

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**RESPUESTA AGRONÓMICA DE 19 HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)
Y EFECTO DE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE GRANO EN LA COMARCA LAGUNERA**

POR

GILBER PÉREZ ROBLERO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2009.

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

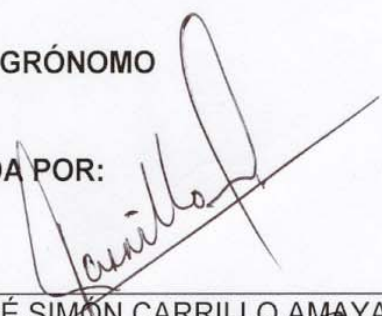
TESIS DEL C. GILBER PÉREZ ROBLERO

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

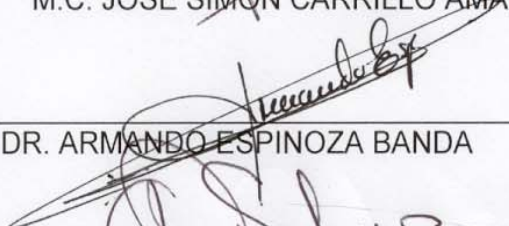
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

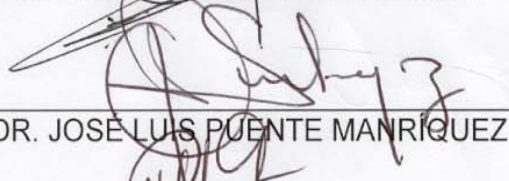
ASESOR PRINCIPAL.


M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA


ASESOR.


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

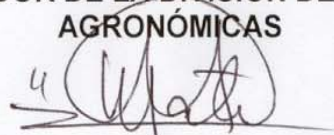
ASESOR.


DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

ASESOR.


Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS**


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



**Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2009.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. GILBER PÉREZ ROBLERO

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

PRESIDENTE.


M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

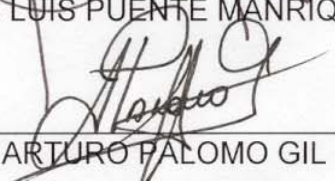
VOCAL.


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

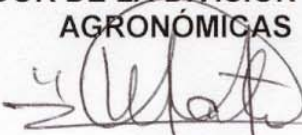
VOCAL.

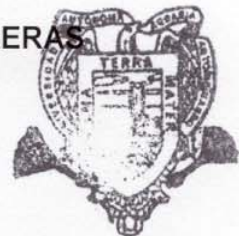

DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ

VOCAL.


Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
DICIEMBRE DE 2009.

DEDICATORIAS.

A Dios y a la Virgencita.

Por haber permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por estar conmigo en todo momento y por ayudarme a romper cada obstáculo que nos pone el destino. Además de la infinita bondad y amor, sobre todo, gracias por darme la vida.

A mi Madre Liduvina.

A ti, mamita por haberme apoyado en todo momento, por tus consejos, tus valores, por la motivación constante, por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

¡Gracias por darme la vida: te amo mamita!

A mi Padre Faustino.

A quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo económico y moral que me brindó desde que llegué a este mundo hasta donde me encuentro ahorita y principalmente para culminar mi carrera profesional. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

¡Gracias amado papito!

A mis Hermanos

A mi hermana **Maité**, por brindarme su amor fraternal durante mi vida profesional y por aguantar mis fallas. Eres mi carnala más consentida por ser la única, te quiero mucho hermanita.

A mi hermano mayor: **Héctor**, por sus consejos y su ayuda brindada para culminar mis estudios al igual que a mi hermano **Albérico y Darinel**.

Agradezco a mí cuñada **Guadalupe y Luci**, por su apoyo moral y sus consejos tan valiosos.

Porque siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza y unidad que siempre hemos tenido; por el apoyo y gran amistad.

¡Los quiero mucho hermanos, hay que seguir adelante!

Con respeto para ustedes.

A mis Familiares

A mis tíos por darme sus consejos y por brindarme su apoyo. En especial a mi tía Austreberta por apoyarme durante mis estudios de Telesecundaria dándome alojamiento en su lindo hogar durante tres años.

Gracias a todos mis tíos, primos, sobrinos y amigos que directamente me impulsaron para llegar hasta este espacio, sin embargo ustedes saben quiénes son.

A mi Novia

Por compartir conmigo los buenos y malos momentos de mi vida, por su cariño y comprensión, por escucharme cuando más lo necesitaba y con la cual espero disfrutar mi vida en el futuro. Te amo mi niña y estas en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**. De lo más profundo de mi corazón, agradezco a mi señor Dios todo poderoso, a quien le debo todo lo que soy y lo que seré en mi vida, nunca me ha dejado solo. Por darme una hermosa familia y ayudarme a terminar una etapa más de mi vida. Dios, solo pido vida y oportunidad de progresar y también que mi presencia sea un instrumento de tu paz.

A mi "Alma Terra Mater". En especial a la División de carreras Agronómicas por permitirme ser un buitre agrónomo más y ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

A mis Maestros

Al **M.C. José Simón Carrillo Amaya**. Primeramente por darme la oportunidad de haber realizado este trabajo de investigación, por su paciencia y orientación. Por sus consejos y por las críticas constructivas.

Al **Dr. José Luis puente Manríquez**. Por su gran apoyo en el presente trabajo, por su enseñanza en las materias impartidas y por sus sugerencias y valiosos consejos tan constructivos que lo caracterizan.

Al **Dr. Armando Espinoza Banda**. Por sus consejos, amistad y por la enseñanza académica.

Al **Dr. Arturo Palomo Gil**. Por su apoyo en el presente trabajo y los consejos productivos de su experiencia.

Al **Dr. Héctor Madinaveitia Ríos**. Por haberme dado la oportunidad de realizar mi servicio social en sus proyectos de investigación, por su amistad y consejos.

A todo el personal del departamento de Fitomejoramiento, porque siempre estuvieron ahí para apoyarme cuando lo necesitaba. Al **Ing. Rubén Ramos Zamarripa**, a la secretaria **Rosalba Tejada Correa** y al **M.C. Ricardo Covarrubias Castro**.

A las Empresas Comercializadoras de Semilla

Agradezco a todas las empresas comercializadoras de semilla: BERENTSEN, ABT MÉXICO, GENEX, STA. TERESA, TECH AG, SYNGENTA, SEROMEX, NOVASEM, UNISEM y a la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, por proporcionar el material genético para llevar a cabo esta investigación y darles una respuesta muy valiosa en cuanto a los resultados obtenidos.

A mis compañeros de generación por la ayuda durante la carrera, por la amistad y porque con: A Idalmar Muñoz, Rubén Antonio y José Chester.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Importancia	1
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos	4
1.5. Hipótesis	4
1.6. Meta	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Generalidades del cultivo.....	5
2.1.1. Origen del Maíz.....	6
2.1.2. Origen de los Híbridos	7
2.1.3. Selección de Híbridos	8
2.1.3.1. Madurez.....	8
2.1.3.2. Rendimiento.....	8
2.1.3.3. Resistencia al Acame de Plantas.....	8
2.1.3.4. Resistencia a Enfermedades	9
2.1.3.5. Adaptabilidad	9
2.2. Clasificación Taxonómica, Descripción Botánica y Morfológica	9
2.3. Desarrollo Vegetativo del Maíz	10
2.3.1. Emergencia.....	10
2.3.2. Sistema Radicular	10
2.3.3. Tallo	10
2.3.4. Hojas.....	10

2.3.5. Flores.....	11
2.3.6. Fruto	11
2.4. Requerimientos Hídricos.....	11
2.5. Tipo de Suelo.....	13
2.6. Organismos Dañinos o Plagas	13
2.6.1. Gusano Cogollero, <i>Spodoptera frujiperda</i>	14
2.6.2. Araña roja, <i>Olygonychus pretensis</i>	14
2.6.3. Pulgones, <i>Rhopalosiphum maidis</i>	15
2.6.4. Doradilla o Diabrotica, <i>Diabrotica balteata</i>	15
2.7. Enfermedades	15
2.7.1. Bacteriosis en Maíz, <i>Pseudomonas alboprecipitans</i>	16
2.7.2. Tizón foliar, <i>Helminthosporium turcicum</i>	16
2.7.3. Antracnosis, <i>Colletotrichum graminocolum</i>	16
2.7.4. Roya, <i>Puccinia sorghi</i>	16
2.7.5. Carbón del Maíz, <i>Ustilago maydis</i>	16
2.7.6. Pudrición de la Mazorca, <i>Fusarium moniliforme</i> var. <i>Sebgutinans</i> ..	16
2.8. Control de Maleza.....	17
2.9. Requerimientos de Nutrientes del Maíz en la Región Lagunera.....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Localización Geográfica de la Comarca Lagunera	19
3.1.1. Localización del Modulo Demostrativo.....	19
3.2. Clima.....	19
3.2.1. Precipitación	19
3.3. Materiales	20
3.3.1. Material Genético.....	20
3.4. Métodos	21
3.4.1. Preparación del Suelo.....	21
3.4.2. Siembra	21
3.4.3. Fertilización.....	22
3.4.4. Riegos.....	22

3.4.5. Aplicación de Insecticidas	22
3.5. Registro de Datos de Campo	23
3.5.1. Registro de Características Agronómicas de Planta	23
3.5.1.1. Floración Femenina y Masculina	23
3.5.1.2. Altura de Planta	23
3.5.1.3. Altura de Mazorca	24
3.5.2. Cosecha	24
3.5.3. Registro de Componentes de Rendimiento	24
3.5.3.1. Producción de Grano por Hectárea	24
3.5.3.2. Peso de Grano por Mazorca	24
3.5.3.3. Peso de Mazorca	24
3.5.3.4. Diámetro de Mazorca	25
3.5.3.5. Longitud de Mazorca	25
3.5.3.6. Número de Hileras por Mazorca	25
3.5.3.7. Número de Granos por Hileras	25
3.5.3.8. Total de Granos Por Mazorca	25
3.5.3.9. Diámetro de Orote	25
3.5.3.10. Altura de Grano	25
3.5.3.11. Peso de Orote	25
3.5.3.12. Número de Granos por Metro Cuadrado	25
3.6. Análisis de Varianza	26

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 27

4.1. Días a Floración Masculina y Femenina, Altura de Planta, Altura de Mazorca y Estado de Madurez.....	27
4.2. Porcentaje de Plantas Horras	29
4.3. Porcentaje de Materia Seca.....	29
4.4. Producción de Forraje Fresco por Hectárea	31
4.5. Producción de Materia Seca.....	31
4.6. Producción de Grano por Hectárea	33
4.7. Peso de Grano por Mazorca.....	33

4.8. Peso de Mazorca	35
4.9. Diámetro de Mazorca.....	35
4.10. Longitud de Mazorca	36
4.11. Número de Hileras por Mazorca	36
4.12. Número de Granos por Hilera	38
4.13. Total de Granos por Mazorca	38
4.14. Diámetro de Olote.....	39
4.15. Altura de Grano.....	39
4.16. Peso de Olote	41
4.17. Número de Granos por Metro Cuadrado	41
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del Maíz (Reyes, 1990).....	9
Cuadro 2. Calendario de riegos en maíz acorde con etapas críticas del desarrollo del cultivo. CELALA – CIRNOC – INIFAP. 2004	12
Cuadro 3. Extracción estimada de Nitrógeno, Fósforo y Potasio para diferentes niveles de rendimiento de materia seca y grano en maíz. INIFAP-CIRNOC-CELALA	18
Cuadro 4. Material genético de dieciocho híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional de ciclo intermedio evaluados en la Región Lagunera, en época de verano. UAAAN – UL, 2008	20
Cuadro 5. Descripción y calendario de fertilización para los 19 híbridos de maíz evaluados en esta investigación. UAAN – UL, 2008	22
Cuadro 6. Calendario y características del producto usado para el control de plagas. UAAAN – UL, 2008.....	23
Cuadro 7. Características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, comparados con un testigo, en condiciones agroecológicas de la Región Lagunera. UAAN – UL, 2008	27
Cuadro 8. Promedios de dos características agronómicas y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.....	29

Cuadro 9. Promedios de dos características agronómicas y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.....	31
Cuadro 10. Promedios de tres componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008	33
Cuadro 11. Promedios de tres componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.....	36
Cuadro 12. Promedios de tres componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.....	39
Cuadro 13. Promedios de dos componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.....	41
Cuadro 14. Dieciséis variables correlacionadas de componentes de rendimiento y características agronómicas de 18 híbridos vs un testigo regional de maíz forrajero, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008	42

RESUMEN

Durante el ciclo de verano de 2008, se evaluaron 18 híbridos de maíz (*Zea mays* L.) forrajero de ciclo intermedio, de diferentes empresas semilleras, utilizando como testigo el híbrido SB – 302. El objetivo del presente trabajo fue cuantificar la respuesta agronómica de nuevos híbridos de maíz en cuanto a su capacidad de adaptación y potencial de rendimiento de grano en las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

El trabajo se llevó a cabo en la PP. Granja Dulce María, la siembra se realizó el 10 de abril. Cada híbrido ocupó una tendida de 9 metros de ancho y 150 metros de largo, la densidad de siembra fue de 105,000 pl/ha; Se aplicó un riego de presiembra y tres riegos de auxilio. La dosis de fertilización fue 141 – 24 – 34. Para el control de gusanos trozadores, cogollero, barrenador y araña roja, se realizaron tres aplicaciones de insecticidas específicos.

Los híbridos más tardíos fueron 9616, AN – 447 y 753 y el menos tardío fue 1863w. Los híbridos con mayor producción de forraje fresco fueron HT 94-99w y AN-423 y el de menor respuesta fue el ST 70A, en tanto que el testigo SB-302 mostró un rendimiento de 45,724 Kg/ha. En materia seca el mejor híbrido fue AN- 423 con 14,080 Kg/ha.

En rendimiento de grano destacan los híbridos 1863w y AN – 423 con producciones de 5,911 y 5,167 kg/ha, en tanto que los menos rendidores fueron Hércules y Eros con 1,689 Kg/ha y 1,910, por su parte SB-302, obtuvo 3,126 Kg/ha.

Los componentes de rendimiento que mostraron correlación positiva con producción de grano, fueron peso de mazorca, peso de grano por mazorca, diámetro de mazorca, número de granos por hilera, granos por mazorca, altura de grano y el número de granos por metro cuadrado. A menor porcentaje de plantas horras, la producción de grano fue mayor. Por su parte los componentes de rendimiento que mostraron correlaciones negativas fueron longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, diámetro de olote y peso de olote.

Palabras clave: Maíz, híbrido, componentes, rendimiento y forraje.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La producción mundial de maíz alcanzó, en el 2005, 709 millones de toneladas, la cual mostró un descenso de alrededor de un 2% respecto al año 2004. Lo anterior se explica, fundamentalmente, por la disminución en el volumen de producción de los Estados Unidos, principal productor a nivel mundial (39,8%) Otros productores importantes son: China (19,7%), Brasil (4,9%), Argentina (2,9%), México (2,5%) e India (2,1%). En conjunto la UE representa un 7,4% de la producción mundial. Ninguno de los países que conforma la Unión Europea alcanza un 2% de la producción mundial de forma individual (FAO, 2005).

Para el año 2006 la producción mundial fue de 692'338,000 toneladas con respecto a la producción del año anterior, hubo una disminución de 2.25%. En este año, México mostró una producción del 2.77% de la producción mundial (SAGPyA, 2006).

1.2. Importancia

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Analizando al maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), en cuanto a la evolución del volumen de la producción de maíz, la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0%, no obstante los decrementos registrados en 2002 y 2005 en la producción obtenida de -4.1 y -10.8%, respectivamente.

El cultivo de maíz en México se caracteriza por la producción de una amplia gama de variedades, por lo que es posible generar una gran cantidad de productos finales: tortillas, forraje para animales, almidones, glucosa, fructosa,

dextrosa, aceites, botanas, etanol para bebidas o como insumo en la producción de biocombustible, etcétera.

El maíz es uno de los cultivos de mayor importancia en la Región Lagunera, debido principalmente a la participación que tiene en la alimentación del ganado bovino para la producción de leche. El maíz produce alimento de alta calidad nutricional, el cual se complementa con alfalfa y otros granos en la dieta, obteniéndose buenos resultados en la producción de leche.

Para la alimentación del ganado, el grano de maíz se utiliza en la elaboración de dietas balaceadas, o bien se le ofrece al ganado como ensilaje de maíz, el cual destaca por su valor energético tanto en proteínas como en sales minerales.

1.3. Justificación

La Comarca Lagunera es una de las regiones agropecuarias de mayor importancia de México, debido principalmente a la gran cuenca lechera que se encuentra establecida en esta región, donde se producen miles de litros de leche con lo cual se abastece en forma muy importante al mercado nacional, de hecho para 2007 se registró una producción de 2,135,507,000 litros de leche, provenientes de 223,547 vacas en producción; Para satisfacer las necesidades de alimentación de esta población de ganado se requiere de grandes cantidades de alimento y es donde el maíz forrajero juega un papel de gran importancia por los volúmenes de producción y el valor nutricional de este forraje, sobre todo en proteína y energía. Por lo anterior se sabe que el maíz ocupa un lugar sobresaliente en la economía regional por la superficie de siembra y por los volúmenes de producción que alcanza, en este sentido cabe mencionar que en la región se siembran mas 30 mil hectáreas año tras año, de hecho en el ciclo 2007, se produjo maíz forrajero en una superficie de 34,770 ha, donde se obtuvieron 1'550, 212 toneladas.

Así también la producción de maíz para obtener grano sigue siendo de gran importancia dado el papel que juega este cereal en la alimentación humana y parte en la alimentación de ganado, en parte por lo aquí citado, en la Región Lagunera durante el 2008 se establecieron 2,137 hectáreas y se cosecharon 2,032 hectáreas de maíz con una producción de 6,307 toneladas esto con sistema de riego por gravedad. Mediante riego por bombeo se sembraron y se cosecharon 482 hectáreas con producción de 2,023 toneladas de grano de maíz, mientras que de temporal se establecieron 13,980 y se cosecharon 13,791 hectáreas produciendo 13,827 toneladas. Por lo tanto, se sembró una superficie total de 16,599 hectáreas y se cosecharon 16,305 hectáreas con una producción total de 22,157 toneladas con una derrama económica de \$ 69´196,170. (SAGARPA, Región Lagunera, 2008).

En la producción de maíz la situación actual demanda mayores alternativas en lo referente a híbridos con amplia adaptación a las condiciones agro-ecológicas de la región y alto nivel productivo; en este sentido, en el INIFAP se cuenta con información referente a la respuesta de híbridos, principalmente por su adaptación, capacidad de rendimiento y estabilidad de comportamiento a través de años, que permiten obtener mayor producción y productividad, sin olvidar la importancia de realizar prácticas adecuadas de manejo agronómico.

En base a lo anterior, se tiene determinado que los sistemas de producción requieren lo mejor de las tecnologías de producción de cultivos y en el caso específico del maíz uno de los componentes sobresalientes es el que se refiere al material genético, donde el productor exige los mejores híbridos para producir altos volúmenes de forraje y sobretodo de alta calidad nutricional.

Por lo que es necesario evaluar y caracterizar nuevos genotipos para identificar híbridos con características agronómicas, como alto potencial de producción y alta calidad, así como características morfológicas que permita

incluirlos en líneas de investigación, tal como sistemas de producción para incrementar la productividad del maíz en la Región Lagunera.

1.4. Objetivos

Cuantificar la respuesta agronómica de nuevos híbridos de maíz en cuanto a su capacidad de adaptación y potencial de rendimiento de grano en las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

Obtener información agronómica de planta que permita identificar híbridos sobresalientes para considerarlos en proyectos de investigación y/o generar información para su recomendación en siembras comerciales en la región.

1.5. Hipótesis

Ho: Al menos un híbrido de los evaluados es superior al testigo.

Ha: De los híbridos evaluados ninguno supera al híbrido testigo

1.6. Meta

Identificar genotipos iguales o superiores en capacidad de adaptación y potencial de rendimiento a los actuales recomendados para siembras comerciales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del Cultivo

El maíz es el gran cultivo americano. En este siglo, se ha combinado el uso de híbridos con grandes adelantos en los aspectos de fertilización y maquinaria, así como en el control de malezas y de insectos, dándole a este cultivo un papel fundamental en el proceso revolucionario de nuestra agricultura.

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido, que rinde más con temperaturas moderadas y un suministro abundante de agua. La temperatura ideal para el establecimiento de este cultivo va de los 23.9 a los 29.4 °C.

El efecto general de la temperatura para la estación puede mostrarse como “días grado” o “unidades calor”, utilizando 12.8 °C como punto de partida, pues el maíz difícilmente crece a temperaturas inferiores.

En las noches cálidas, la planta de maíz utiliza demasiada energía en la respiración celular, por tal razón, son ideales las noches frescas, los días soleados y las temperaturas moderadas (Aldrich y Leng, 1974).

Livera (1992), Indicó que la expresión fenotípica depende de lo efectos genéticos y ambientales, así como de su interacción, por lo tanto, es importante el efecto de los factores ambientales en la respuesta 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 áreas. 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 ha 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 raíz y tallo, tiene tolerancia en altas densidades de población (Reta *et al.*, 1999).

Carrillo, 1998, menciona que 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 los sistemas de la región, la mayoría de estos híbridos manifiestan altos potenciales de rendimiento tanto en grano como en materia seca total y alta calidad energética, estos genotipos han sido identificados, por su capacidad de adaptación y potencial de rendimiento.

2.1.1. Origen del Maíz

El maíz es la planta más domesticada y evolucionada del reino vegetal. El origen y la evolución del maíz es un misterio, porque ha llegado a nosotros altamente evolucionado, sin que se conozcan formas intermedias.

Por recientes descubrimientos arqueológicos y paleobotánicos, se ha logrado determinar que el maíz procede de un antepasado de tipo silvestre, un cereal de grano duro, contenido en una vaina, en el que cada semilla estaba protegida por una cubierta formada por dos valvas, (teosintle), aunque también se ha opinado que otro antecesor podría ser el *Tripsacum*, otro pariente silvestre del maíz.

El maíz que conocemos actualmente (*Zea mays L.*) no tiene dicha cubierta y los granos están unidos en una mazorca, la que a su vez se

encuentra contenida en una envoltura de hojas. Este cereal es el resultado de un continuo proceso de selección humana.

El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente. No hay un acuerdo sobre cuándo se empezó a domesticar el maíz, pero los indígenas mexicanos dicen que esta planta representa, para ellos, diez mil años de cultura (Riveiro, 2004).

2.1.2. Origen de los Híbridos

Jugenheimer, (1981) indicó que el origen híbrido del teosintle parece bastante improbable considerando la marcada incompatibilidad de cruzamiento de las razas de maíz primitivas existentes y las especies de *tripsacum* que crecen en la región donde se supone ocurrió la hibridación; la notable similitud de los cromosomas del teosintle y el maíz y la muy acentuada disimilitud de los del teosintle y el maíz no pueden reconciliarse plausiblemente, suponiendo que el teosintle es un híbrido de maíz-*tripsacum*, dentro del significado aceptado del término.

Jugenheimer, (1981), menciona que la heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de 2 variedades produce un híbrido que es superior en el crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor general. El término es una contracción de “estimulo de la heterocigosis”. El vigor, el rendimiento y la mayoría de los caracteres de importancia económica del maíz están controlados por un gran número de genes.

Jugenheimer, (1981). La evaluación final de líneas puras puede determinarse mejor por el comportamiento de los híbridos. En los primeros años de los programas de mejoramiento del maíz, las líneas puras generalmente no se evaluaban en combinaciones híbridas sino hasta que hubieran sido endocriadas por varias generaciones. Prácticamente toda la

producción actual de maíz de Estados Unidos es híbrida, donde la mayoría de estos híbridos son de cruza simples o de 3 elementos.

2.1.3. Selección de Híbridos

No se puede juzgar el comportamiento de un híbrido de maíz solamente por el aspecto de la semilla. Cada híbrido, así como cada persona, presenta sus propias características y capacidades, como proceden de distintos antepasados, difieren en su capacidad para efectuar tareas específicas, esto significa que el productor deberá elegir los híbridos que satisfagan sus propias necesidades.

2.1.3.1. Madurez. La madurez exacta resulta importante, tanto si el productor desea usar su cultivo para la obtención de grano como para ensilaje. Si usted elige un híbrido demasiado temprano para sus condiciones probablemente rendirá en grano o en forraje, menos de lo que su campo debería producir, por estas razones, para su establecimiento usted necesita híbridos que alcancen regularmente la madurez fisiológica, o se acerquen a ella antes de las heladas.

2.1.3.2. Rendimiento. Todos los productores desean maíz de alto rendimiento, por lo que es posible que ninguno decida deliberadamente por un tipo de bajo rendimiento; En realidad ningún híbrido comercial puede venderse con éxito si no se tiene un alto potencial de rendimiento, en suma el mejor procedimiento para seleccionar el mejor, consiste en examinar los registros de las pruebas de comportamiento realizados en su zona durante varios años y evaluar los rendimientos en su propio establecimiento.

2.1.3.3. Resistencia al Acame de plantas. Los productores siempre han deseado que su maíz se mantuviera erguido hasta el momento de la cosecha. En la producción de nuevos híbridos, los fitomejoradores prestan mucha atención a la fortaleza del tallo y de sus raíces; Sin embargo, existen algunos factores que ocasionan inconvenientes para la fortaleza del tallo y de las raíces como las plagas, las enfermedades y la densidad de población.

2.1.3.4. Resistencia a Enfermedades. La planta de maíz puede ser atacada por muchas enfermedades. Sin embargo, este ataque no suele ser grave, la mayor parte de los híbridos actuales son resistentes a algunas enfermedades comunes en sus respectivas áreas de adaptación.

2.1.3.5. Adaptabilidad. Un híbrido no se comporta de la misma manera en todas las circunstancias; Para obtener la máxima ganancia sería necesario un rendimiento relativamente bueno, tanto en condiciones favorables como desfavorables. Pero no son muchos los híbridos que tienen esta capacidad. Aldrich y Leng, 1974.

2.2. Clasificación Taxonómica, Descripción Botánica y Morfológica.

El maíz (*Zea mays* L.) es una planta con múltiples clasificaciones; taxonómicamente se clasifica como vegetal, angiosperma, monocotiledónea y se ubica dentro de la familia de las gramíneas como se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz (Reyes, 1990).

Categoría	Ejemplo	Características distintivas
Reino	Vegetal	Planta anual
Phylum	Tracheophyta	Sistema vascular
Subdivisión	Pterapsidae	Producción de flores
Clase	Angiosperma	Semilla cubierta
Subclase	Monocotiledoneae	Cotiledón único
Orden	Graminales	Tallos con nudos prominentes
Familia	Gramíneae	Grano – cereal
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Genero	Zea	Único
Especie	Mays, Mexicana, Perennis	Maíz común, teocintle anual, teocintle perenne
Raza	Más de 300 razas clasificadas; 30 en México.	Adaptadas.

2.3. Desarrollo Vegetativo del Maíz

El maíz tiene varias etapas de crecimiento, las principales son: germinación, emergencia, desarrollo vegetativo juvenil, prefloración, floración y llenado de granos; El tiempo en que estas etapas ocurren dependen de la época de siembra, la variedad y las labores de manejo que se les proporcione.

2.3.1. Emergencia

Desde que se siembra la semilla, hasta la aparición de las primeras hojas, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, apreciando el continuo y rápido crecimiento de la plántula.

2.3.2. Sistema Radicular

La raíz principal está representada por una a cuatro raíces seminales, pero éstas, pronto dejan de funcionar como tales, ya que proceden directamente de un cariósipide y en su lugar, principian a desarrollarse una cantidad de raíces fasciculadas o fibrosas; por lo tanto el maíz carece de raíz axonomorfa.

2.3.3. Tallo

Es más o menos cilíndrico, formado por nudos y entrenudos. El número de estos es variable, generalmente son de 8 a 21, pero son más comunes las variedades con más o menos 14 entrenudos.

La altura del tallo también depende del genotipo y de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región, así mismo la altura depende de dos caracteres, número de entrenudos y longitud de los mismos.

2.3.4. Hojas

El número de hojas por planta es variable. El número más frecuente es de 12 a 18, con un promedio de 14; Este número depende del número de entrenudos del tallo.

2.3.5. Flores

Existen dos tipos de flores, que se encuentran en diferente lugar de la planta, las que se denominan flores estaminadas y las flores pistiladas, las primeras se encuentran dispuestas en espiguillas y se distribuyen en ramas de la inflorescencia conocida comúnmente como “espiga”, la que produce varios millones de granos de polen según el desarrollo y la mayor o menor ramificación de la “espiga”.

Las segundas se encuentran distribuidas en una inflorescencia, con un soporte central denominado “olote”, el que filogenéticamente se integró por la fusión de las ramas de una panícula hace miles de años. Robles, 1982.

2.3.6. Fruto

Las espiguillas femeninas tienen dos flores de las que, normalmente, sólo una es fértil. Esta flor es fecundada por el polen procedente de las espiguillas masculinas y da lugar a un fruto en cariósipide que es el grano de maíz. El grano está formado en su mayor parte por el endospermo que está rodeado por una capa de aleurona y por las células del pericarpio. El germen se encuentra casi totalmente circundado por el endospermo y constituye junto con el escutelo el 10% aproximadamente del grano. Gamboa, 1980.

2.4. Requerimientos Hídricos

En maíz para forraje, el agua es uno de los factores que tienen más impacto en la producción. Para hacer un uso eficiente del agua disponible es necesario conocer los requerimientos de riego del cultivo, llamada esta última evapotranspiración. (Farías *et al.*, 1985). 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%.

En la Región, se considera en promedio que los requerimientos de riego para híbridos de maíz pueden variar desde 62 hasta 76 centímetros por ciclo. Estos requerimientos de riego pueden disminuir en alrededor de 6 a 7 mm por cada día que se reduce el ciclo de los híbridos de maíz.

El calendario con tres riegos de auxilio y uno de presiembra contempla un primer riego a los 30-35 días después de la siembra. El retraso de este riego puede reducir hasta 40% la producción de forraje. El segundo riego de auxilio se debe aplicar a los 50-55 días y el tercer riego de auxilio se debe aplicar a los 70-75 días.

Cuadro 2. Calendario de riegos en maíz acorde con etapas críticas del desarrollo del cultivo. CELALA – CIRNOC – INIFAP. 2004.

Etapas de desarrollo	1er. riego de auxilio	2° riego de auxilio	3er. riego de auxilio	4° riego de auxilio.
D.O.R.* (encañe)	35			
Inicio de espigamiento		52		
100% de estigmas			69	
Llenado de grano				86

* / D.O.R. Diferenciación de Órganos Reproductivos

Encañe o diferenciación de órganos reproductivos. En esta etapa el riego es muy importante, dado que en esta etapa se define el tamaño de panoja, tamaño de mazorca, el número de granos por mazorca.

Al inicio de espigamiento el riego es fundamental para la producción abundante de polen y el desarrollo y viabilidad de estigmas, para obtener una óptima polinización y fecundación.

El 3er riego es importante dado que aquí está terminada la floración y ha iniciado el crecimiento y el llenado de grano, el cultivo requiere suficiente humedad para evitar el aborto de óvulos fecundados.

Llenado de grano. Abastecer el cultivo de suficiente humedad en esta etapa, favorece a un óptimo crecimiento y desarrollo de granos.

Es posible obtener buenos rendimientos con la aplicación de tres riegos de auxilio, sin embargo frecuentemente se presenta una reducción del rendimiento de 20 a 30%, lo cual depende de las condiciones del año, sobre todo a temperaturas y precipitación.

2.5. Tipo de Suelo

El suelo es un medio que proporciona soporte a la planta pero además, debe tener la capacidad para aportar nutrientes y agua indispensable para la planta. Para asegurar lo anterior, varias características del suelo deben ser evaluadas para seleccionar un terreno donde se establecerá o se encuentra el cultivo.

El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelo, pero suelos con pH entre 6 y 7 son a los que mejor se adapta. También requiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originan asfixia radicular.

2.6. Organismos Dañinos o Plagas

Se estima que los insectos dañinos del maíz provocan pérdidas promedio de 30 % en México, aunque en ciertas condiciones los daños son tan severos que las pérdidas pueden ser totales. Rodríguez *et al.*, 2008.

En la Comarca Lagunera las plagas de mayor importancia económica que inciden y ocasionan daños al cultivo son las siguientes: Gusano Cogollero, *Spodoptera frugiperda*; Araña roja, *Olygonychus spp.* y *Tetranychus spp.*; Pulgones, *Rhopalosiphum maidis*; Doradilla o Diabrotica, *Diabrotica balteata*; Gusano barrenador, *Zea diatraea spp.* (Guía para la Asistencia Técnica,

Agrícola, Pecuaria y Forestal en al Área de influencia de la Comarca Lagunera. INIFAP 1998).

2.6.1. Gusano Cogollero, *Spodoptera frugiperda*

El adulto es una palomilla que tiene aproximadamente 30 mm de expansión alar, de color café grisáceo con una mancha clara en medio de las alas anteriores. Las hembras ovipositan varias masas de huevecillos, generalmente en el envés de las hojas. Los huevecillos son esféricos, de color verdoso o pardo. Las larvas, al eclosionar, tienen hábitos gregarios y se alimentan de un área foliar muy reducida; a los pocos días se dispersan a las plantas vecinas, en las que se establecen en el cogollo. Las larvas al emerger son amarillentas, con la cabeza y el escudo pronotal muy oscuros y brillantes. Las larvas de los últimos instares son de color café grisáceo, con tres bandas longitudinales de color más claro. Rodríguez *et al.*, 2008.

2.6.2. Araña roja, *Tetranychus* spp.

Ácaro muy pequeño y difícil de ver a simple vista cuando se encuentra en bajas poblaciones. Normalmente las infestaciones se inician en las orillas de los lotes donde existen caminos de terracería. Al inicio de la infestación se observan pequeñas colonias de ácaros de color blanquecino y polvoso por el envés de las hojas de maíz. Los ácaros succionan la savia de la planta y su ataque se manifiesta como manchas rojizas por el haz de las hojas. Si esta plaga no se controla oportunamente puede causar un secamiento prematuro del follaje, seguido de la defoliación de la planta. Las altas temperaturas y condiciones de baja humedad en el cultivo favorecen al incremento de la plaga. La araña roja es fácil de controlar si se aplican los acaricidas específicos al inicio de la infestación. (Guía para la Asistencia Técnica, Agrícola, Pecuaria y Forestal en al Área de influencia de la Comarca Lagunera. INIFAP 1998).

2.6.3. Pulgones, *Rhopalosiphum maidis*

El adulto se puede identificar fácilmente en el campo por ser verde-azulado. Sus antenas y patas son negras al igual que sus cornículos, los cuales son cortos, gruesos y divergentes. Las alas del insecto tienen la vena media trifurcada. Las plantas atacadas se pueden identificar por un enmielado en el follaje de coloración negruzca que produce la presencia del hongo fumagina que se desarrolla sobre esta miel. (Guía para la Asistencia Técnica, Agrícola, Pecuaria y Forestal en el Área de influencia de la Comarca Lagunera. INIFAP 1998).

2.6.4. Doradilla o Diabrotica, *Diabrotica balteata*

Esta especie es la más común en el maíz y se le puede encontrar desde que la planta nace hasta que ésta fructificando. Los adultos inmigran al maíz de hospederas silvestres y cultivadas; mordisquean las hojas agujerándolas irregularmente y este daño, sumado al de otros defoliadores, contribuye a que la planta retarde el crecimiento, particularmente si el ataque acontece cuando la planta está chica. Robles, 1982.

2.7. Enfermedades

Una enfermedad es una fisiología anormal. Son varias las enfermedades presentadas en el maíz aunque su importancia económica es reducida pues generalmente se utilizan variedades resistentes. Reyes, 1980.

De acuerdo con varios reportes en diferentes localidades, las enfermedades llegan a causar de 10 a 12% de pérdida en la producción, pero existen localidades específicas en las que son mayores. Rodríguez *et al.*, 2008.

Se han reportado aproximadamente 125 enfermedades del maíz, sin embargo las principales enfermedades se describen a continuación:

2.7.1. Bacteriosis en Maíz, *Pseudomonas alboprecipitans*

Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.

2.7.2. Tizón foliar, *Helminthosporium turcicum*

Afecta a las hojas inferiores del maíz. Las manchas son grandes de 3 a 15 cm y la hoja va tornándose de verde a parda. Sus ataques son más intensos en temperaturas de 18 a 25°C. Las hojas caen si el ataque es muy marcado.

2.7.3. Antracnosis, *Colletotrichum graminocolum*

Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja.

2.7.4. Roya, *Puccinia sorghi*

Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas, llegan a romper la epidermis y contienen unos órganos fructíferos llamados teleutosporas.

2.7.5. Carbón del Maíz, *Ustilago maydis*

Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C.

2.7.6. Pudrición de la Mazorca, *Fusarium moniliforme* var. *Sebgutinans*

Produce en la mazorca granos de color rosa salmón a café rojizo, hasta alcanzar un crecimiento algodonoso de color rosa blanquecino. Malcolm, 1973.

Su prevención y combate se realiza basándose en utilizar semilla para siembra tratada con fungicida, no sembrar en lotes infectados, evitar daños mecánicos a la planta, así como evitar estresar el cultivo.

También se recomienda para el combate de estas enfermedades utilizar variedades resistentes, fertilizantes balanceados y óptima población de plantas.

2.8. Control de Maleza

Los estudios realizados demuestran que cuando las malezas sólo poseen entre 15 y 20 centímetros de altura, ya han reducido el rendimiento del maíz.

Si la competencia por los nutrientes fuera el único efecto perjudicial de las malezas, se podría entonces aplicar una cantidad suficiente de fertilizante para satisfacer las necesidades del maíz y las malezas, con lo que se permitiría el normal crecimiento del grano. Sin embargo, los factores que en general son causa de competencia y originan pérdidas son: luz, agua, nutrientes, interferencia en la cosecha, reducción de la calidad del grano, daños a la salud humana y hospederos de insectos, ácaros y enfermedades. Rodríguez y De León, 2008.

Dependiendo de la infestación de maleza es factible realizar una aplicación antes del rastreo en húmedo, con el herbicida Gesaprim calibre 90 en dosis de 1.5 litros por hectárea, para obtener mayor cobertura y eficiencia de aplicación y dependiendo del equipo, debe mezclarse el herbicida en 300 ó 400 litros de agua. Otra alternativa de control de malas hierbas es realizar una aplicación de la mezcla de los herbicidas Atrazina + 2,4 D amina después de la primera escarda, pero antes del riego, esto permitirá que la atrazina evite la emergencia de maleza después del riego y el 2,4 D amina eliminará la maleza que escapó a la escarda, esto permitirá lograr un eficiente control de las malas hierbas. También para maleza de hoja ancha y zacates provenientes de semilla, el control se puede realizar mediante el uso de mezclas de herbicidas como Gesaprim combi (Atrazina + Terbutrina) a 1.1 kg + 1.1 kg y Primagram (Atrazina + Metolaclor) a 1.35 kg + 1.40 kg. (Reta et al., 2002).

2.9. Requerimientos de Nutrientes del Maíz en la Región Lagunera

Para el maíz la cantidad y tipo de fertilizantes por aplicar dependerá del rendimiento esperado y de la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo antes de la siembra. La condición inicial de fertilidad del suelo puede ser afectado por diferentes causas tales como el tipo de suelo, el programa de fertilización, rendimientos del cultivo anterior y la aplicación de estiércol. Por lo tanto, lo más recomendable es realizar un análisis de suelo antes de la siembra.

Estudios realizados en la Comarca Lagunera indican que por cada tonelada de materia seca cosechada se requiere 12.0 kg de N, 3.6 kg de P_2O_5 Y 20.5 kg de K_2O . Con base a esta información y el conocimiento de la fertilidad inicial del suelo, se puede estimar las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio que serán extraídos por el cultivo. Reta *et al.*, 2002.

Cuadro 3. Extracción estimada de Nitrógeno, Fósforo y Potasio para diferentes niveles de rendimiento de materia seca y grano en maíz. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

RENDIMIENTO (ton/ha)		N	P_2O_5	K_2O .
Materia seca	Grano	Cantidad de nutrientes requerido (kg/ha)		
10	4.5	120	36	205
15	6.75	180	54	257
20	9.0	240	71	410
25	11.25	300	89	512

En base a: 1.2% N; 0.36% P_2O_5 ; 2.05% K_2O .

El maíz demanda una cantidad considerable de potasio. Sin embargo, de acuerdo con resultados obtenidos en el INIFAP, solo se recomienda aplicar nitrógeno y fósforo debido a que generalmente existe una alta disponibilidad de potasio en los suelos regionales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización Geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera, está 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, Mapimí, Nazas, San Juan de Guadalupe, Simón Bolívar y Rodeo, en el estado de Durango. Este se encuentra ubicado en los paralelos $24^{\circ} 05'$ y $26^{\circ} 45'$ de latitud norte y los meridianos $101^{\circ} 40'$ y $103^{\circ} 15'$ de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 1120 m sobre el nivel del mar. Cuenta con extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas y urbanas.

3.1.1. Localización del Modulo Demostrativo

El módulo demostrativo se estableció en la PP Dulce María, localizada en el km 6 de la carretera Jabonoso – Esmeralda, en el Municipio de Gómez Palacios Durango.

3.2. Clima

De acuerdo con la clasificación de climas del Dr. Thrntwhite, el clima de la Comarca Lagunera es árido en casi toda su área cultivable, con una temperatura media mensual por arriba de los 20 grados centígrados en los meses de abril a octubre, en tanto que en los meses de noviembre a marzo, la media mensual oscila entre los 13.6 y 19.4 grados centígrados. Estación Climatológica de Lerdo Durango.

3.2.1. Precipitación

La precipitación media de las últimas décadas es de 220 mm. Siendo los meses en donde ocurren las precipitaciones más importantes; mayo junio, julio y agosto. Estación Climatológica de Lerdo Durango.

3.3. Materiales

3.3.1. Material Genético

En el presente trabajo de investigación se evaluaron un total de dieciocho genotipos de maíz forrajero de diferentes empresas de semillas, comparados con un testigo regional SB-302. Los híbridos evaluados son de ciclo intermedio. Estos híbridos cuentan con el antecedente de que ya han sido evaluados oficialmente en el INIFAP, por lo que su adaptación a las condiciones de la región está ampliamente comprobada. El desarrollo de este trabajo permitió observar el comportamiento agronómico de los materiales en terrenos del productor, donde se estableció una interacción entre investigadores y productor en relación al desarrollo y aplicación de los componentes tecnológicos en el cultivo de maíz.

Cuadro 4. Material genético de dieciocho híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional de ciclo intermedio evaluados en la Región Lagunera, en época de verano. UAAAN – UL, 2008.

HIBRIDOS	EMPRESA	HIBRIDOS	EMPRESA
AN-447	UAAAN	TG 743	TECH AG
SB-302 (Testigo)	BERENTSEN	9616	NOVASEM
AN – 423	UAAAN	HERCULES	UNISEM
HT 94-99W	ABT MEXICO	ST 70 A	STA TERESA
753	GENEX	VULCANO	UNISEM
ST 263 B	STA TERESA	9626	NOVASEM
TG 895W	TECH AG	EROS	UNISEM
1863 W	SYNGENTA	750	GENEX
MONARCA 7101	SEROMEX	TG 853W	TECH AG
744	GENEX		

3.4. Métodos

3.4.1. Preparación del Suelo

Una adecuada preparación de terreno permite en buena medida obtener mejores resultados de producción del cultivo, por lo que es importante remover ó revolver el suelo para incorporar residuos de la cosecha anterior y así incrementar el contenido de materia orgánica y por tanto incrementar la fertilidad y la estructura de los suelos; además con labores adecuadas de preparación de terreno se logra la intemperización de plagas, raíces y semillas, permitiendo con esto contar con terrenos con menor infestación de maleza y de plagas principalmente.

Otra parte de la preparación del terreno es la de uniformizar la capa superficial, lo cual permitirá realizar de ser necesario labores de nivelación, con la finalidad de trazar el riego, lo que favorecerá a la aplicación uniforme de láminas de riego, lográndose eficiencia en el recurso agua en lo que respecta a volumen y tiempos de riego, lo cual conlleva a obtener después de sembrar la población esperada de plantas y uniformidad en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Al momento de sembrar el suelo debe estar mullido lo mejor posible, después de haber realizado un doble paso de rastra, de tal manera que la semilla sea depositada en un suelo adecuado en uniformidad y contenido de humedad, permitiendo que la semilla germine y emerja uniformemente.

3.4.2. Siembra

La realización de la siembra de este cultivo fue dentro del período recomendado en la Región Lagunera, de tal manera que la siembra se efectuó a partir del 10 de abril, cabe indicar que cada híbrido ocupó una tendida de 9.0 m de ancho, donde caben 12 surcos de 150 m de longitud, en una superficie de aproximadamente 07 – 00 – 00 hectáreas, debido a lo escalonado en cuanto a la aplicación del riego de presiembra. Utilizando en la siembra una sembradora

fertilizadora de precisión marca Gaspardo, de cuatro unidades de siembra; La densidad de siembra fue de 105 mil plantas por hectárea, para lograr esto se debe calibrar a 7 u 8 semillas por metro lineal.

3.4.3. Fertilización

La fertilización inicial programada fue una mezcla de 200 kilogramos de Emtec (52 – 00 – 00) más 200 kilogramos de Nitrofoska (24 – 24 – 34). Esta mezcla se aplicó al realizar la siembra, colocando el fertilizante en banda a 12 centímetros de la semilla.

Cuadro 5. Descripción y calendario de fertilización para los 19 híbridos de maíz evaluados en esta investigación. UAAN – UL, 2008.

Producto	Dosis (Kg/Ha)	N	P	K	Época de Aplicación
Nitrofoska azul	200	24	24	34	Siembra
Emtec	200	52	00	00	Siembra
Emtec	250	65	00	00	1er. Riego de Auxilio
Total		141	24	34	

3.4.4. Riegos

Se aplicaron riegos por gravedad, aplicándose un riego de presiembra y tres riegos de auxilio.

3.4.5. Aplicación de Insecticidas

A la mezcla de fertilizante se le agregaron 20 kilogramos de insecticida granulado con la finalidad de evitar daño de plagas durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, utilizando para esto diatrazin al 5%, esto evitó pérdidas en la densidad o población de plantas.

Cuadro 6. Calendario y características del producto usado para el control de plagas. UAAAN – UL, 2008.

D.D.S	PRODUCTO	I.A.	Kg – L/Ha
0	Diagran 5%	Diazinón	20
	Clorver 480 CE	Clorpirifos	1.5
44	+		
	Bufferver	Ac. Ortofosfórico	0.125
50	Artig 1.8	Abamectina	0.333
	+		
	Bufferver	Ac. Ortofosfórico	0.125

3.5. Registro de Datos de Campo

3.5.1. Registro de Características Agronómicas de Planta

Es importante cuantificar la respuesta agronómica de los materiales incluidos en este trabajo, para lo cual es necesario obtener información que permita realizar una clasificación de cada híbrido en función con su respuesta, para esto se tomaron los datos de planta que se indican en seguida.

3.5.1.1. Floración Femenina y Masculina. La floración se registró cuando el 50% de plantas estaban liberando polen, de tal manera que se contaron los días transcurridos de la siembra a la fecha de floración. La floración femenina se registró cuando el 50% de plantas se encontraban con estigmas expuestos, contabilizando los días a partir de la siembra, es importante indicar que para mejor estimar el ciclo biológico de los diferentes híbridos es pertinente sumar 50 días, a los días a floración femenina para estimar los días a madurez fisiológica.

3.5.1.2. Altura de planta. Se tomaron 8 plantas al azar a las cuales se les midió su altura, considerando de la base del tallo a la parte superior de la panoja, se expresó en centímetros.

3.5.1.3. Altura de Mazorca. Para la altura de mazorca se tomo del nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca, se expresó en centímetros.

3.5.2. Cosecha

Se realizó la cosecha a un tercio de la línea de leche, estado de madurez ideal en maíz, obteniéndose así la máxima respuesta en producción y calidad nutricional, al momento de cosechar se tomaron muestras de cada híbrido para obtener el rendimiento de forraje en fresco, cosechando de tres muestras por híbrido en parcelas de cuatro surcos de 3.0 m de largo (9.12 m²), tomándose además cinco plantas dentro de cada punto de muestreo para determinar materia seca total y por partes de la planta, (tallos, hojas, mazorca).

Se ubicó el punto de muestreo en cual consistió en cuatro surcos de tres metros de largo, contabilizándose plantas por parcela para estimar la población por hectárea, pesándose el total de la muestra en fresco en el mismo campo, en una báscula de reloj, donde el área de la parcela de muestreo que fueron 9.12 m², realizándose traspolación rendimiento por hectárea, de la misma muestra se obtuvieron 5 plantas para determinar el porcentaje de materia seca, mismos que se llevaron a secado hasta 0 % de humedad información con la cual se llevo a determinar rendimiento de materias seca total por hectárea.

3.5.3. Registro de componentes de rendimiento

3.5.3.1. Producción de Grano por Hectárea. Para determinar este componente se desgranaron las mazorcas y se peso el grano total por mazorca multiplicado por el total de mazorcas por hectárea.

3.5.3.2. Peso de Grano por Mazorca. Se desgranaron las cinco mazorcas y se determinó el promedio del peso en gramos.

3.5.3.3. Peso de Mazorca. Se pesaron las cinco mazorcas cosechadas de cada parcela y se saco el promedio.

3.5.3.4. Diámetro de Mazorca. De las cinco mazorcas cosechadas por parcela, se les midió el diámetro con un vernier, registrándose el promedio.

3.5.3.5. Longitud de Mazorca. Con una regla graduada de 30 cm, se midió la longitud de las mazorcas correspondientes a cada parcela.

3.5.3.6. Número de Hileras por Mazorca. Se contó el número de hileras para cada mazorca, tomando el promedio de las cinco mazorcas cosechadas por parcela.

3.5.3.7. Número Granos por Hilera. De las cinco mazorcas, que se tomaron en las características de hileras por mazorca, se hizo el conteo del número de granos por hilera registrándose el valor promedio.

3.5.3.8. Total de Grano por Mazorca. Se determinó a partir del número de hileras por mazorca y del número de granos por cada hilera.

3.5.3.9. Diámetro de Olote. Con un vernier se midió el diámetro de cada olote en centímetros, correspondientes a cada muestra de cada parcela.

3.5.3.10. Altura de Grano. Este componente de rendimiento se determinó a partir de la diferencia entre el diámetro de mazorca y el diámetro del olote.

3.5.3.11. Peso de Olote. Se determinó a partir de la diferencia del peso de mazorca y el peso de grano por mazorca.

3.5.3.12. Número de Granos por Metro Cuadrado. Se calculó por medio del número de granos por mazorca multiplicado por el número de mazorcas cosechadas en un metro cuadrado.

3.6. Análisis de Varianza. Algunas variables expresadas en porcentaje como por ejemplo plantas horras, tienen una distribución binomial en lugar de normal, razón por la cual los porcentajes de cada variable serán transformados por medio de raíz cuadrada ($Y = X + 0.5$) Little y Jackson, 1985. Esta transformación es a menudo efectiva, dado que de esta manera se estabiliza en forma efectiva la varianza, obteniéndose un análisis de varianza con mayor confiabilidad.

Con el objetivo de agrupar medias de tratamiento estadísticamente iguales se utilizó la prueba de rango múltiple DMS (Diferencia Mínima Significativa), esta prueba es recomendable utilizarla para comparar medias adyacentes, dado que esta es adecuada para comparar un tratamiento estándar con otros tratamientos, como en este trabajo donde comparan diferentes híbridos con un testigo de prueba. Para esto se utilizó el software SAS,

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Días a Floración Masculina y Femenina, Altura de Planta, Altura de Mazorca y Estado de Madurez.

Bartolini 1989, mencionó que la madurez fisiológica se presenta cuando la cariósida tiene un color amarillo intenso y una consistencia dura; su humedad es inferior al 35%. La sustancia seca de la planta entera es superior al 45%. Las hojas, excepto en algunos híbridos, están completamente secas.

La precocidad de los materiales es posible estimarla en base a las floraciones tanto masculina como femenina, en este caso los híbridos muestran un rango de floración masculina entre los 69 y 79 días transcurridos a partir de la siembra, en tanto que la floración femenina ocurrió entre los 72 y 84 días, destacan entre los híbridos ligeramente más tardíos 9616, AN – 447 y 753, con 82 y 84 días y en cuanto a precocidad, considerando que estos materiales son de ciclo intermedio, se encontró que el híbrido menos tardío fue 1863w con 69 días a floración masculina y 72 días a floración femenina, esto a partir de la siembra, Cuadro 7. Cabe indicar que la mejor estimación de la precocidad se obtiene en base a la floración femenina dado que a los días al 50% de floración se le suman 50 días, con lo que se estima con buena aproximación las días a madurez fisiológica.

Entre los híbridos con mayor porte de planta resultaron AN – 447 con 227 cm, HT – 94 99 w, con 225 cm y ST – 263 B con 215 cm, así mismo se registró que la altura de mazorca para estos híbridos resultaron con una media de 90 cm, el híbrido con mayor altura de mazorca fue ST – 263 B y Monarca con 110 y 109 cm, respectivamente. A la fecha 20 de julio y de acuerdo con un muestreo de madurez indica que los híbridos listos para la cosecha para forraje son AN 423, 1863 w, 9616 y TG–853 w, todos en estado fisiológico de 1/3 de línea de leche. Así mismo se registro que la altura de mazorca Cuadro 7

Cuadro 7. Características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, comparados con un testigo, en condiciones agroecológicas de la Región Lagunera. UAAN – UL, 2008.

Híbrido	Días a Floración Masculina	Días a Floración Femenina	Altura de Planta (cm)	Altura de Mazorca (cm)	Estado de Madurez
SB – 302 (T)	74	77	192	92	Lechoso
AN 423	78	81	185	81	1/3 L de L
HT 94-99 w	79	82	225	93	Lechoso
753	78	83	163	87	Lechoso
ST 263 B	78	81	215	110	Lechoso
TG – 895 w	77	81	193	91	Lech-Ma
1863 w	69	72	198	87	1/3 L de L
MONARCA	79	81	210	109	Lech-Ma
AN – 447	79	84	227	104	Lech-Ma
744	74	78	185	82	Lech-Ma
TG – 743	78	81	189	83	Lechoso
9616	79	82	171	62	1/3 L de L
HERCULES	74	76	194	92	Lechoso
ST 70 A	74	77	195	96	Lechoso
VULCANO	79	81	201	89	Lechoso
9626	79	84	210	91	Lechoso
EROS	76	78	199	80	Lechoso
750	79	81	205	95	Lechoso
TG – 853 w	78	81	193	91	1/3 L de L
Media	76	80	197	90	
General					

*El estado de madurez se registró el día 20 de julio de 2008.

4.2. Porcentaje de Plantas Horras

En estudios de híbridos de maíz realizados por Tanaka y Yamaguchi, 1977, con espaciamientos a 30 x 30 centímetros, encontraron que el número de mazorcas fue menor que el número de plantas, lo que indica que el número de mazorcas estuvo determinado por el porcentaje de plantas infértiles.

El % de plantas horras (Plho) es una característica agronómica estudiada en esta investigación la cual presentó una variación que va de 4 a 35 % con una media general de 14% los genotipos que menor %de Plho presentaron fueron el 1863w, 9616 con 4, TG – 853 w con 7, 744 con 7 y el SB – 302 (t) con 9% de Plho en tanto que los híbridos que obtuvieron los % más altos fueron el TG 895w con 35 y el Hércules con 31%. Al observar estos datos se puede mencionar que entre más bajo sea él % de Plho mayor es la producción de grano por hectárea mientras que a al aumentar el % de Plho la producción de grano por hectárea disminuye, Cuadro 8.

4.3. Porcentaje de Materia Seca

En cuanto al % de MS (Cuadro 8), se observa un valor más alto de 30% representado por el híbrido 744 y un valor más bajo de 18% que representan los genotipos TG - 743, SB 302 (T), TG – 895 w y Hércules con una media general de 20.99% de MS, mientras que los demás tratamientos son iguales estadísticamente al 5% de probabilidad. Respecto a esta variable se puede mencionar que el genotipo que mantiene una relación directa con la producción de grano por hectárea es el Hércules, ya que a menor % de MS menor es el rendimiento en grano por hectárea.

Cuadro 8. Promedios de dos características agronómicas y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	%Plho	%MS	Rend Grano kg/ha
1863 w	4 i	22.00 bcd	5,911 a
AN – 423	13 de	24.00 b	5,167 ab
9616	4 hi	23.66 bc	4,898 bc
ST – 263B	11 def	22.00 bcd	4,439 cd
TG – 743	13 de	18.00 e	4,276 cd
HT 94 – 99 w	10 defg	20.00 cde	4,240 cde
744	7 fghi	30.00 a	4,120 cdef
AN – 447	10 defg	22.00 bcd	3,970 cdef
753	22 bc	21.50 bcde	3,477 defg
ST – 70 A	16 cd	22.33 bcd	3,176 efgh
SB – 302 (T)	9 efgh	18.00 e	3,126 fghi
VULCANO	16 cd	18.66 de	3,078 fghi
9626	10 defg	21.66 bcde	2,833 ghij
MONARCA	17 bc	19.50 de	2,627 ghijk
750	20 c	21.00 bcde	2,411 hijk
TG – 853 w	7 gih	19.33 de	2,399 hijk
TG – 895 w	34 a	18.00 e	2,080 ijk
EROS	15 cde	19.33 de	1,910 jk
HERCULES	31 ab	18.00 e	1,689 k
Media General	14	20.99	3,465
CV (%)	15	11	18

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

%Plho = porcentaje de plantas horras; %MS = porcentaje de materia seca; Rend. Grano = Rendimiento de grano.

4.4. Producción de Forraje Fresco por Hectárea

En el Cuadro 9, se observa que el forraje fresco por hectárea producido por los genotipos estudiados en esta investigación son valores que presentan una variación que va de 35,819 a 61,842 kilogramos con una media general de 46,886 kilogramos, observándose que el híbrido que obtuvo mayor producción de forraje fresco fue HT 94-99 w y resultó estadísticamente igual al 5% de probabilidad a AN – 423, en tanto que el que menor respuesta presentó en este caso fue el ST 70 A, por su parte el testigo SB 302 mostró un rendimiento de 45,724 Kg/Ha, ubicándose por abajo de la media general, estos resultados indican cierta tendencia relativa, ya que se observa variabilidad en cuanto a la producción de grano por hectárea, con excepción del genotipo AN-423 que es el segundo mejor rendidor de forraje fresco por hectárea con 58,429 kilogramos y que es el que mejor respuesta presentó en la producción de grano por hectárea.

4.5. Producción de Materia Seca

Con respecto a la producción de materia seca por hectárea se encontró que los híbridos presentaron una media general de producción de 9,801 kg/Ha, con un rango de variación de 14,080 a 7,543 kilogramos de materia seca por hectárea, en este sentido el testigo regional presentó una producción de 8,250 kg/Ha abajo de la media general. La respuesta observada permite indicar que existe cierta correlación con respecto a la producción de grano por hectárea, ya que el híbrido AN – 423 fue el que mayor producción de materia seca por hectárea presentó, de la misma manera es el segundo genotipo que obtuvo mayor rendimiento de grano por hectárea. Mientras que los híbridos 750, TG 895 w y Eros mostraron valores de 7,664, 7,543 y 7997 kilogramos de materia seca por hectárea, así también su respuesta fue baja en producción de grano por hectárea, Cuadro 9.

Cuadro 9. Promedios de dos características agronómicas y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	Ff/ha kg	Ms/ha kg	Rend Grano Kg/ha
1863 w	52211 cde	11507 bcd	5,911 ab
AN – 423	58429 ab	14080 a	5,167 ab
9616	42507 ghi	10065 defg	4,898 bc
ST – 263B	55387 bc	12181 abc	4,439 cd
TG – 743	51604 cde	9289 efgh	4,276 cd
HT 94 – 99 w	61842 a	12424 ab	4,240 cde
744	35958 k	10682 bcde	4,120 cdef
AN – 447	51830 cde	11403 bcd	3,970 cdef
753	39803 ijk	8571 fgh	3,477 defg
ST – 70 A	35819 k	8128 gh	3,176 efgh
SB – 302 (T)	45724 fgh	8250 gh	3,126 fghi
VULCANO	49123 def	9109 efgh	3,078 fghi
9626	43860 fghi	9445 defgh	2,833 ghij
MONARCA	47183 efg	9212 efgh	2,627 ghijk
750	36769 jk	7664 h	2,411 hijk
TG – 853 w	53436 bcd	10329 cdef	2,399 hijk
TG – 895 w	41941 ghij	7543 h	2,080 ijk
EROS	41594 hij	7997 h	1,910 jk
HERCULES	45826 fgh	8351 fgh	1,689 k
Media General	46886	9801	3,465
CV (%)	7	13	18

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

Ff/ha = forraje fresco por hectárea; Ms/ha = Materia seca por hectárea; Rend. Grano = rendimiento de grano.

4.6. Producción de Grano por Hectárea

La producción de grano y la digestibilidad de la fracción caña son factores de gran importancia en los híbridos de maíz forrajero, dado que el grano tiene una alta densidad energética y la fracción caña representa aproximadamente el 45-60% del total del rendimiento en materia seca (MS) de la planta entera (Verbic *et al.*, 1995; Wolf *et al.*, 1993). Por tanto la calidad de esta fracción es un factor que condiciona estrechamente el valor nutricional de la planta completa.

En rendimiento de grano en kilogramos por hectárea, los resultados indican que los híbridos evaluados en este estudio obtuvieron una media general de 3,510 kg/ha, en tanto que la variación en este sentido fue de 1,689 a 5,911 Kg/ha, donde destacan los híbridos 1863 w y AN – 423 con producciones de grano de 5,911 y 5,167 kg/ha, en tanto que los híbridos que mostraron una menor respuesta en este sentido fueron Hércules con 1,689 Kg/ha y Eros con 1,910 Kg/ha, por su parte el testigo SB - 302, obtuvo una producción de 3,126 Kg/ha, inferior a la media general, observándose que fueron 10 híbridos del total evaluados los superiores al testigo de prueba. Cuadro 10.

4.7. Peso de Grano por Mazorca

El peso de grano por mazorca encontrado en este estudio indica una media general de 50 gramos, en el cual se observa una variación que va de 68.0 a 27.50 gramos de grano por mazorca. Al observar el comportamiento de los híbridos en su respuesta a esta variable, se indica que los híbridos más rendidores (1863w con 5,911 Kg/ha y AN – 423 con 5,167 Kg/ha), muestran valores más altos en peso de grano por mazorca los cuales fueron 68.0 y 64.2 gramos de grano, en este sentido se observa una marcada correlación de que a mayor peso de grano por mazorca, el rendimiento de grano total fue también mayor, así mismo los híbridos con menor rendimiento de grano por hectárea, obtuvieron los valores más bajos en peso de grano por mazorca. Cuadro 10.

Cuadro 10. Promedios de tres componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	Pgra/mz gr	Pmaz Gr	Dmaz cm	Rend Grano Kg/ha
1863 w	64.20 ab	80.33 a	3.96 ab	5,911 a
AN – 423	68.00 a	83.45 a	3.93 a	5,167 ab
9616	60.33 bc	76.13 ab	3.90 abc	4,898 bc
ST – 263B	60.00 bc	76.70 ab	3.83 abcd	4,439 cd
TG – 743	63.00 b	78.80 a	3.70 abcde	4,276 cd
HT 94 – 99 w	54.03 bcd	71.40 abc	3.73 abcde	4,240 cde
744	61.00 b	80.06 a	3.70 abcde	4,120 cdef
AN – 447	63.80 b	79.23 a	3.93 ab	3,970 cdef
753	53.03 bcd	68.73 abcd	3.63 cdef	3,477 defg
ST – 70 A	42.76 def	56.90 cde	3.40 fg	3,176 efgh
SB – 302 (T)	46.83 cdef	60.96 bcde	3.66 cdef	3,126 fgih
VULCANO	52.26 bcde	71.30 abc	3.70 abcde	3,078 fghi
9626	36.60 fg	50.86 ef	3.46 efg	2,833 ghij
MONARCA	36.50 fg	47.70 ef	3.03 h	2,627 ghijk
750	40.83 defg	57.66 cde	3.70 abcde	2,411 hijk
TG – 853 w	36.16 fg	51.76 def	3.56 defg	2,399 hijk
TG – 895 w	38.63 efg	49.90 ef	3.46 efg	2,080 ijk
EROS	27.50 g	39.40 f	3.30 gh	1,910 jk
HERCULES	33.30 fg	49.20 ef	3.46 efg	1,689 k
Media general	50.00	63.73	3.63	3,465
CV (%)	17	16	5	18

* DMS. Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad
Pgran/mz = peso de grano por mazorca; Pmaz = peso de mazorca; Dmaz = diámetro de mazorca;
Rend Grano = Rendimiento de grano.

4.8. Peso de Mazorca

En el Cuadro 10, se indica que los genotipos evaluados muestran una media general de 63.73 gramos en peso de mazorca (grano y olote), encontrándose que los híbridos que mejor respuesta mostraron, fueron el AN – 423, 1863 w, TG – 743, 744 y AN – 447 con 83.45, 80.33, 78.80, 80.06 y 79.23 gramos por mazorca respectivamente y que al observar el peso de mazorca de los híbridos AN – 423 y 1863 w existe una correlación positiva muy marcada con la producción de grano por hectárea. También se indica que el genotipo que presentó el valor más bajo en cuanto a peso de mazorca fue Eros con 39.40 gramos, a este híbrido acompañan otros como el 9626 con 50.86, Monarca con 47.70, TG – 895 w con 49.90 y Hércules con 49.20 gramos de peso de mazorca, en donde se puede observar que a menor peso de mazorca es menor la respuesta en el rendimiento de grano por hectárea.

4.9. 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 números de hilera, Jugenheimer W. R. (1981).

En cuanto al diámetro de mazorca, los híbridos manifestaron un rango de variación de 3.96 a 3.03 centímetros de diámetro de mazorca ubicándose con una media general de 3.63, por su parte el testigo SB – 302, obtuvo 3.66 centímetros de diámetro de mazorca, posicionándose así por arriba de la media general. El híbrido que mejor resultado presentó en este aspecto fue el 1863 w con 3.96 centímetros de diámetro de mazorca, siguiendo con respuestas similares los híbridos AN – 423 y AN – 447 ambos con 3.93 centímetros de diámetro de mazorca. Por lo tanto, se puede indicar que los híbridos con mayor rendimiento de grano por hectárea, muestran alta correlación en cuanto al diámetro de mazorca, (Cuadro 10); Observándose que el genotipo con menor repuesta fue el Monarca con 3.03 centímetros de diámetro de mazorca, este

híbrido alcanzó una producción de grano por hectárea, inferior a la media general.

4.10. Longitud de Mazorca

En el Cuadro 11, se presentan los resultados que mostraron los híbridos evaluados en cuanto a longitud de mazorca, obteniendo una media general de 13.27 centímetros de longitud, observándose que estadísticamente al 5% de probabilidad no existe diferencia entre tratamientos a nivel de “a”, es importante indicar que la correlación de longitud de mazorca, con el rendimiento de grano, no es marcada dado que los híbridos con mayor producción de grano, los cuales fueron 1863w con 5,911 Kg/ha y AN – 423, con 5,167 Kg/ha, mostraron valores de 13.26 y 13.2 cm de longitud de mazorca, en tanto los híbridos HT 94-99w, 744 y AN – 447, con longitud entre 14.0 y 14.26, obtuvieron rendimientos entre 3,970 y 4,240 Kg/ha; Cabe indicar que el genotipo Eros presentó el valor más bajo con 11.46 centímetros de longitud y una igualdad estadística a nivel de “b”, con siete de los híbridos probados y que además está correlacionado con su baja producción de grano por hectárea. Al respecto el testigo SB-302 mostró una buena respuesta la cual fue 13.36 centímetros de longitud de mazorca, por arriba de la media general.

4.11. Número de Hileras por Mazorca

En cuanto al número de hileras por mazorca se indica en el Cuadro 11, que la variación observada entre tratamientos va de 16.20 a 12.26 hileras por mazorca, presentando el valor más alto el híbrido HT 94-99 w, este híbrido alcanzó una producción de grano por hectárea entre los primeros seis mejores en rendimiento con 4,240 kg/ha de grano y fue estadísticamente igual al 5% de probabilidad a tres de los genotipos más productivos. Mientras que el híbrido 1863w fue el que presentó el valor más bajo en cuanto a número de hileras por mazorca (12.26 hileras) y fue el híbrido con mayor producción de grano por hectárea, con 5,911 Kg/ha.

Cuadro 11. Promedios de tres componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	Lmaz Cm	Nhil/mz	Ngra/hil	Rend Grano kg/ha
1863 w	13.20 a	12.26 h	32.93 a	5,911 a
AN – 423	13.26 a	15.20 abc	29.30 abcd	5,167 ab
9616	12.96 ab	15.06 bc	28.93 abcde	4,898 bc
ST – 263B	12.96 ab	12.50 gh	23.90 fg	4,439 cd
TG – 743	13.86 a	12.80 fgh	25.00 defg	4,276 cd
HT 94 – 99 w	14.26 a	16.20 a	26.70 cdef	4,240 cde
744	14.00 a	15.40 ab	24.90 efg	4,120 cdef
AN – 447	14.26 a	15.20 abc	29.30 abcd	3,970 cdef
753	13.80 a	13.10 fgh	29.20 abcde	3,477 defg
ST – 70 A	13.10 ab	14.53 bcd	23.93 fg	3,176 efgh
SB – 302 (T)	13.36 a	14.80 bcd	30.46 abc	3,126 fgih
VULCANO	13.23 a	14.26 cde	27.46 bcdef	3,078 fghi
9626	13.03 ab	13.40 efg	21.46 g	2,833 ghij
MONARCA	12.56 ab	12.40 gh	23.40 fg	2,627 ghijk
750	12.56 ab	14.80 bcd	25.66 defg	2,411 hijk
TG – 853 w	13.96 a	14.46 bcde	31.20 ab	2,399 hijk
TG – 895 w	13.36 a	12.60 gh	24.10 fg	2,080 ijk
EROS	11.46 b	13.73 def	25.00 defg	1,910 jk
HERCULES	12.86 ab	12.90 fgh	21.40 g	1,689 k
Media General	13.27	13.98	26.54	3,465
CV (%)	8	5	10	18

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

Lmaz = longitud de mazorca; Nhil/mz = numero de hileras por mazorca; Ngra/hil = numero de granos por hilera; Rend Grano = Rendimiento de grano.

4.12. Número de Granos por Hilera

El número y tamaño de los granos contribuyen al 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, 1981.

Con respecto a la aportación del número de granos por hilera se encontró que los híbridos evaluados presentaron un valor de 26.54 como media general. En este aspecto el híbrido que mejor respondió fue el 1863 w con una aportación de 32.93 granos por hilera siendo éste el mejor híbrido en la producción de grano por hectárea, Cuadro 11. Mientras que los genotipos que menor respuesta dieron fueron el 9626 con 21.46 y Hércules con 21.40 granos por hilera, éste último mostró que a menor número de de granos por hilera menor es el rendimiento de grano por hectárea.

4.13. Total de Granos por Mazorca

Tanaka y Yamaguchi, 1977, mencionan que el número total de granos por mazorca es el producto del número de hileras por mazorca y el número de granos por hilera. Este último para una variedad dada, es constante bajo una amplia variación de condiciones de cultivo, y está controlado genéticamente. Durante sus investigación encontraron que un número más grande de granos por mazorca estuvo asociado con un rendimiento más alto de grano por hectárea, excepto en un tratamiento que tenía un peso de semillas por mazorca muy bajo, debido a una tardía floración femenina.

La producción de grano total por mazorca que presentan los híbridos en esta investigación muestra un rango de variación de 451 a 280 granos por mazorca y una media general de 374 granos por mazorca. Observando de esta manera que los híbridos con mayor numero de grano por mazorca fueron el TG 853 w, AN – 423 y SB – 302 (T) con 451, 450 y 449 granos por mazorca, señalando así que el híbrido AN – 423 es el segundo mejor en cuanto a

rendimiento de grano por hectárea. A esto se le agrega que los híbridos con menor respuesta fueron el 9626 con 288, TG – 895 w con 309 y Hércules con 280 granos por mazorca, este último manteniendo una estrecha correlación de que a menor número de granos por mazorca menor es su producción de grano por hectárea, Cuadro 12.

4.14. Diámetro de Olate

En cuanto al diámetro de olate, el Cuadro 12 nos muestra que los híbridos evaluados aportan una media general de 2.40 centímetros de diámetro. Se observa además de que la mayoría de los híbridos se encierran en una misma categoría, siendo los híbridos que aportan el mayor diámetro de olate el Vulcano con 2.70, el 750 con 2.56, ST – 263B y 744 ambos con 2.53 centímetros de diámetro de olate, que por lo observado presentan valores por debajo de la media general en cuanto a su rendimiento de grano por hectárea. Así mismo los híbridos que menor diámetro de olate presentaron fueron el Monarca con 1.96, TG – 743 y Eros ambos con valores de 2.26 centímetros de diámetro de olate.

4.15. Altura de Grano

Respecto a la altura de grano o longitud se observada Cuadro 12, los parámetros de los híbridos evaluados. Los valores indican que los híbridos que mejor respondieron son el AN – 423, AN – 447 ambos con 1.56 y el 1863w con 1.50 centímetros de altura de grano, el cual presentan correlación positiva con la producción de grano por hectárea con producciones de 5,167, 3,979 y 5,911 Kg/ha de grano. Además los híbridos que menor respuesta presentaron a esta variable de altura de grano fueron ST – 70A, Hércules ambos con 1.06, Vulcano, 9626 y Eros ambos con 1.03 centímetros de altura de grano, encontrándose que a menor altura de grano el rendimiento por hectárea de grano es también menor.

Cuadro 12. Promedios de tres componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	Tg/mz	Dolote cm	Agrano cm	Rend Grano Kg/ha
1863 w	405.20 abcd	2.46 bcd	1.50 a	5,911 a
AN – 423	431.60 abc	2.36 bcd	1.56 a	5,167 ab
9616	434.27 abc	2.46 bcd	1.43 ab	4,898 bc
ST – 263B	316.60 ghi	2.53 ab	1.30 bcd	4,439 cd
TG – 743	325.00 efghi	2.26 d	1.43 ab	4,276 cd
HT 94 – 99 w	432.00 abc	2.50 abc	1.23 cde	4,240 cde
744	387.60 abcdef	2.53 ab	1.23 cde	4,120 cdef
AN – 447	450.20 ab	2.36 bcd	1.56 a	3,970 cdef
753	380.60 defgh	2.30 cd	1.33 bc	3,477 defg
ST – 70 A	313.87 hi	2.36 bcd	1.06 f	3,176 efgh
SB – 302 (T)	449.73 ab	2.50 abc	1.13 ef	3,126 fgih
VULCANO	390.53 abcde	2.70 a	1.03 f	3,078 fghi
9626	288.93 i	2.43 bcd	1.03 f	2,833 ghij
MONARCA	321.60 fghi	1.96 e	1.10 ef	2,627 ghijk
750	382.80 bcdefg	2.56 ab	1.10 ef	2,411 hijk
TG – 853 w	451.33 a	2.46 bcd	1.10 ef	2,399 hijk
TG – 895 w	309.40 i	2.30 cd	1.16 def	2,080 ijk
EROS	338.13 defghi	2.26 d	1.03 f	1,910 jk
HERCULES	280.40 i	2.36 bcd	1.06 f	1,689 k
Media General	374.12	2.40	1.23	3,465
CV (%)	11	5	8	18

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

Tg/mz = total de granos por mazorca; Dolote = diámetro de olote; Agrano = altura de grano; Rend Grano = Rendimiento de grano.

4.16. Peso de Olate

De los híbridos evaluados en este estudio se observa en cuanto al peso de olate los genotipos presentaron un rango de variación de 25.66 a 11.20 gramos con una media general de 15.80 gramos. Los tratamientos con mayor peso fueron el 1863 w, 744, y el Vulcano con 25.66, 19.00 y 19.03 gramos de peso de olate respectivamente, mientras que los demás híbridos son estadísticamente iguales a nivel de "bc" encontrándose entre ellos al testigo SB-302 con un valor de 14.16 gramos de peso de olate ubicándose por debajo de la media general. Así, los híbridos que presentaron valores más bajos en este aspecto fue el Monarca y TG – 895w con 11.20 gramos de peso de olate. Es importante resaltar una comparación con el rendimiento de grano por hectárea el cual se observa que únicamente el híbrido 1863w presentó el valor más alto de peso de olate siendo el híbrido mejor rendidor de grano por hectárea, Cuadro 13.

4.17. Número de Granos por Metro Cuadrado

Al observar el comportamiento de los híbridos en cuanto al número de granos/m², los tratamientos reflejaron una variación que va de 1,420 a 3,731 granos/m², con una medida general de 2,597 granos/m². El genotipo que mejor respondió fue el 1863w acompañando por otros tratamientos como el AN – 423, 9616 y el HT 94 – 99 w con 3,415, 3,525 y 3,390 granos/m² respectivamente siendo estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, estos genotipos respondieron a las producciones más altas en cuanto a rendimiento por hectárea de grano con 5,911, 5,167, 4,898 y 4,240 Kg/ha, mientras que el genotipo que mostró menor respuesta en granos/m² fue Hércules con 1,420 al igual que TG 895w con 1,647 granos/m² y con rendimiento de grano por hectárea por debajo de la media general, cabe mencionar que existe correlación positiva respecto a este componente de rendimiento con la producción de grano por hectárea. Así, el testigo regional SB – 302 presentó un valor de 3,018 granos/m² ubicándose por arriba de la media general. Cuadro, 13.

Cuadro 13. Promedios de dos componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	Polot gr	Gr/m ²	Rend Grano kg/ha
1863 w	25.66 a	3,731.5 a	5,911 a
AN – 423	15.43 bc	3,278.5 abc	5,167 ab
9616	15.76 bc	3,525.8 ab	4,898 bc
ST – 263B	15.76 bc	2,342.0 de	4,439 cd
TG – 743	15.80 bc	2,206.2 ef	4,276 cd
HT 94 – 99 w	17.36 bc	3,390.9 ab	4,240 cde
744	19.00 ab	2,614.0 cde	4,120 cdef
AN – 447	15.43 bc	2,802.0 cd	3,970 cdef
753	15.70 bc	2,504.3 cde	3,477 defg
ST – 70 A	14.13 bc	2,293.4 de	3,176 efgh
SB – 302 (T)	14.16 bc	3,018.4 bc	3,126 fgih
VULCANO	19.03 ab	2,314.7 de	3,078 fghi
9626	14.26 bc	2,224.1 e	2,833 ghij
MONARCA	11.20 c	2,319.5 de	2,627 ghijk
750	16.86 bc	2,243.2 de	2,411 hijk
TG – 853 w	15.80 bc	2,994.1 bc	2,399 hijk
TG – 895 w	11.20 c	1,647.1 fg	2,080 ijk
EROS	11.90 bc	2,341.5 de	1,910 jk
HERCULES	15.90 bc	1,420.7 g	1,689 k
Media General	15.80	2597.3	3,465
CV (%)	29	13	18

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

Polot = peso de olote; Gr/m² = granos por metro cuadrado; Rend Grano = Rendimiento de grano.

Cuadro 14. Dieciséis variables correlacionadas de componentes de rendimiento y de características agronómicas de 18 híbridos vs un testigo regional de maíz forrajero, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Variables correlacionadas	Pgn/mz (gr)	Pmz (gr)	Dmz (cm)	Lmz (cm)	Nhil/mz	Ngn/hil	Tg/mz	Dolat (cm)	Agn (cm)	Polot (gr)	Gr/m ²	Gn/ha (kg)	%Plho	Ff/ha (kg)	%MS	Ms/ha (kg)
Pgn/mz (gr)																
Pmz (gr)	0.87813**															
Dmz (cm)	0.81396**	0.80441**														
Lmz (cm)	0.41888**	0.50052**	0.32467*													
Nhil/mz	0.29930*	0.27613*	0.41435**	0.22225ns												
Ngn/hil	0.49784**	0.47083**	0.52376**	0.40316**	0.23615ns											
Tg/mz	0.55757**	0.51480**	0.60806**	0.40930**	0.65496**	0.84046**										
Dolat (cm)	0.31602*	0.47182**	0.67335**	0.21509ns	0.46137**	0.24222ns	0.38374**									
Agn (cm)	0.80411**	0.64508**	0.72051**	0.23724ns	0.12749ns	0.48098**	0.46222**	-0.0275ns								
Polot (gr)	0.47032**	0.59144**	0.56053**	0.33328*	0.16603ns	0.37958**	0.37388**	0.42367**	0.36050**							
Gr/m ²	0.61144**	0.53561**	0.62064**	0.28211*	0.48456**	0.74341**	0.82258**	0.30900*	0.54932**	0.42107**						
Gn/ha (kg)	0.92528**	0.79101**	0.77166**	0.30388*	0.23321ns	0.49408**	0.51002**	0.27902*	0.78163**	0.48493**	0.76259**					
%Plho	-0.3888**	-0.4306**	-0.4886**	-0.0103ns	-0.3564**	-0.3941**	-0.4900**	-0.3479**	-0.3343*	-0.33264*	-0.7295**	-0.5617**				
Ff/ha (kg)	0.36926**	0.22935ns	0.35322**	0.16882ns	0.04405ns	0.25326ns	0.28913*	0.08597ns	0.39694**	0.16509ns	0.40892**	0.43365**	-0.30520*			
%MS	0.46365**	0.41880**	0.35523**	0.27887*	0.27836*	0.13504ns	0.20841ns	0.15233ns	0.33742*	0.27939*	0.30706*	0.46901**	-0.26583*	-0.1766ns		
Ms/ha (kg)	0.64195**	0.46216**	0.54827**	0.29572*	0.21099ns	0.31281*	0.38536**	0.15680ns	0.59423**	0.33214*	0.56786**	0.70983**	-0.42296**	0.73338**	0.52669**	

* ** Significativo y altamente significativo a los niveles de probabilidad .05 y .01 respectivamente; ns= no significativo; Pgn/maz = peso de grano por mazorca; Pmz = peso de mazorca; Dmz = diámetro de mazorca; Lmz = longitud de mazorca; Nhil/mz = número de hileras por mazorca; Ngn/hil = número de granos por hilera; Tg/mz = total de granos por mazorca; Dolot = diámetro de olote; Agn = altura de grano; Polot = peso de olote; Gr/m² = granos por metro cuadrado; Gn/ha = grano por hectárea; %Plho = porcentaje de plantas horras; Ff/ha = forraje fresco por hectárea; %MS = porcentaje de materia seca; Ms/ha = materia seca por hectárea.

Jugenheimer 1981, mencionó, que el número y el tamaño de los granos contribuyen en el rendimiento de grano total. Así, menciona también que el número de granos 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.

En el Cuadro 14 se muestra las correlaciones de componentes de rendimiento y de características agronómicas en relación a la producción de grano en kilogramos por hectárea, y los resultados indican que los componentes de rendimiento que muestran valores altamente significativos (0.01) son; peso de grano por mazorca, peso de mazorca, diámetro de mazorca, altura de grano y granos por metro cuadrado, así el total de granos por mazorca y peso de olote, muestran también valor altamente significativos. Esto significa que estas variables están relacionadas de manera directa con el rendimiento de grano por hectárea, entendiéndose que son resultados similares a los mencionados por Jugenheimer.

Los componentes de rendimiento como la longitud de mazorca y diámetro de olote presentaron valores significativos con respecto a la producción de grano por hectárea. Mientras que el número de hileras por mazorca presentó un valor no significativo respecto al rendimiento de grano/ha.

Respecto a la producción de materia seca por hectárea, resultó altamente significativo respecto a las variables de: peso de grano por mazorca, peso de mazorca, diámetro de mazorca, total de granos por mazorca, altura de grano, granos por metro cuadrado, grano por hectárea, forraje fresco por hectárea y el porcentaje de materia seca.

Es importante señalar que los componentes de rendimiento mostraron valores con alta significancia entre ellos. Por mencionar al peso de mazorca con el peso de grano por mazorca, al diámetro de mazorca con el peso de grano por mazorca y peso de mazorca, al total de granos por mazorca con el número de granos por hilera.

V. CONCLUSIONES

5.1. De acuerdo a la floración femenina y masculina destacan entre los híbridos ligeramente más tardíos 9616, AN – 447 y 753 y el híbrido menos tardío fue 1863 w.

5.2. Entre los híbridos con mayor porte de planta resultaron AN – 447 con 227 cm, HT – 94 99 w, con 225 cm y ST – 263 B con 215 cm.

5.3. A los 100 días después de la siembra, los híbridos listos para cosecha fueron AN 423, 1863 w, 9616 y TG – 853 w, con estado fisiológico de 1/3 de línea de leche.

5.4. Los genotipos que mostraron menor porcentaje de plantas horras fueron 1863 w con 3.72, 9616 con 4.41, TG – 853 w con 6.62, 744 con 7.00 y el SB – 302 (t) con 8.84 %. A menor porcentaje de plantas horras, la producción de grano fue mayor.

5.5. En producción de forraje fresco, los mejores híbridos fueron HT 94-99w con 61,842 Kg/Ha y AN-423 con 58,429 Kg/Ha.

5.6. En la producción de materia seca los mejores genotipos fueron AN-423 con 14,080 Kg/Ha, HT 94-99 w con 12,424 Kg/Ha y ST – 263 B con 12,181 Kg/Ha.

5.6. En rendimiento de grano, los híbridos sobresalientes fueron el 1863 w y AN – 423 con 5,911 y 5,167 kg/Ha.

5.7. Los componentes de rendimiento que mostraron correlación positiva con producción de grano, fueron peso de mazorca, peso de grano por mazorca, diámetro de mazorca, número de granos por hilera, granos por mazorca, altura de grano y el número de granos por metro cuadrado.

5.8. Por su parte el componente de rendimiento que mostró correlacione no significativa fue la longitud de mazorca.

VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Bartolini R. El maíz. Ediciones Mundi-Prensa. España 1989. Pág. 25.

Carrillo A. J. S. 1998. Evaluación de nuevos híbridos de maíz grano (*Zea mays* L.) en la Región Lagunera. Informe Técnico CELALA-INIFAP. Pág. 25.

Carrillo A. J. S., Reta S. D. G. y Cueto W. J. A. 2002. Híbridos de maíz para producción de forraje en alta densidad de población en la región lagunera. Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía. UJED - FAZ. Pág. 25 y 32.

C. S. Malcolm. 1973. Compendium of Corn Diseases The Cooperative Extension Service and the Department of Plant Pathology of Illinois, Urbana. Pág. 24.

Farías F. J. M., Quiroga G. H. M. y Faz C. R. 1983 Alternativas para optimizar el uso del agua de riego en la producción de forraje. Folleto técnico N° 6 CAELALA-INIA-SARH.

Gamboa A. 1980. La Fertilización del maíz. Publicado por el Instituto Internacional de la Potasa. Boletín IIP N° 5. Pág. 8.

Goodrich R. D. and Meiske J. C. 1985. Corn and Sorghum silages. *In* Heat, M. E.; Barnes, R. F. and Metcalfe, D. S. (eds.). Forajes. The science of Grassland Agriculture. 4th. Ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA. P. 527.

Guía para la Asistencia Técnica, Agrícola, Pecuaria y Forestal en al Área de Influencia de la Comarca Lagunera. Agenda Técnica. Quinta edición. INIFAP 1998. Pág. 20 – 21.

Jugenheimer W. R. 1981. Maíz. Elsa. Cuarta reimpresión. México. Pág. 87, 137, 138 y 139.

Livera M. M. 1992. Micrometeorología aplicada al fitomejoramiento, su enzeñanza en el C.P. XIV Congreso Nacional de Fitogenetica. Tuxtla Gutierrez. Chiapas. Pág 50.

R. M. Rafael y D. L. Carlos, 2008. El cultivo del maíz temas selectivos. Colegio de Postgraduados, Mundi-Prensa México S.A. de C.V. Pág. 30, 73 y 85.

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

Reyes C. P. 1990. El maíz y su cultivo. A. G. T. editor, S. A. de C. V. México. Pág. 11.

Reyes O. S. El cultivo de maíz en México. México, 1980. Pág. 30.

Riveiro S. 2004. El día en que muera el sol: contaminación y resistencia en México. GRAIN. Pág. 17.

Robles S. R. 1982. Producción de Granos y Forrajes. Pags. 37, 74. Editorial LIMUSA, S.A., Tercera Edición. México D.F.

R. A. Samuel y E. R. Leng, 1974. Producción moderna del maíz. Editorial Hemisferio Sur.

SAGARPA, Región Lagunera. Resumen económico de la Comarca Lagunera 2008. Suplemento especial. Es siglo de Torreón, 2008. Pág., 32.

Tanaka A. y Yamaguchi J. 1972. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Del Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japón. Pág. 25, 65, 67 y 100.

Verbic J., Stekar J. M. A., C. M. Rosnik. 1995. Rumen degradation characteristics and fiber composition of various morphological parts of different maize hybrids and possible consequences for breeding. *Animal Feed Science and Technology*.

Wolf, D. P., Coors J. G.; Albrecht, K. A., Undersander D. J., Carter, P. R. 1993. Agronomic evaluation of maize genotypes selected for extreme fiber concentration. *Crop Science*. Pág. 135.