 200 p.p.m. Así los valores de materia orgánica registrados son de alrededor de 0.4%, en lo que respecta al PH este se encuentra entre 8.0 y 8.7; donde no existen problemas de sales.

### **3.5. Diseño Experimental.**

El experimento se estableció en el Campo Experimental la Laguna (INIFAP) Campo localizado en el municipio de Matamoros Coahuila, ubicado en la parte Suroeste del estado de Coahuila y Noreste del estado de Durango, comprendida entre los paralelos 24°32' y 26°54' de latitud norte y los meridianos 101°45' y 103°15' de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 1,120 m. sobre el nivel del mar. Cuyo suelo es de textura franco-arcillosa. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones y parcela experimental de seis surcos de 10 m, de longitud y distancia de 76 cm entre surcos; la parcela útil fueron dos surcos centrales de 9.5 m con eliminación de plantas orilleras, para eliminar efecto de bordo, la densidad de siembra establecida fue de 52,630 pl/ha, para ello se dejó una distancia de 25 cm entre plantas. La siembra se realizó en humedo el día 21 de Abril. Los tratamientos que se evaluaron son 13 genotipos de maíz, de varias empresas

de semillas para siembra, en comparación con un testigo (H-422), adaptado ampliamente a las condiciones de la Región Lagunera. Cuadro 1.

Cuadro 1. Nuevos híbridos de maíz grano evaluados en condiciones de riego en la Región Lagunera. CELALA 1999.

GENOTIPOS	ORIGEN	CICLO
C-922	Cargill	Intermedio
C-908	"	"
C-923	"	"
3025W	Pioneer	"
3028W	"	"
30G40	"	"
Pantera	Asgrow Mexicana	"
Bufalo	" "	"
RE-358	Correa	"
RE359	"	"
H-220	"	"
Comandante	Iyadilpro	"
General	"	"
H-422 ( T )	INIFAP	"

Cuadro 2. Especificaciones del lote experimental. CELALA. 1999.

Sitio Experimental.	lote num. 5
Localidad.	Campo Experimental.
Fecha de Siembra.	21 de Abril de 1999.
Diseño Experimental.	Bloques al Azar.
Numero de Repeticiones.	Cuatro.
Parcela Experimental.	Seis Surcos de 10.0 m.
Parcela Util.	Dos Surcos Centrales de 9.5 m.
Distancia Entre Surcos.	76 cm.
Distancia Entre Plantas.	25 cm.
Población de Plantas.	52,630 pl/ha.
Fecha de Aclareo.	13 de Mayo
Fertilización.	150-50-00.
Numero de Riegos.	Riego de presiembra y 4 de Auxilios
Labores de Cultivo.	Labor múltiple. *
Aplicación de Insecticida	Cinco aplicaciones
Aplicación de Herbicida.	Una
Cosecha (Manual)	8 de Septiembre

\* Labor Múltiple: Paso de doble rastra con lilliston, rotación del suelo entre las hileras de plantas, en la fertilización se aplico todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y el resto del nitrógeno antes del primer riego de auxilio.

En cuanto a nivel de fertilización se utilizó la fórmula 150-50-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y la otra mitad del nitrógeno antes del primer riego de auxilio; para definir una población de 53,630 pl/ha, se realizo un aclareo de plantas a los 23 días después de la siembra y además se

realizaron dos escardas mecánicas para romper la capilaridad del suelo, eliminar maleza y aporcar el cultivo, una a los 27 días y otra a los 45 DDS.

Cuadro 3. Arreglo de tratamientos de acuerdo al diseño experimental bloques al azar para evaluar 13 híbridos de maíz en comparación con un testigo, en la Región Lagunera. CELALA 1999.

C A N A L D E R I E G O	GENOTIPOS	REP.		REP.		REP.		REP.	
		I	II	III	IV				
1	C-923	1*	12**	28	2	29	3	56	9
2	C-922	2	4	27	3	30	6	55	7
3	C-908	3	14	26	12	31	4	54	3
4	BUFALO	4	5	25	9	32	11	53	14
5	PANTERA	5	13	24	11	33	9	52	2
6	H-220	6	3	23	14	34	13	51	13
7	RE-358	7	2	22	5	35	10	50	4
8	RE-359	8	8	21	1	36	2	49	12
9	3028W	9	11	20	8	37	12	48	10
10	3025W	10	1	19	7	38	5	47	6
11	30G40	11	10	18	10	39	1	46	1
12	GENERAL	12	7	17	6	40	7	45	5
13	COMANDANTE	13	6	16	4	41	8	44	11
14	H-422 (T)	14	9	15	13	42	14	43	8

\* Número de parcela.

-----NORTE----->

\*\* Número de tratamiento.

## **3.6. Métodos.**

### **3.6.1. Método de siembra.**

La siembra se realizó con maquinaria, en suelo húmedo, depositando la semilla a 8.0 cm de profundidad distribuyendo la semilla en forma manual, en surcos sencillos, a una distancia de 76 cm entre surcos y una distancia entre plantas de 25 cm para tener una densidad de población de 52,630 plantas por hectárea.

### **3.6.2. Fertilización.**

La fertilización utilizada se hizo basándose en la fórmula 150-50-00, aplicando todo el fósforo y 75 unidades de nitrógeno al momento de la siembra depositado el fertilizante en banda y el resto del nitrógeno se aplicó antes del primer riego de auxilio.

### **3.6.3. Labores de cultivo.**

#### **3.6.3.1. Aclareo de plantas**

El aclareo de plantas por parcela experimental se realizó a los 23 días después de la siembra, dejando un promedio de 4 plantas por metro lineal, para obtener una población aproximada de 52,630 plantas por hectárea.

#### **3.6.3.2. Control de maleza y aporque de plantas.**

Para aporcar y mantener el cultivo libre de malas hierbas y el aporque de plantas se realizó una escarda mecánica a los 27 días después de la siembra

realizando en seguida una aplicación posteriormente de 2-4 Damina para maleza de hoja ancha y posterior mente se realizo una segunda escarda a los 45 después de la siembra

### 3.6.3.3. Aplicación de Riegos e Insecticidas.

La calendarización de riegos de auxilio en días después de la siembra y la lamina de riego, se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4. Calendario de riegos aplicado en la evaluación de catorce genotipos de maíz grano en la Región Lagunera. CELALA 1999.

RIEGOS	FECHA DE APLICACIÓN	D.D.S.*	LAMINA DE APLICACIÓN CM.
Presiembra	08-04-99	0	20cm.
1º. Auxilio	19-05-99	29	15
2º. Auxilio	08-06-99	49	15
3º.auxilio	05-07-99	75	15
4º. auxilio	21-07-99	91	15

\* D.D.S. Días después de la siembra.

Es importante proteger al cultivo principalmente durante los primeros 40 días de desarrollo, con aplicación de insecticida ya que al no realizar esta practica el cultivo puede, manifestar perdidas en población de plantas hasta del 30 ó 35 por ciento. En este trabajo se realizaron dos aplicaciones para control de gusano cogollero, una para diabrotica y dos para control de araña roja,

Cuadro 5. Control químico de plagas en la evaluación de catorce genotipos de maíz grano en la Rregión Lagunera. CELALA. 1999.

PLAGA	PRODUCTO	DOSIS/HA	IMPLEMENTO UTILIZADO	FECHA DE APLICACIÓN
G. Cogollero.	Lorsban 480E	1.0 lt.	Aspersora de aguilones.	07-05-99
G. Cogollero.	Lorsban 480E	1.0 lt.	Aspersora de aguilones.	13-05-99
Diabrotica.	Diazinon + Cipermitina.	1.0 lt.+0.5 lt.	Aspersora de pistola.	01-06-99
Araña roja.	Folimat 1000E	0.75 lt.	Aspersora de pistola	19-08-99
Araña roja.	Folimat 1000E	0.75 lt.	Aplicación aèrea	24-08-99

### 3.7. Características evaluadas.

Las características agronómicas que se evaluaron fueron las que a continuación se indican:

Días a floración masculina.- Se contabilizaron los días transcurridos de la siembra, o a la fecha cuando el 50% de las plantas de cada parcela estaban liberando polen.

Días a floración femenina.- Días transcurridos de la siembra a la fecha cuando se observo el 50% de jilote con estigmas expuestos.

Altura de planta.- Altura comprendida de la base del tallo a la parte superior de la panoja, en diez plantas por parcela.

Altura de mazorca.- Altura comprendida de la base del tallo al nudo de inserción de la mazorca superior de la planta, en diez plantas por parcela.

Acame de raíz.- Número de plantas inclinadas 45° o más con respecto a la vertical por parcela.

Acame de tallo.- Número de plantas acamadas o rotas por parcela.

Mala cobertura.- Número de plantas con mazorcas descubiertas ocasionado por un deficiente desarrollo de las bracteas.

Plantas estériles.- Numero de plantas que no produjeron mazorcas. Lo que probablemente ocurrió por falta de sincronización de la floración femenina con la flor masculina o bien por daño de plagas; como gusano elotero o diabrotica los cuales dañan los estigmas.

Plantas cuateras.- Cuantificación del número de plantas que produjeron dos mazorcas, por parcela.

Mazorcas podridas.- Cuantificación del número de mazorcas dañadas por carbón común o por plagas, por parcela.

En estas últimas seis características, los datos se transformaron a porcentaje y posteriormente, para su análisis estadístico, el dato porcentual se transformó por medio de raíz cuadrada, para poder realizar el análisis de varianza ya que es necesario para homogeneizar la varianza.

Calificación de mazorca.- Se calificó el total de mazorcas por parcela, basándose en una escala de 1 – 9 donde 1 es lo indeseable y 9, lo más sobresaliente.

Calificación de planta.- Para calificar la planta se consideró, en forma cualitativa evaluar por parcelas la población de plantas por su aspecto, uniformidad, color, sanidad, altura, etc.

Peso de campo.- Se cosecho por parcelas dos surcos centrales, obteniendo el número y peso total de mazorcas, en seguida se tomó. Es el peso total de mazorcas, en seguida se tomó una sub-muestra de 10 mazorcas para registrar la humedad del grano. El peso de campo, posteriormente fue transformado a rendimiento de grano por hectárea ajustado al 15 por ciento de humedad, en base a la siguiente ecuación.

Numero total de plantas.- Al momento de cosechar se registro el número de plantas por cosechar por parcela útil.

Numero total de mazorcas.- Al momento de cosechar fue contabilizado el número total de mazorcas, obtenido dentro de la parcela útil.

Porcentaje de humedad del grano.- Se tomó una muestra representativa de grano para determinar que tanto de humedad tenía para su almacenamiento mediante la siguiente formula:

Transformación de datos porcentuales.

Los valores porcentuales de algunas variables tienen una distribución binominal en vez de normal por lo que es necesario transformar estos valores para uniformizar la varianza; la transformación se realizó de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$Y = \sqrt{X + 0.05}$$

Donde:

Y = Valor transformado

X = Valor de la variable a transformar (Snedecor y Cochran, 1974).

## Análisis de Varianza.

La información obtenida para cada característica en este trabajo se analizó estadísticamente basándose en el modelo de bloques al zar con cuatro repeticiones:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \delta_j + E_{ij}$$

Donde:

$\mu$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo tratamiento.

$\delta_j$  = Efecto de la  $j$  – ésima repetición.

$E_{ij}$  = Error experimental.

Con la finalidad de agrupar los valores promedio de tratamiento (híbridos), se aplicó la prueba de rango múltiple diferencia mínima significativa (DMS). Esta prueba es efectiva al comparar un tratamiento estándar con otros tratamientos. Tal es el caso de prueba de híbridos en comparación con un híbrido testigo. Esta prueba es pertinente utilizarla cuando la prueba de F sea significativa (Little y Hills, 1995).

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### FLORACION MASCULINA Y FEMENINA

Los resultados obtenidos con relación a días a floración después de la siembra indican que, para días al 50 por ciento de floración femenina el promedio general fue 68 días, y donde el híbrido con mayor precocidad fue C-922 con 61 días a floración masculina y 62 días a floración femenina, en tanto que para el híbrido testigo H-422, la floración masculina ocurrió a los 67 días y la floración femenina a los 70 días. El 50 por ciento de la floración femenina es un indicador de la maduración fisiológica ya que mantiene una estrecha correlación entre estas dos características agronómicas. Cabe indicar que no se observa una relación entre floración y rendimiento, como citan algunos investigadores, que a mayor duración del ciclo del cultivo será mayor el rendimiento. Tanaka A. y Yamaguchi J. (1981); En este trabajo los datos indican que para el genotipo más productivo 3025w la floración masculina y femenina ocurrió a los 62 y 63 días respectivamente y alcanzó un nivel de producción de 12,527 kg/ha. De grano al 15% de humedad, cabe indicar que los genotipos más tardíos fueron RE-358, General, Comandante y H-220 con días a floración masculina de 68 a 70 días y 71 a 72 días a floración femenina, y con nivel de producción de 8,021, 8,242, 7,810 y 3,310 kg/ha de grano respectivamente. Cuadro 6

### ALTURA DE PLANTA

En altura de planta medida de la base del tallo a la punta de la panoja, en promedio los híbridos evaluados mostraron una altura de 279 centímetros, con un rango de variación de 242 a 302 centímetros, donde el genotipo de mayor altura fue

RE-359 con 302 centímetros, el cual obtuvo un rendimiento de 9,619 kg/ha. En tanto que híbridos con altura de planta de 260 a 272 centímetros tuvieron rendimientos entre 11,983 y 12,527 kg/ha. Cuadro 6

#### ALTURA DE MAZORCA

En cuanto a altura de mazorca los híbridos probados alcanzaron una altura promedio de 128 centímetros y una variación entre genotipos de 106 a 154 centímetros, mientras que el testigo H-422 alcanzo una altura de planta de 276 cm. y 129 cm. de altura de mazorca, medida de la base del tallo al nudo de inserción de la mazorca. Cuadro 6

#### CALIFICACION DE MAZORCA

Al calificar mazorca en forma cualitativa se considera en términos generales calidad, sanidad, uniformidad, tamaño, aspecto del grano, etc. asignando una calificación de uno (aspecto indeseable) a nueve (aspecto excelente); A este respecto, el promedio general observado fue siete y una variación entre híbridos de 3 a 9, observándose que los híbridos con la calificación mas alta fueron C-908 y H-422, resultando estos materiales entre los mas productivos, con valores de rendimientos de 11,983 y 10,268 kg/ha, cabe indicar que la mayoría de los materiales alcanzaron calificación de ocho y rendimientos superiores a las nueve toneladas por hectárea; Por el contrario el híbrido H-220, solo obtuvo calificación de tres y rendimientos de grano de 3310 kg/ha. Cuadro 6

Cuadro 6. Promedio de seis características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo (H-422), evaluados en la Región Laagunera. CELALA 1999.

GENOTIPOS	DIAS 50% FLORACIÓN MASCULINA	DIAS 50% FLORACIÓN FEMENINA	ALTURA DE PLANTA	ALTURA DE MAZORCA	CALIF. MAZOR. (1-9)	RENDIMIENTO. GRANO KG/HA*
3025w	62 gh	63 hi	260 de	106 i	8	12,527 a
C-908	63 fg	64 gh	272 cd	127 defg	9	11,983 ab
3028w	67 b	69 de	301 a	123 fgh	8	11,397 abc
30G40	65 def	66 g	294 ab	135 cd	8	11,007 bcd
C-922	61 h	62 i	242 e	114 hi	8	10,810 cd
PANTERA	65 cde	69 e	271 cd	133 cde	8	10,695 cde
H-422(T)	67 bcd	70 cde	276 bcd	129 def	9	10,268 cde
BUFALO	64 ef	67 f	289 abc	118 gh	8	10,199 de
C-923	64 ef	66 g	273 cd	128 def	4	9,861 de
RE-359	67 bc	71 cd	302 a	141 bc	8	9,619 e
GENERAL	68 ab	72 ab	271 cd	124 efg	7	8,242 f
RE-358	70 a	72 a	296 a	145 ab	8	8,021 f
COMANDANTE	67 bcd	71 cd	268 d	126 defg	6	7,810 f
H-220	68 b	71 ab	279 a	154 a	3	3,310 g
MEDIA GRAL.	65	68	279	128	7	9,696
CV %	2	2	5	5	4	8

- Rendimiento de grano al 15% de humedad.

DMS. Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

## ACAME DE RAIZ Y TALLO

El acame de raíz y tallo representan un problema en la producción de maíz, ya que al ocurrir acame, al momento de cosechar se tiene mayor dificultad en la recolección del grano y con la probabilidad de que ocurra disminución del rendimiento, ocasionado por el daño de roedores y pudrición de la mazorca al estar las mazorcas en contacto con el suelo. Las variaciones en la resistencia al acame entre los híbridos son causadas por factores como las diferencias en madurez, resistencia a enfermedades e insectos, estructura del tallo, sistema radical, altura de mazorca y de planta, fertilidad del suelo y densidad de población. Probablemente las enfermedades y los insectos sean los responsables mayores de los rompimientos del tallo y debilitamiento de la raíz que cualquier otro factor particular. De ahí, la importancia de seleccionar genotipos con tolerancia y/o resistencia al acame del tallo y raíz y alta capacidad de rendimiento.

## ACAME DE TALLO

En este sentido los materiales evaluados resultaron con un promedio general de 5 por ciento para acame de tallo, observándose entre los híbridos evaluados un rango de variación de uno a 10 por ciento, encontrándose entre los genotipos con mayores porcentajes de acame de tallo a C-908 10 por ciento, Comandante 9 por ciento y pantera 8 por ciento, cabe indicar que el testigo mostró un acame de 4%, en tanto que los híbridos 3025w, C-908 y 3028w, que obtuvieron los mayores niveles de producción, presentaron acame de 2,10 y 0% respectivamente.

## ACAME DE RAIZ

Referente al acame de raíz el promedio general obtenido fue ocho por ciento, con un rango de uno a 23 por ciento, donde los genotipos con mayor porcentaje de acame fueron los híbridos Comandante y General con 23 y 19 por ciento respectivamente. Cabe mencionar que entre los genotipos más rendidores, se observan bajos porcentajes de acame de raíz con 1,4 y 7 con valores porcentuales inferiores al promedio general que obtenido. Cuadro 7

## MALA COBERTURA DE MAZORCA

Mala cobertura de mazorca, es una característica agronómica indeseable en los híbridos dado que al ocurrir ésta, se manifiesta una exposición de una parte de la mazorca, en la que no se forma grano y además esto permite un mayor daño de pájaros y plagas; en relación a esto, los híbridos evaluados mostraron un promedio general de tres por ciento, en tanto que la variación fue de uno a cuatro por ciento, donde los híbridos pantera, búfalo, general y H-220 fueron los que presentaron porcentajes de cuatro por ciento, entanto que el resto de los genotipos obtuvieron un porcentaje de 3 a 1 lo que indica estos resultados una buena respuesta del material evaluado en este estudio, ya que los porcentajes obtenidos no son de consideración.

Cuadro 7

## PLANTAS ESTERILES

En relación al porcentaje de plantas estériles, los híbridos que produjeron más de una mazorca por planta en densidades de población bajas, tuvieron el menor porcentaje de tallos sin mazorca en altas densidades de plantas aunado a niveles de

nitrógeno bajos, daños de plagas en los estigmas, falta de sincronización en la floración y temperaturas altas. Los resultados indican un promedio general de 11 por ciento, observándose una variación entre híbridos de dos y 36 por ciento, donde los híbridos H-220, Comandante, General y 3028w fueron los que mostraron mayor porcentaje de plantas estériles, con valores de 36, 20, 17 y 16 por ciento, lo que probablemente influyó en su respuesta en producción de grano, dado que sus rendimientos resultaron inferiores a la media general, siendo estos de 3310, 7810, 8242 kg/ha., respectivamente, excluyendo al híbrido 3028w, el cual alcanzó un rendimiento de 11,397 kg/ha. de grano al 15 por ciento de humedad, en tanto que el testigo con un nueve por ciento de plantas estériles obtuvo un rendimiento de 10,268 kg/ha. en grano. Cuadro 7

## PLANTAS ENFERMAS

Al cultivo del maíz en la Región Lagunera es factible que se le presenten problemas con algunos patógenos, que ocasionan enfermedades tales como Ustilago maydis y Fusarium, en este sentido se considera que para presencia de estas enfermedades es necesario que existan condiciones ambientales tales como: Presencia de inoculo en el suelo, lesiones en las plantas por el uso de implementos, alta temperatura, en estas condiciones y aunado a una precipitación puede ser el inicio de presencia de carbón común. En este sentido las condiciones del ambiente prevalecientes durante el desarrollo de este trabajo fueron favorables, de tal manera que los materiales evaluados no manifestaron porcentajes de consideración con las enfermedades citadas, por lo que los resultados indican que el promedio general fue cuatro por ciento, en tanto que la variación entre híbridos fue de 1 a 13 por ciento, destacando los híbridos 3025w con 2 por ciento que obtuvo un rendimiento de

12,527 kg/ha, en tanto que el testigo H-422 con 3 por ciento alcanzo un rendimiento de 10,268, de lo contrario el híbrido H-220 mostró el mayor porcentaje de presencia de carbón común, con 13 por ciento, siendo este con relación al rendimiento el más bajo con 3,310. Cuadro 7

Cuadro 7. Promedio de seis características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la Región Laagunera. CELALA 1999.

GENOTIPOS	% ACAME DE TALLO	% ACAME DE RAIZ	% MALA COBERTUR	%PLANTAS ESTERILES	%PLANTAS ENFERMAS	REND. GRANO KG/HA*
3025w	2 defg	1 e	3 abc	2 g	2 de	12,527 a
C-908	10 a	4 cde	2 abc	6 efg	3 cde	11,983 ab
3028w	0 g	7 bcd	2 cd	16 bcd	2 e	11,397 abc
30G40	2 efg	16 ab	2 abcd	6 efg	1 e	11,007 bcd
C-922	3 cdefg	5 cde	2 abc	5 fg	1 e	10,810 cd
PANTERA	8 abcd	9 bc	4 ab	4 fg	1 e	10,695 cde
H-422(T)	4 bcdef	6 cde	2 abc	9 cdef	3 cde	10,268 cde
BUFALO	1 fg	4 cde	4 abc	9 bcdef	2 e	10,199 de
C-923	4 bcdef	2 de	3 abc	6 efg	2 de	9,861 de
RE-359	7 abc	5 cde	2 bcd	8 defg	6 bc	9,619 e
GENERAL	6 abcde	19 a	4 a	17 bc	9 ab	8,242 f
RE-358	4 bcdef	11 abc	1 d	12 bcde	6 bcd	8,021 f
COMANDANTE	9 ab	23 a	2 bcd	20 b	3 cde	7,810 f
H-220	5 abcde	16 a	4 a	36 a	13 a	3,310 g
MEDIA GRAL.	5	8	3	11	4	9,696
CV %	38	33	24	30	33	8

• Rendimiento de grano al 15% de humedad.

DMS. Tratamientos agrupados con la misma literal son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

## PLANTAS CUATERAS

En plantas cuateras, teóricamente, las plantas con mazorcas múltiples deben ser mas eficientes que los tipos con una sola mazorca. Dovick (1972). En el presente trabajo el porcentaje promedio observado fue uno por ciento, en tanto que la variación entre híbrido fue de 0 a dos por ciento, determinándose que estos resultados indican que en las respuesta en rendimiento de grano no se observa una correlación con el cuateo de mazorcas por planta, se indica lo anterior en base que a la mayoría de los híbridos mostraron un porcentaje de cuateo entre 0 y uno por ciento y con alto rendimiento de grano, con excepción del híbrido 3025w que mostró dos por ciento de cuateo, siendo este el híbrido de mayor producción de grano.

### Cuadro 8

## MAZORCAS PODRIDAS

Las pudriciones de mazorcas son producidas por daños de plagas y hongos lo que puede ocasionar considerables perdidas en al cultivo del maíz, debido a esto la disminución del rendimiento puede ser de 20 a 30%, además es afectada la calidad y el valor alimenticio del cultivo. La plaga que más afecta a la mazorca es el gusano elotero y en cuanto a enfermedades, la de mayor importancia en el carbón común (*ustilago maydis*). En relación a pudrición de mazorcas, los resultados obtenidos indican que el promedio general fue nueve por ciento, lo que se significa en general, un mínimo problema con mazorcas podridas, y en cuanto a la variación observada entre híbridos, ésta fue de tres a 34 por ciento, donde sobresalen por su buena respuesta, genotipos como C-908 y 30G40 con tres y cuatro por ciento, de mazorcas podridas y alto potencial de rendimiento de grano, mientras que con 34 y

16 por ciento, están C-923 y H-220, esta respuesta se correlaciona con una baja expresión en cuanto a rendimiento, sobre todo con el híbrido H-220 el cual obtuvo el rendimiento de grano más bajo, 3,310 kg/ha, entanto que el testigo resulto con 5 por ciento, obteniendo un rendimiento de 10,268. Cuadro 8

## UNIFORMIDAD DE PLANTAS

Para calificar aspecto de la planta se utilizó una escala de uno a nueve donde uno se significa la observación de genotipos de aspecto desuniforme, en tanto que nueve corresponde a genotipos sobresalientes en uniformidad en altura de planta, posición de mazorca, sanidad de planta y mazorca, etc.; Al respecto se obtuvo un promedio de calificación de planta de 7.6, en tanto que entre genotipos la variación fue de cuatro a nueve, donde los híbridos con mayor calificación fueron 3025w C-908, en tanto que el híbrido H-220 resultó con menor calificación al mostrar una población de plantas desuniforme, determinándose que este material no se adapta alas condiciones ambientales de la Región Lagunera. Cuadro 8

## RENDIMIENTO DE GRANO

En evaluaciones anteriores algunos genotipos han sido identificados, principalmente en base a la determinación de su capacidad de adaptación y por su potencial de rendimiento, como es el caso de algunos híbridos como bufalo, C-923 y 3025w, los cuales en una evaluación durante el ciclo 1998 resultaron con rendimientos de 10637, 10604 y 10399 kg/ha. de grano al 15 por ciento de humedad,

Carrillo 1998. De igual manera, en el verano de 1998 se evaluó la respuesta del maíz a la densidad de población, utilizando el híbrido 3025w con una dosis de fertilización de 250-100-00. El mayor rendimiento de grano se obtuvo a una densidad de población de 91 mil plantas/ha. Sánchez R. D. et al. (1998). Los resultados para rendimiento de grano en kilogramos por hectárea, ajustado al 15 por ciento de humedad 1999, indican que los híbridos sobresalientes e iguales estadísticamente al cinco por ciento de probabilidad, fueron 3025w, C-908 y 3028w, con un rendimiento de 12,527, 11,983 y 11,397 kg/ha. respectivamente. Para esta característica el promedio general fue 9,696 kg/ha. y resultaron superiores a la media general nueve híbridos, en tanto que inferiores al promedio general resultaron cinco genotipos. Respecto al testigo, éste resultó con un rendimiento de 10,268 kg/ha., por otra parte se indica que H-220 fue el híbrido con menor rendimiento con 3,310 kg/ha., siendo el híbrido comparativamente con menor rendimiento y estadísticamente diferente al cinco por ciento de probabilidad al resto de materiales evaluados. Cuadro 6, 7 y 8

Cuadro 8. Promedio de cuatro características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la Región Laagunera. CELALA 1999.

GENOTIPOS	% PLANTAS CUATERAS	% MAZORCAS PODRIDAS	CALIFICACIÓN PLANTA **	REND. GRANO KG/HA*
3025w	2 a	7 def	9	12,527 a
C-908	0 a	4 defg	9	11,983 ab
3028w	0 a	7 cde	8	11,397 abc
30G40	1 a	3 g	8	11,007 bcd
C-922	0 a	8 cd	8	10,810 cd
PANTERA	1 a	7 def	8	10,695 cde
H-422(T)	1 a	5 defg	8	10,268 cde
BUFALO	0 a	6 defg	8	10,199 de
C-923	0 a	34 a	8	9,861 de
RE-359	1 a	3 fg	7	9,619 e
GENERAL	1 a	7 efg	7	8,242 f
RE-358	0 a	4 efg	8	8,021 f
COMANDANTE	0 a	12 bc	7	7,810 f
H-220	1 a	16 b	4	3,310 g
MEDIA GRAL.	1	9	7.6	9,696
CV %	48	19		8

\* Rendimiento del grano al 15% de humedad.

\*\* Calificación de 1 – 9 (1= planta desuniforme 9= planta exelente).

DMS. Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad.

## ANALISIS DE VARIANZA

Los resultados obtenidos fueron altamente significativos ( al nivel del 0.01) para tratamientos y para las siguientes características: Altura de planta, altura de mazorca, días al 50 por ciento de floración masculina, días al 50 por ciento de floración femenina, por ciento de acame de raíz , por ciento acame de tallo, por ciento de plantas enfermas, por ciento de plantas estériles, por ciento de mazorcas podridas. En cuanto a rendimiento de grano en kilogramos por hectárea resultó también altamente significativo. Cuadro 9

Los coeficientes de variación (cv) indican que menor del 20 por ciento los datos son altamente confiables, y si este resulta mayor del 20 por ciento los resultados obtenidos son poco confiables. para altura de planta, altura de mazorca, días 50 por ciento a flor masculina, días 50 por ciento a flor femenina, por ciento de mazorcas podridas y rendimiento en kg/ha. Indican una alta confiabilidad de los resultados (Cuadro 9). El resto de los coeficientes de variación (cv) de las características agronómicas , por ciento del acame de raíz, por ciento de acame de tallo, por ciento de plantas enfermas, por ciento de mala cobertura, por ciento de plantas estériles y por ciento de plantas cuateras, resultado muy alto, debido a que tal vez en la utilización de la ecuación para transformar los datos porcentuales en función de la raíz cuadrada resultado poco eficiente. Cabe indicar que se probó con otros ajustes de medias, como son arco seno y logaritmos, resultando igualmente poco eficiente.

Cuado 9

Cuadro 13. Cuadrados medios y su significancia para once características agronómicas de 14 genotipos de maíz grano, evaluados bajo condiciones de riego en la Región Lagunera. Primavera 1999.

FV	GL	Rendimien. kg/ha	Longitud de mazorca	Diametr o de mazorca	Peso de 1000 granos	numero de hil/mz	Numero de grano/hil	Numero de grano /m2	Peso de grano/mz	peso de grano/m2	peso de mz/m2	Peso prome. mazorca
Tra	13	21526606 *	7.45 NS	0.44 **	0.00406 **	5.32 **	74.9 **	3042791 **	2764 **	130382 **	0.17 **	3700 **
Blo	3	220672 NS	8.30 NS	0.08 NS	0.00004 NS	2.69 NS	3.8 **	15701 NS	463 NS	21721 NS	0.01 NS	355 **
Erro	39	662869	4.80	0.07	0.00082	0.61	8.0	250072	301	14124	0.01	321
cv%		8	13	6	10	5	8	12	11	11	10	10

Significa el nivel de probabilidad del 0.01 y 0.05 respectivamente.

\*\* significativo al 0.01.

\* significativo al 0.05.

Ns No significativo.

## COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Los híbridos deseables deben proporcionar consistentemente elevados rendimientos de grano y ensilaje. Los elevados rendimientos de los híbridos de maíz actuales son el resultado de buenas combinaciones de plantas. Jenkins (1979). Señaló que las plantas híbridas son en algunos casos menos vigorosas que muchas de las plantas superiores que se presentan comúnmente en variedades de polinización libre. Por lo tanto, es del todo posible producir híbridos de rendimiento mas elevado cuando se logren las combinaciones adecuadas de genes.

### NUMERO DE GRANOS POR METRO CUADRADO

Los resultados obtenidos en relación a número de granos por metro cuadrado indican que, los híbridos sobre salientes fueron 3025W, C-923, los cuales obtuvieron una producción de 5,242 y 4,910, granos/m<sup>2</sup> en tanto que H-422 ( T ) mostró una producción de 4,462 gran/m<sup>2</sup>. estos resultados indican una relación entre el número de granos y el rendimiento, esto es, que a mayor número de granos por metro cuadrado se obtuvo mayor rendimiento, donde sobre sale el genotipo 3025w con 5,242 granos/m<sup>2</sup> y alcanzó una producción de 12,527kg/ha. de grano al 15% de humedad, cabe indicar que los genotipos con menor número de granos/m<sup>2</sup> fueron General, RE-358, Comando y H-220 con 3888, 4023, 4132 y 1575 numero de granos/m<sup>2</sup> respectivamente. Cuadro 10

## PESO DE GRANO POR METRO CUADRADO

En peso de grano/m<sup>2</sup> los híbridos sobresalientes fueron H-422(T), C-908, 3028W, con 1333, 1227, 1193 granos/m<sup>2</sup> respectivamente. Si la estación es favorable, y el llenado del grano se extiende hasta los 55 días, se aumenta el peso de grano, de lo contrario al retrasarse la floración masculina se traduce en un corto periodo del llenado del grano y como consecuencia disminuye el peso de éste. Tanaka y Yamaguchi en este sentido el promedio general fue 1066.7 granos/m<sup>2</sup>. Donde 3025w resultó superior a la media general con 1173, granos por metro cuadrado, en la evaluación final en esta característica ocho híbridos, resultaron superiores a la media general, en tanto que por debajo del promedio general resultaron seis genotipos. Cuadro 10

## PESO DE MAZORCA POR METRO CUADRADO

En relación a peso de mazorca por metro cuadrado, los resultados obtenidos indican un promedio general de 1264 gramos, observándose una variación entre híbridos de 726 y 1607 gramos/m<sup>2</sup> donde los híbridos que presentaron mayor peso de mazorca por m<sup>2</sup>, fueron H-422 (T), C-908 y 3028w con 1607, 1467 y 1400 gramos/m<sup>2</sup> lo que influyó en el rendimiento, dado que éstos resultaron superiores a la media general con valor de rendimiento 10268, 11398 y 11397 kg/ha. de grano respectivamente. Cuadro 10

Cuadro 10. Promedio de cuatro características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la Región Lagunera. CELALA 1999.

GENOTIPOS	RENDIMIENTO EN KG/HA*	NUMERO DE GRANO / M2	PESO DE GRANO / M2	PESO DE MAZOR. / M2
3025W	12,527 a	5242 a	1173 abc	1.348 bc
C-908	11,983 ab	4711 abc	1227 ab	1.467 ab
3028W	11,397 abc	3368 e	1193 abc	1.400 bc
30G40	11,007 bcd	4271 bcd	1192 abc	1.379 bc
C-922	10,810 cd	3954 de	1058 bcd	1.268 cd
PANTERA	10,695 cde	4506 bcd	1027 cd	1.189 de
H-422 (Testigo)	10,268 cde	4462 bcd	1333 a	1.607 a
BUFALO	10,199 de	4513 bcd	1088 bcd	1.263 cd
C-923	9,861 de	4910 ab	1054 cd	1.227 cd
RE-359	9,619 e	4412 bcd	996 de	1.179 de
GEENERAL	8,242 f	3888 de	994 de	1.198 de
RE-358	8,021 f	4023 cde	852 e	1.125 e
COMANDO	7,810 f	4132 cd	1148 bcd	1.328 bcd
H-220	3,310 g	1575 f	599 f	0.726 f
MEDIA GRAL.	9,696	4410.5	1066.7	1.264
C.V. %	8	12	11	10

- Rendimiento de grano al 15% de humedad.

DMS. Tratamientos agrupados con misma literal son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

## PESO DE GRANO POR MAZORCA

En relación este componente de rendimiento en promedio los híbridos evaluados mostraron un peso de grano de 155.34 gr/mz, con un rango de variación de 170.9 a 87.2 gr/mz donde el genotipo que presentó mayor peso de grano fue H-422 (T) con 194.07 gr/mz. El cual obtuvo un rendimiento de 10,268 kg/ha. En tanto que el híbrido C-908 con peso de grano 178.7 gr/mz, obtuvo rendimiento de 11,398 kg/ha. Sin embargo 3025w con un rendimiento de 12,527 Kg/ha, mostró un peso de grano por mazorca, de 170.9 gr/mz. Cuadro 11

## PESO DE 1000 SEMILLAS

Si el llenado del grano se extiende hasta los 55 días, se aumenta el peso de 1000 granos respecto al peso de 1000 semillas, los resultados obtenidos, indican un promedio general fue 293 gramos. En tanto que la variación entre híbridos fue de 304 a 299 gramos determinando que estos resultados indican que la respuesta en rendimiento de grano no se observa una correlación con el genotipo 3028w que obtuvo mayor peso de 1000 semillas 354 gramos, con un rendimiento de 11,397 kg/ha., ocupando el tercer lugar en rendimiento a comparación con el genotipo 3025w que fue el que mayor rendimiento obtuvo con 12,527 kg/ha., con un peso de 1000 semillas de 299 gramos. Cuadro 11

## PESO PROMEDIO DE MAZORCA

En cuanto al peso promedio de mazorca, la media general fue 183.16 gramos. Tanaka y Yamaguchi 1981. Mencionan que el número de granos por metro cuadrado, es el producto del número de mazorcas. El número de granos por mazorca

tiende a ser mas pequeño cuando la fase vegetativa es menor de 80 días. En este sentido para este componente se encontró un rango de variación de 105.7 a 196.2 gramos. donde el genotipo de mayor peso fue H-422(T), con 234.2 gramos. el cual obtuvo un rendimiento de 10,268 kg/ha. En tanto que el híbrido 3025w con un peso promedio de mazorca de 196.2 gramos. obtuvo un rendimiento de 12,527 kg/ha.

#### Cuadro 11

Cuadro 11. Promedio de cuatro características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la Región Lagunera. CELALA 1999.

GENOTIPOS	RENDIMIENTO EN KG/HA*	PESO DE GRANO/MAZORCA	PESO DE 1000 SEMILLAS	PESO PROMEDIO DE MAZORCA
3025W	12,527 a	170.970 abc	0.2992 bcd	196.250 abc
C-908	11,983 ab	178.700 ab	0.3160 ab	213.750 ab
3028W	11,397 abc	173.670 abc	0.3542 a	204.000 ab
30G40	11,007 bcd	173.540 abc	0.3150 ab	200.750 ab
C-922	10,810 cd	154.040 bcd	0.3052 bcd	184.750 abc
PANTERA	10,695 cde	149.670 cd	0.2715 def	173.250 bc
H-422	10,268 cde	194.070 a	0.3132 abc	234.250 a
BUFALO	10,199 de	158.370 bcd	0.2972 bcd	183.750 abc
C-923	9,861 de	153.600 cd	0.3050 bcd	178.750 bc
RE-359	9,619 e	145.040 de	0.2317 f	172.000 bc
GEENERAL	8,242 f	144.700 de	0.2735 cde	174.500 bc
RE-358	8,021 f	124.020 e	0.2387 ef	149.250 cd
COMANDO	7,810 f	167.150 bcd	0.2875 bcd	193.250 abc
H-220	3,310 g	87.220 f	0.3040 bcd	105.750 d
MEDIA GRAL.	9,696	155.340	0.2937	183.160
C.V. %	8	11	10	10

- Rendimiento de grano al 15% de humedad.

DMS. Tratamientos agrupados con misma literal son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

## LONGITUD DE MAZORCA

Los híbridos se comportan de forma diferente cuando compiten por nitrógeno, cuando existe deficiencia de este elemento la longitud de mazorca y el rendimiento se ven afectados, Jugenheimer W.R. (1981). En cuanto a longitud de mazorca Los materiales que mayor tamaño mostraron fueron C-908, RE-359, con una longitud en centímetros de 20.12, 18.08, respectivamente. Obteniendo un media general de 16.70 respectivamente. Encontrando que no existe una correlación entre el genotipo más rendidor 3025W con 12,527 kg/ha y una longitud de mazorca de 17.48 cm Donde el genotipo de mayor longitud fue C-908 con 20.12 cm. Cuadro 12

## DIÁMETRO DE MAZORCA

Los factores que afectan el diámetro de mazorca son: Constitución genética del genotipo, capacidad de adaptación a diferentes densidades de población, deficiencia de nutrición vegetal, longitud del grano y numero de hileras Jugenheimer W.R. (1981). Respecto a esta variable el genotipo que presentó mayor diámetro fue búfalo, con 5.08 cm obteniendo un rendimiento de 10,199 kg/ha respectivamente, ocupado el segundo lugar por H-422 testigo con 5.03 cm obteniendo un rendimiento de 10,268 kg/ha de esta manera podemos observar que no existe una correlación entre el genotipo más rendidor 3025W con diámetro de 4.58 cm En tanto que el genotipo bufalo presentó un diámetro de 5.08cm. Mencionando que el genotipo que menor diámetro presentó fue RE-358 con un diámetro de 3.97 cm. Respectivamente. Cuadro 12

## NUMERO DE HILERAS POR MAZORCA

El número de hileras por mazorca se determina por el número de progenitores de los genotipos. Los híbridos que comprenden uno o dos progenitores tienen 18 hileras o más, generalmente no presentan heterosis en el número de hileras, mientras que los híbridos que comprenden progenitores con menos de 16 hileras, casi siempre presentan heterosis para el número de hileras Jugenheimer W.R. (1981). Para esta variable el promedio fue 14.82 hileras y la variación entre híbridos 16.59 a 13.20 hileras, los genotipos que presentaron mayor número de hileras fueron búfalo, comandante, H-422(T), C-923 y 3025w con 16.59, 16.40, 16.29, 15.80 y 13.40 número de hileras respectivamente, destacando el genotipo 3025w con 12,527 kg/ha como el más productivo, determinando que estos resultados indican que en la respuesta en rendimiento de grano no se observó una relación con el número de hileras por mazorca. Cuadro 12.

## NUMERO DE GRANOS POR HILERA

El número y tamaño de los grano contribuye el rendimiento. El número de granos por hilera está determinado por la longitud de la mazorca, el número de hileras por mazorca, el número de mazorcas por planta y el número de plantas por unidad de área Jugenheimer W.R.(1981). En relación al número de granos por hilera, los resultados obtenidos indican que el promedio general fue 36.88, y en cuanto a la variación observada entre híbridos, ésta fue de 42.54 a 24.87, el número y tamaño de los grano contribuye el rendimiento. Esta variable es constante bajo una amplia variación de condiciones del cultivo, y esta controlada genéticamente. Además, decrece con una disminución del esparcimiento entre plantas y un bajo nivel de

nitrógeno Tanaka y Yamaguchi (1981). Sobresalen por su buena respuesta agronómica, genotipos como 3025W y C-908 con 42.540 y 41.420 número de granos por hilera y alto potencial de rendimiento de grano. Se indica que sí existe una correlación entre el rendimiento y el número de granos por hilera debido a que los genotipos que ocuparon el primero y segundo lugar en la variable número de granos por hilera también aparecen en los resultados obtenidos de rendimiento grano, con excepción del híbrido H-220 el cual obtuvo el rendimiento de grano más bajo, 3,310 kg/ha. Cuadro 12

Cuadro 12. Promedio de cinco características agronómicas de 13 híbridos de maíz grano comparados con un testigo, evaluados en la Región Lagunera. CELALA 1999

GENOTIPOS	RENDIMIENTO EN KG/HA*	LONGITD DE MAZORCA	DIAMETRO DE MAZORCA	NUMERO HILERAS 5 MAZORCAS	NUMERO DE GRANO POR HILERAS
3025W	12,527 a	17.48 ab	4.58 bc	13.40 gh	42.540 a
C-908	11,983 ab	20.12 a	4.45 cd	14.10 efgh	41.420 ab
3028W	11,397 abc	14.06 c	4.84 ab	14.35 efg	34.220 e
30G40	11,007 bcd	16.13 bc	4.76 abc	15.20 bcde	38.090 bcde
C-922	10,810 cd	16.44 bc	4.51 bcd	13.90 fgh	34.650 e
PANTERA	10,695 cde	15.90 bc	4.51 bcd	15.50 abcd	37.120 cde
H-422	10,268 cde	16.44 bc	5.03 a	16.29 ab	38.790 abcd
BUFALO	10,199 de	16.24 bc	5.08 a	16.59 a	35.940 de
C-923	9,861 de	16.71 bc	4.48 bcd	15.80 abc	34.370 e
RE-359	9,619 e	18.08 ab	4.14 de	14.40 defg	40.850 abc
GENERAL	8,242 f	15.88 bc	4.57 bc	14.79 cdef	36.840 cde
RE-358	8,021 f	17.60 ab	3.97 e	13.60 gh	39.400 abcd
COMANDO	7,810 f	16.16 bc	4.55 bc	16.40 a	37.340 cde
H-220	3,310 g	16.68 bc	4.03 e	13.20 h	24.870 f
MEDIA GRAL.	9,696	16.70	4.53	14.82	36.88
C.V. %	8	13	6	5	8

- Rendimiento de grano al 15% de humedad.

DMS. Tratamientos agrupados con misma literal son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

## **ANALISIS DE VARIANZA DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO.**

El análisis estadístico para la variable rendimiento el cual esta estrecha mente influenciado por las características de los componentes del rendimiento tales como longitud de mazorca, diametro de mazorca, peso de 1000 granos, numero de hileras por mazorca, número de grano por hilera, número de grano por metro cuadrado, peso de grano por mazorca, peso de grano por metro cuadrado, peso de mazorca por metro cuadrado y peso promedio de mazorca, los resultados fueron altamente significativos al nivel de probabilidad del 0.01 y 0.05 respectivamente, a excepción de la variable longitud de mazorca que mostró un resultado no significativo.

Los coeficientes de variación (cv) indican que menor del 20% los datos son altamente confiables, y si este resulta mayor del 20% los resultados obtenidos son poco confiables. Para todas estas características mencionadas anteriormente los resultados indican una alta confiabilidad debido a que los datos obtenidos varían de 5 a 13 (Cuadro 13)

Cuadro 9. Cuadrados medios y su significancia para doce características agronómicas de 14 genotipos de maíz grano, evaluados bajo condiciones de riego en la Región Lagunera. Primavera. 1999.

FV	GL	Altura de planta	Altura de mazorca	Días 50% a flor masculina	Días 50% a flor femenina	% Acame de raíz	% acame de tallo	% plantas enfermas	% mala cobertura	% plantas estériles	% plantas cuateras	% mazcas podridas	Rendimiento kg/ha
Trat	13	1230 **	628 **	22.45 **	44.36 **	5.31 **	1.98 **	2.24 **	0.39 *	5.32 **	0.22 NS	4.57 **	21526606 **
Blo	3	158 NS	72 NS	0.61 NS	2.01 NS	0.004 NS	0.68 NS	1.31 **	0.72 **	1.06 N S	0.07 NS	0.14 NS	220672 NS
Error	39	159	40	1.88	1.09	1.00	0.59	0.39	0.17	0.90	0.19	0.30	662869
Cv%		5	5	1	1	35	38	34	25	31	48	19	8

Significa el nivel de provabilidad del 0.01 y 0.05 respectivamente.

\*\* significativo al 0.01.

\* significativo al 0.05.

Ns No significativo.

## V.- CONCLUSIONES

1.- Los híbridos que sobresalen por su potencial de rendimiento de grano al 15 por ciento de humedad considerando todas las características agronómicas evaluadas fueron 3025w, C-908, 3028w, 30G40, C-922 y PANTERA, resultando superiores al H-422 (T).

2.- Los híbridos 3025w, C-908 y 3028w, resultaron estadísticamente iguales entre si con 12,527, 11,983, 11,397 kg./ha. respectivamente Y superiores al testigo H- 422 (T) que obtuvo un rendimiento de 10,268 kg/ha. De lo contrario los que presentaron menor rendimiento fueron H-220 y Comando, resultando con 3,310 y 7,810.kg/ha.

3.- Los híbridos 3025w, C-908 mostraron en las variables de los componentes del rendimiento, tales como Longitud de mazorca, número de granos por hilera y número de granos por metro cuadrado, influencia con el rendimiento, puesto que estos genotipos resultaron altos en rendimiento con 12,527 y 11,983 kg/ha y sobresalientes en estas características.

4.- El híbrido H-220 en cuanto a las características evaluadas de los componentes del rendimiento, fue el que mayores problemas presento. A consecuencia de esto los resultados obtenidos en el rendimiento fueron bajos con 3,310 kg/ha. Ocupando de esta manera el ultimo lugar en la tabla de evaluación del rendimiento.

## BIBLIOGRAFIA

- Anuario del Maíz (La Nueva Era en la Agricultura) Edición Especial de Meister Publishing. Primavera 1999
- Bringas L., 1999. Perspectiva de la producción de los precios del maíz.. La nueva era en la agricultura. Anuario del Maíz. Edición de Meister Publishing. Primavera 1999. P. 52-54.
- Campo Agrícola Experimental de la Laguna. 1983. Guía Técnica del Viticultor. Publicación Especial. Número 4. Coah. Mexico. P.11-13.
- Carrillo A. J. 1998. Evaluación de nuevos híbridos de maíz grana Zea mayz L. En la región lagunera. Informe Técnico CELALA-INIFAP
- Castro, G.,M. 1980. Información de Avances de Investigación en el Mejoramiento Genético del Maíz. Boletín Tec. No. 3. Buenavista Saltillo, Coah. P.14.
- Chavez., A. J. L. 1995. Mejoramiento de plantas II. Trillas. Primera reimpresión México. P. 88.
- Del Campo, V.,M. 1980. Análisis de Medias y Componentes de Varianza en Tres Grupos de Poblaciones de Maíz en el Norte-Centro de México. Tesis Maestría. CP. México. 105 p.

- Delorit, J. R. , Ahlger L. H. 1986. Producción Agrícola., Editorial Continental; S.A. de C.V. P. 56-80
- Farias, F.J.M. 1980. Producción de Forraje en la Comarca Lagunera: el Agua como factor Límitante. En: Seminarios Técnicos. Vol. 5 Núm. 26. CIAN-CELALAINIA-SARH.
- Gutierrez S. J. R. 1986. Comportamiento en campo y tolerancia a marchitez permanente y a presión osmótica de poblaciones de maíz seleccionadas bajo el esquema riego-sequía. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. Pp. 125.
- Hidrogo M. L 1992. Selección recurrente de hermanos completos para seleccionar familias y formar variedades de alto potencial de rendimiento. Tesis profesional UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- John. M. P. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas, octava reimpresión. Editorial LIMUSA . México Pp. 267- 298.
- Jugenheimer, W.R. 1981. Maíz. Elsa. Cuarta reimpresión. México. P. 86-87, 139, 841.

- Kramer, P. J. 1974 Relaciones hídricas de suelos y plantas. Una síntesis moderna. Traducida por Leonor Tejada. Edutex S. A. México Pp. 336.
- Lewis F. Ch. y M. N. Chistiansen. 1986. Mejoramiento de la plantas en ambientes poco favorables, Primera Edición, Editorial, Noriega.México. Pp.234
- Little M. T. Y Hills J.F. 1985. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Sexta Reimpresión. Editorial Trillas. P. 59-65.
- Livera, M. M. 1992. Micrometeorología aplicada al fitomejoramiento: su enseñanza en el C. P. XIV Congreso Nacional de fitogenetica: Tuxtla Gutierrez. Chis. P. 50
- Luna F. M. y S. V. Martín del Campo. 1987. Respuesta de grupo de maíz de diferente precocidad a etapas de sequía controlada. Rev. fitotecnia 13 - 26.
- Milton P. J. 1986. Mejoramiento Genético de las cosechas, Octava Reimpresión, Editorial Limusa. México Pp 110, 288
- Núñez, B.A. y Foster, E. 1996. Efecto del Déficit Hídrico sobre el Cresimiento de Hojas, Tallos y Vainas. 99-109. En Ríos R.S.A. y Marques, S.M (eds). Agricultura Técnica de México. Vol. 22. INIFAP-SAGDR. México. D.F.

Parson B. D. 1982. Manuales para Educación Agropecuaria Maíz. Primera Reimpresión .Pp. 11 a 20

Peña R. A. 1986. Comportamiento de cuatro especies cultivadas bajo condiciones diferentes de humedad. Tesis M. C. , Colegio de postgraduados. Chapingo Méx. Pp. 149

Quiroga Ch. O. 1992. Análisis des enderos para características relacionadas con la resistencia a sequía en 12 genotipos de maíz (zea mays L.) Tesis M. C., Programa de graduados UAAAN. Buena vista Saltillo. Pp. 14.

Reta, S.D. y Faz C.R. 1990-1991. Influencia de diferentes niveles de humedad en el suelo sobre el crecimiento y el rendimiento de grano del maíz. Informe de investigación agrícola. INIFAP CIFAP-REGIÓN LAGUNA.

Reta, S.D. Y Gaytan, M. A. y Cueto, W. J. Carrillo, A. J. y Faz, C. R.1999. Sistema de Producción para Incrementar la Productividad y Sustentabilidad del Maíz para Grano y forraje. Publicación Especial. CELALA-INIFAP-SAGAR.

Robles S. R. 1983. Producción de granos y forrajes, Cuarta Edición. Editorial Limusa. Méx. Pp.22-35.

Robles S. R. 1990. Producción de granos y forrajes, Quinta Edición. Editorial Limusa.  
Méx. Pp.136.

Robles, S.R. 1994. Producción de Granos y Forrajes. Quinta Edición. Ed. Limusa.  
Mexico.

Tanaka A. y Yamaguchi J. 1981. Producción de materia seca, Componente del  
rendimiento y rendimiento de grano del maíz. Del Journal of the Faculty  
of Agriculture Hokkaido University, Sapporo, Japón. Segunda impresión.  
Vol. 57.

Tanaka A. y Yamaguchi J. 1984. Producción de materia seca, componente del  
rendimiento y rendimiento de grano del maíz. Traducida al Español por  
Dr. Kohashi Shibata.