

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD REGIONAL LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS



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

POR

RAÚL CORNELIO VERDUGO PÉREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

RESPUESTA AGRONÓMICA DE 11 HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y EFECTO DE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE GRANO EN LA COMARCA LAGUNERA.

TESIS DEL C. **RAÚL CORNELIO VERDUGO PÉREZ** SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA COMO REQUISITO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:

MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR:

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR:

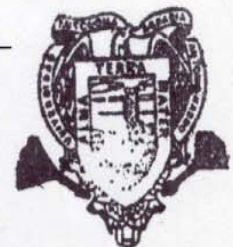
DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

ASESOR:

DR. ARTURO PALOMO GIL

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

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

TESIS DEL C. RAÚL CORNELIO VERDUGO PÉREZ SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

MC. JOSE SIMON CARRILLO AMAYA

VOCAL:

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:

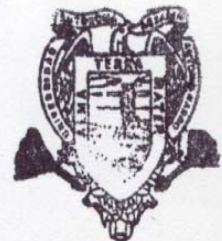
DR. JOSE LUIS PUENTE MANRIQUEZ

VOCAL SUPLENTE:

DR. ARTURO PALOMO GIL

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2009

DEDICATORIA

Este esfuerzo se lo dedico principalmente a mis padres: Salvador Cornelio Verdugo Pérez, Lindora Pérez Ortiz y Constantino Verdugo Pérez, Lucilda Gomez. Por haberme dado más que la vida y educarme de la manera correcta por medio de los ejemplos y enseñarme a vencer los obstáculos que en el transcurso de mi vida y carrera como estudiante se presentaron. En especial por el enorme esfuerzo incondicional que brindaron hacia mí para ser lo que ahora soy.

A mis hermanos Antonio, Erika, Fredi, Moisés: por apoyarme de alguna manera en el transcurso de mi carrera y por ser parte de mi infancia y adolescencia al compartir tantas cosas juntos además que, espero que lo hoy acabo de lograr, sirva de ejemplo y motivación para todos ellos y que algún día no muy lejano sean mejores que yo, alcanzando un mejor nivel.

Dedicatoria especial para mis hermanitas Marisol, Ana Patricia y mi sobrinito Kevin; porque en todo momento cuando peor estaban las cosas siempre me regresaban la alegría y miles de sonrisas, los quiero mucho, un millón de gracias.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente e infinitamente a Dios por la vida que me ha prestado y por mi salud y sobre todo por darme los mejores papás del mundo.

A mi “ALMA MATER”, por ser la cuna de mis sueños y la forjadora de mis aspiraciones.

Al M.C. José S. Carrillo Amaya. Por haber depositado la confianza en mí, para hacer posible la realización del presente trabajo, así también por las críticas y aclaraciones en la revisión del mismo.

Al DR. Salvador Godoy Ávila, por su constante apoyo en las revisiones del presente trabajo que si no fuese por él ésta investigación no hubiese sido posible.

A mis amigos de infancia y diversión Noé Joselito, Richard, Luis, Roger y Doris; porque en todo momento me apoyaron con buenos consejos, con su amistad y con muchas cosas más, que nunca se me olvidaran.

A todos mis compañeros de salón Rubén, Gilber, Idalmar, Martín, Jeremías, Yeimi, Antonio e Iván. Por haber compartido con ellos los momentos agradables y difíciles de mi carrera. A todos ellos siempre los recordaré.

Por último como agradecimiento muy especial a mis mejores amigos, hermanos y compañeros de salón, Hugo Daniel Chacón Chacón y Ulises Santiago López por estar siempre en las malas y en las buenas, por ayudarme a levantar las veces que tropezaba, por darme su amistad incondicional, por darme ánimos cuando más lo necesitaba, siempre estuvieron para dar la cara con orgullo, por eso y millones de cosas más los recordaré por todo el resto de mi vida, gracias por ser como son y ojalá nunca cambien.

CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	vii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Importancia Nacional.....	2
1.2. Importancia Regional	2
1.3. Problemas de Autosuficiencia de Maíz en México	3
1.4 Objetivo	3
1.5. Hipótesis.....	4
1.6. Metas.....	4
II. REVISIÓN DE LÍTERATURA	5
2.1. Generalidades del Cultivo	5
2.2. Importancia del Agua en la Planta de Maíz.....	7
2.3. Proceso de Formación de los Híbridos	8
2.4. Pruebas de Altas Densidades de Poblaciones en Maíz	11
2.5. Origen del Maíz	12
2.5.1. Teoría del Ancestro Común.....	12
2.5.2. Origen Citogenético.....	13
2.5.3. Clasificación Taxonómica.....	13
2.6. Descripción Botánica de la Planta de Maíz	14
2.6.1. Estructura Morfológica.....	14
2.6.1.1. Sistema Radical	14
2.6.1.2. Tallo.....	14

2.6.1.3. Hojas	14
2.6.1.4. Flores	15
2.6.1.5. Fruto	15
2.7. Condiciones Ecológicas y Edáficas	15
2.7.1. Temperatura	15
2.7.2. Altitud	16
2.7.3. Latitud.....	16
2.7.4. Fotoperiodo	16
2.7.5. Suelos	17
2.8. Preparación del Terreno.....	17
2.9. Siembra	17
2.10. Requerimientos Hídricos y Riegos del Maíz.....	18
2.11. Plagas del Maíz.....	19
2.11.1. Gusano Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	19
2.11.2. Araña Roja (<i>Tetranychus sp</i>).....	20
2.12. Enfermedades del Maíz.....	20
2.12.1. Antracnosis.....	20
2.12.2. Carbón del Maíz	21
2.12.3. Roya	21
2.12.4. <i>Fusarium moniliforme</i>	21
2.12.5. <i>Fusarium moniliforme var. Seggutinans</i>	21
2.13. Control de Maleza	22
2.14. Requerimientos de Nutrientes	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Material Genético	23
3.2. Localización del Modulo Demostrativo	23

3.3. Siembra	24
3.4. Fertilización	24
3.5. Riegos	24
3.6. Control de Plagas en Maíz	25
3.6.1. Plagas del Suelo	25
3.6.2. Plagas del Follaje	25
3.7. Registro de Características Agronómicas de Plantas	26
3.7.1. Días Transcurridos a Floración Masculina	26
3.7.2. Días a Floración Femenina	26
3.7.3. Altura de Planta	26
3.7.4. Altura de Mazorca	27
3.7.5. Materia Seca	27
3.7.6. Plantas Horras	27
3.8. Cosecha	28
3.9. Análisis de Varianza	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Características Agronómicas Comparadas con Rendimiento de Grano	30
4.1.1. Rendimiento de Grano	30
4.1.2. Floración Masculina y Femenina	31
4.1.3. Altura de Planta	32
4.1.4. Altura de Mazorca	32
4.1.5. Población de Plantas por Hectárea	34
4.1.6. Plantas Horras	34
4.1.7. Materia Seca	35
4.2. Componentes del Rendimiento	37
4.2.1. Peso de Mazorca	37

4.2.2. Diámetro de Mazorca	38
4.2.3. Longitud de Mazorca	38
4.2.4. Número de Hileras por Mazorca.....	39
4.2.5. Número de Granos por Hilera	40
4.2.6. Número de Granos por Mazorca	41
4.2.7. Diámetro de Olote	41
4.2.8. Peso de Grano por Mazorca	42
4.2.9. Longitud de Grano.....	43
4.2.10. Peso de Olote.....	44
4.2.11. Peso de 1000 granos	44
4.2.12. Número de Granos por Metro Cuadrado	45
V. CONCLUSIONES	52
VI. BIBLIOGRAFÍAS.....	53

INDICE DE CUADROS

No.	Pag
Cuadro 1. Material genético de híbridos de maíz forrajero evaluado vs un testigo regional de ciclo precoz evaluados en la Región Lagunera, en época de verano. UAAAN-UL 2008.....	23
Cuadro 2. Control químico de plagas en la evaluación de once genotipos de maíz forrajero en la Región Lagunera en época de verano. UAAAN-UL 2008	25
Cuadro 3. Promedio de cinco características agronómicas de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008	32
Cuadro 4. Promedio de cuatro características agronómicas y capacidad de rendimiento de grano de diez híbridos de maíz vs un testigo regional evaluados, en la Comarca Lagunera. UAAAN UL 2008.....	35
Cuadro 5. Promedio de cinco componentes del rendimiento y capacidad de producción de grano de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008.....	39

Cuadro 6. Promedio de cinco componentes del rendimiento y capacidad de producción de grano de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008.....	42
Cuadro 7. Promedio de cinco componentes del rendimiento de grano y capacidad de producción de grano de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008	46
Cuadro 8. Cuadrados medios y significancia de siete componentes de rendimiento de grano de diez híbridos de maíz evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008	47
Cuadro 9. Cuadrados medios y significancia de seis componentes de rendimiento de grano de diez híbridos de maíz evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008	47
Cuadro 10. Cuadrados medios y significancia de cuatro características agronómicas de grano de diez híbridos de maíz evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008	48

Cuadro 11. Cuadrados medios y significancia de cuatro características agronómicas de grano de diez híbridos de maíz evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008 49

Cuadro 12. Dieciocho variables correlacionadas de características agronómicas y de rendimiento de grano de 10 híbridos de maíz, vs un testigo regional, evaluados en la Pequeña Propiedad Dulce María (La Popular Dgo). UAAAN-UL 2008 50

RESUMEN

Durante el ciclo de primavera verano de 2008 en La P.P. Dulce María, localizada en el área agrícola de La Popular municipio de Gómez Palacio, Durango, se realizó un trabajo donde se evaluaron diez híbridos de maíz de varias compañías semilleras, donde se utilizó G-8285, testigo de comparación, híbrido de amplia adaptación y alto rendimiento en la región.

La siembra fue en húmedo dentro del período recomendado para la Región Lagunera; realizándose el 14 de abril, la densidad de siembra fue de aproximadamente 105 mil plantas por hectárea, con 7 u 8 semillas por metro lineal y una distancia de .75 m entre surcos; cada híbrido ocupó una tendida de 9.0 m de ancho, siendo el total de la superficie 03 – 00 – 00 hectáreas.

Los híbridos sobresalientes en rendimiento de grano fueron HT-7887, G-8285 (t), G-8222, y HT-9019, con rendimientos de 8 289, 8 241, 8 083 y 7 543 kg ha⁻¹, respectivamente, estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. En contraste los híbridos con menor rendimiento fueron SRM- 2120 y DAS-2301, con 5 088 y 5 086 kg ha⁻¹ respectivamente.

El híbrido de mayor producción de grano HT-7887 con 8 289 kg ha⁻¹, fue sobresaliente en peso de mazorca (104.5 g/mz), longitud de mazorca (15.7 cm), número de granos por hilera (38.3), número de granos por mazorca (552.1), al peso de grano por mazorca (94.3 g) y al número de granos por metro cuadrado (4,856.3), en todos estos componentes resultó superior. Mantuvo buena población de planta por hectárea (89 181), bajo porcentaje de plantas horras (1) y buen rendimiento de materia seca (14 227 kg ha⁻¹).

Palabras clave: híbridos, maíz forrajero, rendimiento grano.

I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maíz en 2005/2006 ascendió a 692,338,000 toneladas de grano, donde Estados Unidos produce el 40.77%, China el 20.13%, Brasil el 5.92% en tanto que México produce el 2.77% que equivale a 19, 200 millones de toneladas (Amaran, 2006).

El maíz es el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, como en el industrial, político y social; además es uno de los principales alimentos cultivables en el mundo. El maíz de grano blanco se utiliza principalmente para la elaboración de las tradicionales tortillas, pero también se puede obtener aceite o en la fabricación de barnices, pinturas, cauchos artificiales, jabones y etanol. El Maíz de grano amarillo también se puede utilizar para consumo humano, sin embargo, se tiene como destino el consumo pecuario en la alimentación del ganado y en la producción de almidones (Financiera rural, 2009).

Al comparar al maíz según su volumen de producción, en relación con otros cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0% (SIAP, 2008).

Este grano se produce en dos ciclos productivos: primavera-verano y otoño-invierno, bajo las más diversas condiciones agroclimáticas, de humedad, temporal y riego (SIAP, 2008).

En México, el maíz ocupa la mayor superficie cultivada anualmente: 7 a 8.5 millones ha cultivadas mayoritariamente en temporal (85%), y el 15% restante con riego en el ciclo otoño invierno (Muñoz y Hernández, 2004) citado por Ojeda *et al.*, 2006.

1.1. Importancia Nacional

En cuanto a maíz grano la superficie sembrada fue de 8, 117,368.31 hectáreas rindiendo 3.21 tn/ha^{-1} dando una producción de 23, 512,751.85 toneladas con un precio de 2,441.99 Pesos por tonelada y así el valor de la producción fue de 57, 417,902.49 Miles de Pesos (SIAP, 2008).

La superficie sembrada de maíz para semilla en el año dos mil siete fue de 896.00 hectáreas con un rendimiento por hectárea de 8.36 toneladas produciendo así 7,493.20 toneladas y el precio por tonelada fue de 2,535.03 pesos lo cual generó un valor de 18,995.52 Miles de Pesos (SIAP, 2008).

En el ciclo agrícola 2007, se sembraron en México 354,598.57 hectáreas con maíz forrajero, con un rendimiento de 31.52 tn/ha^{-1} dando una producción de 10'348,756.72 toneladas con un precio de 331.5 pesos por tonelada dándole así un valor de producción de 3, 429,014.57 (Miles de pesos) (SIAP, 2008).

1.2. Importancia Regional

En La Comarca Lagunera la superficie sembrada de maíz forrajero fue de 28,627 hectáreas, produciendo 1, 253,231 toneladas, con un valor de 578,228,010 Miles de Pesos (SIAP, 2008).

Para el maíz grano la superficie sembrada 16,305 hectáreas con una producción de 22,157 toneladas y un valor de producción de 69, 196,170 (Miles de Pesos) (SIAP, 2008).

1.3. Problemas de Autosuficiencia de Maíz en México

México es un país donde el maíz ocupa un lugar de gran importancia; sin embargo enfrenta problemas de autosuficiencia, por lo que importa anualmente 3 a 7 millones de toneladas de las 20 a 26 millones de toneladas que consume (período 1995-2003). Los rendimientos de maíz son bajos con respecto a los potenciales: los mayores rendimientos con riego son 9 tn/ha⁻¹ en Sinaloa, y en temporal 5 tn/ha⁻¹ en Jalisco; el rendimiento promedio nacional para riego es 5.2 tn/ha⁻¹ y 2 tn/ha⁻¹ para temporal (Muñoz y Hernández, 2004) citado por Ojeda *et al.*, 2006. Esto muestra las diferencias tecnológicas, condiciones edáficas y ambientales de las zonas maiceras del país.

Aumentar el rendimiento de grano por hectárea significa la mejor alternativa de solución, en lugar de incrementar el área cultivable. En México el rendimiento de grano de maíz aumentó de 2.7 Mg ha⁻¹, en 1980, a 4.6 Mg ha⁻¹, en 2001, en condiciones de riego; mientras que el promedio nacional en EE.UU. aumentó de 1.3 Mg ha⁻¹, en 1930, a 8.7 Mg ha⁻¹, en 1994. La selección de hibridación de líneas del maíz ha permitido elevar el potencial productivo y la calidad de los materiales, pero las prácticas de cultivo han logrado más de 25 Mg ha⁻¹ como récord de producción (Dobermann *et al.*, 2003) citado por Guevara *et al.*, 2005.

1.1. Objetivos

Determinar el comportamiento agronómico de los híbridos en cuanto a capacidad de rendimiento de grano en las condiciones de la Comarca Lagunera.

Obtener información agronómica de planta y manejo que permita confirmar la capacidad de adaptación y de producción de los diferentes híbridos.

1.2. Hipótesis

Al menos un híbrido es superior al testigo en capacidad producción de grano y otras características agronómicas.

El tratamiento testigo es superior en capacidad productiva a todos los tratamientos en estudio.

1.3. Metas

Identificar los híbridos sobresalientes por su capacidad de rendimiento en grano, con adaptación a las condiciones agro-climáticas de la Región Lagunera.

Identificar los híbridos que por sus características agronómicas sobresalientes podrían ser incluidos en estudios de nuevos sistemas de producción.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades del Cultivo

Ramírez, *et al.* 1986. Explican que los productores han adoptado los híbridos por su alta productividad; sin embargo, algunos de ellos utilizan semilla de generaciones avanzadas de híbridos por las siguientes razones: a) alto costo de la semilla certificada, que puede representar 27% de la inversión en el cultivo, b) algunos híbridos han mostrado estabilidad de rendimiento a través de su avance generacional, c) baja rentabilidad del cultivo. De ahí que la siembra de generaciones avanzadas se haya extendido en varias regiones maiceras de México. En trabajos sobre generaciones avanzadas el efecto sobre la pérdida de rendimiento es claro, pero económicamente tiende a equilibrarse.

Tanaka y Yamaguchi, 1984. Nos menciona que el aumento en la producción de grano es el objetivo del mejoramiento del cultivo del maíz, es necesario que se tenga una comprensión de los procesos de acumulación de materia seca y de carbohidratos en cada órgano durante el crecimiento. Más del 90% del peso de los granos se deriva de los fotosintatos producidos durante el llenado del grano, por lo cual la producción de materia seca después de la emisión de los estigmas es importante para la producción de granos. Probablemente las cinco hojas ubicadas en la región de la mazorca o inmediatamente por encima de ella son las más importantes durante el llenado del grano. Cuanto mayor sea el número de hojas que se eliminen, y cuanto más temprano en el ciclo de la planta se haga dicha operación menor será el rendimiento de grano de maíz. Sin embargo al eliminar las hojas se elimina no solamente su contribución a la fotosíntesis, sino también los nutrimentos que dichas hojas contienen. Por esta razón la escases de algunos nutrimentos especialmente nitrógeno puede llegar a ser uno de los factores limitantes para el desarrollo del grano.

El rendimiento en grano está positivamente correlacionado con la producción de materia seca durante el llenado del grano; y que también el rendimiento del grano está más estrechamente correlacionado con el número de granos por unidad de área sembrada. La fotosíntesis potencial de las hojas es el factor que controla íntimamente la velocidad de llenado de grano y el rendimiento. Al eliminar las panículas se incrementan el rendimiento en grano, especialmente a cortas distancias de siembra, esto se explica por el hecho que las panículas sombrean a las hojas. Tanaka y Yamaguchi 1984

Milton y Allen, 2005. Mencionan que los híbridos de maíz desplazaron a las variaciones de polinización libre en virtud de que aquéllos daban mayores rendimientos. Combinado con mejores métodos de cultivo resultaron en un aumento de un 340%.

El potencial para obtener altos rendimientos de grano es determinado por la expresión de los genes relacionados con la absorción de nutrientes, la fotosíntesis, la transpiración, la traslocación y el metabolismo de la planta del maíz. El rendimiento del grano también es determinado por genes relacionados con caracteres que contribuyen a mejorar la estabilidad de la producción, como madurez óptima, calidad del tallo, resistencia a situaciones de estrés ambiental o resistencia a patógenos y plagas y insecticidas. Milton y Allen 2005

Westgate *et al.*, 1997. Citado por (Zermeño *et al.*, 2005), menciona que con un manejo que incluya riegos oportunos, fertilización, control de plagas y enfermedades, el rendimiento de los cultivos será función de la acumulación neta de bióxido de carbono durante el ciclo de crecimiento. En tanto que el rendimiento máximo de un cultivo es función directa de su índice de área foliar óptimo (cantidad de follaje requerido para interceptar 95% de la radiación incidente), el cual está determinado por la densidad de población.

Castro, 1980. Nos indica que el rendimiento del maíz es afectado por una conjugación de factores 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 de su 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.

2.2. Importancia del Agua en la Planta de Maíz

Asegurar una humedad adecuada en la zona de raíces durante las etapas críticas es esencial para obtener rendimientos óptimos. Las etapas más críticas del maíz, desde el punto de vista hídrico, son durante la floración y el jiloteo (Shaw y Newman, 1987) citado por (Ojeda *et al.*, 2006). El maíz es un cultivo más sensible al estrés hídrico que otras gramíneas como trigo o sorgo. Los requerimientos de riego de los cultivos varían, temporal y espacialmente, en función del clima, del manejo, de la fase y de la variedad del cultivo.

Westgate, 2000. Citado por (Zarco *et al.*, 2005), menciona que la sequía afecta más al maíz cuando incide cerca de la floración ya que inhibe el desarrollo floral y provoca fallas en la absorción de fertilizantes. El rendimiento de grano se reduce más que en otros estadios del crecimiento debido a que la floración es un periodo crítico en la definición del número de granos, principal componente de rendimiento; además sugirió que la afectación del número de granos en plantas sometidas a sequía se debe a la reducción de la fotosíntesis. Además, se ha demostrado una estrecha asociación entre el aborto de granos y la provisión de carbohidratos durante la floración

Slatyer, 1957. Citado por (Luis Z, *et al.*, 1991), el cual menciona que el estrés de humedad afecta el rendimiento de grano en cereales cuando se producen tres etapas claves: 1) Iniciación floral y desarrollo de la inflorescencia (aquí se determina el número de granos potenciales); 2) Antesis y fertilización; y 3) llenado de grano (cuando el peso de grano se incrementa progresivamente).

Sopher, 1973. Citado por (Luis Z, *et al.*, 1991), determinó que la sequía que ocurre en el período de floración del maíz es la más determinante para el rendimiento del grano.

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. Martínez, *et al.* (2006). Comprobó que la ganancia neta en la producción de grano se redujo en promedio 39% al pasar de F_1 a F_2 y 38% a F_3 ; mientras que en la producción de forraje se tuvieron pérdidas de 32% en F_2 y 18% en F_3 . Para lograr la máxima ganancia en la producción de grano de maíz, se dispone de híbridos con alta rentabilidad en F_1 . El uso de generaciones avanzadas de híbridos de maíz no es recomendable para la producción de grano, ni para la producción de forraje.

2.3. Proceso de Formación de los Híbridos

John M, 1983. Menciona que los rendimientos de cruzas simples entre líneas apareadas cuidadosamente superan al rendimiento promedio de las líneas autofecundadas y generalmente, dichas cruzas dan 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. El vigor híbrido se puede manifestar de muchas formas. Por ejemplo, el maíz híbrido puede tener mazorcas más grandes, más hileras de grano por mazorca, mayor número de nudos por planta, mayor peso total por planta o un mayor rendimiento de grano que las líneas autofecundadas que lo componen.

Richard J. y Henry L., 1986. Explica que 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 que se 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 más 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 remover la panoja por uno o dos surcos de aquélla que va a producir polen. De nuevo la polinización se realiza cruzada y la semilla se cosecha de los surcos 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 de otro.

Híbrido simple:

Línea A X Línea B



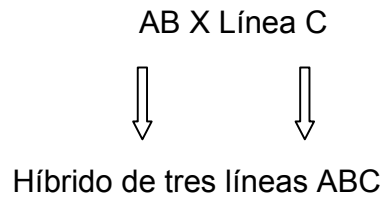
Híbrido simple AB

Híbrido de tres líneas:

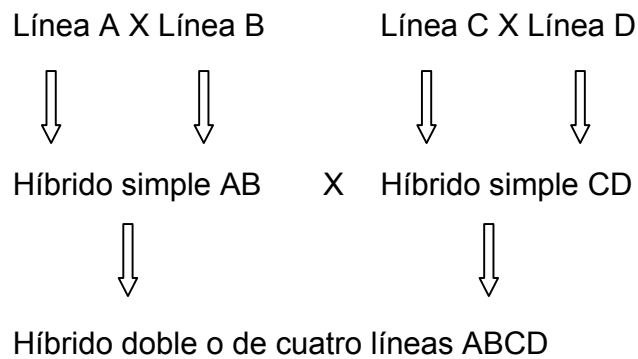
Línea A X línea B



Híbrido simple AB



Híbrido doble o de cuatro líneas:



Livera, 1992. Menciona que la expresión fenotípica depende de los efectos genéticos y ambientales, así como su interacción; por lo tanto es importante estudiar el efecto de los factores ambientales en las respuestas de la plantas. Considerando que el crecimiento, desarrollo y producción de una planta depende de procesos fisiológicos y éstos a su vez dependen de de interacciones complejas entre el estado de la planta, atmósfera circundante y la propia naturaleza, sólo a través del mejoramiento y del entendimiento de las respuestas 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.

2.4. Pruebas de Altas Densidades de Población en Maíz

Barbieri, *et al.*, 2000. Citado por (Guevara *et al.*, 2005). Determinaron que disminuir la distancia entre surcos o aumentar la densidad de plantas permiten aumentar el rendimiento de forraje verde o grano de maíz. En parte, esto se explica porque los híbridos precoces rinden menos que los de ciclo completo cuando se reduce la distancia entre surcos.

Guevara *et al.*, 2005. Demostró que con un espacio entre líneas de 0.75 m y una densidad de plantas de 90 000 semillas/ha⁻¹, es adecuado para la producción de forraje o grano de maíz con riego superficial por goteo y mínima labranza bajo las condiciones examinadas.

El uso de altas densidades de población y la adecuada distribución de plantas en el terreno, son técnicas usadas para incrementar el rendimiento de cultivo por unidad de área. De hecho el incremento en la densidad de población ha sido un factor importante que ha contribuido al incremento en el rendimiento potencial de grano de maíz bajo un buen manejo agronómico en las últimas décadas (Tollenaar, 1991). La siembra de maíz en arreglos topológicos con surcos angostos respecto a surcos convencionales (0.76m), permite incrementar el rendimiento de grano como consecuencia de disminuir la competencia entre plantas dentro del surco por luz, agua y nutrientes. Reta *et al.*, 2004

El máximo rendimiento de grano de maíz puede alcanzarse con aumentos en densidades de población entre 67, 500 plantas/ha y 100, 000 plantas/ha (Cox, 1996). En México las siembras de maíz para grano bajo riego, se utiliza una densidad de población de 50 a 65 mil plantas/ha, con un potencial de rendimiento de 8 a 9 ton/ha. Resultados experimentales obtenidos en el Campo Experimental de La Laguna indican que el rendimiento del maíz puede incrementar significativamente (entre un 23% y 33%), incrementando la densidad de población de 55 mil a 86 mil plantas/ha. Reta *et al.*, 2000; Citado por Reta *et al.*, 2004

Indica que la mayor tolerancia de los nuevos híbridos de maíz a altas densidades de población y su incremento en rendimiento está relacionada a una reducción en la altura de planta, a un incremento en la proporción de grano, número de mazorcas por planta y número de granos por planta (Edmeades y Lafitte 1993) citado por (Reta *et al.*, 2004). Los genotipos tolerantes a altas densidades de población han presentado las siguientes características agronómicas: alta proporción de grano (45 a 50%), bajo porcentaje de plantas estériles, resistencia al acame, altura intermedia, hojas erectas y semierectas.

En el ciclo primavera de 2000 se evaluaron los híbridos de maíz 3002W, 3025W y Garts 8285 en densidades de 55 a 150 mil plantas por hectárea. Los resultados en este trabajo indican que sólo el uso de genotipos tolerante a altas densidades de población como 3025W y Garts 8285 incremento el rendimiento de grano hasta un 49%, en comparación al testigo regional. Reta *et al.*, 2004

2.5. Origen del Maíz

2.5.1 Teoría del Ancestro Común

El cultivo del maíz, el teocintle y el tripsacum, proviene de un ancestro común, originado en las tierras altas de México o 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 cambio de 20 a 18, dando origen a tripsacum y de aquí a 36 a 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

2.5.2. 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.

2.5.3. Clasificación Taxonómica

Robles, 1994. Indica que la clasificación taxonómica del maíz es la siguiente.

Reino..... Vegetal
División..... Tracheophyta
Subdivisión..... Pteropsidae
Clase..... Angiospermas
Subclase..... Monocotiledonea
Grupo..... Glumiflora
Orden..... Gramineae
Tribu..... Maydeae
Género..... Zea.
Especie..... Mays

2.6. Descripción Botánica de la Planta del Maíz

Robles, 1994. Describe que la planta de maíz es monoica, que tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta pero separadas, con hábito de crecimiento anual, su ciclo de vida es de 80 hasta 200 días, de siembra a cosecha.

2.6.1. Estructura Morfológica

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

2.6.1.2. Tallo. Es cilíndrico irregular, formado por nudos y entrenudos, las variedades más comunes presentan 14 entrenudos, los cuales son cortos en la base de la planta y más largos en la parte superior de la planta. La altura del tallo depende de la variedad y de las condiciones agroecológicas y edáficas de cada región y varía de 0.80 a 4.0m.

2.6.1.3. 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, constituida por la vaina, lígula y limbo.

2.6.1.4. Flores. Existen dos tipos de flores, conocidas como flores estaminadas, las cuales se encuentran dispuestas es espiguillas, las cuales constituyen la inflorescencia masculina, cada flor está integrada por dos brácteas, gluma inferior y gluma 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, éstas también se encuentran de dos en dos, de ahí que el número de hieras por mazorca, sea en número par, cada flor esta formada por un ovario, un estilo y gran cantidad de estigmas.

2.6.1.5. Fruto. Botánicamente es un cariósipide, conocido comúnmente como semilla o grano, constituida por estructuras como: pericarpio que es la pared del ovario desarrollado y maduro, siendo un conjunto de capas que forman la cubierta del fruto envolviendo la semilla, capa de células de aleurona, sustancia proteica en forma de pequeños granos, que se encuentra en la capa externa del endospermo, endospermo que es un tejido nutritivo rico en almidón que se produce en el saco embrionario.

2.7. Condiciones Ecológicas y Edáficas

2.7.1. Temperatura

A 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 que sobre pasan los 40°C son perjudiciales, debido a que el polen germina y muere antes de la fecundación.

2.7.2. Altitud

Obteniendo buenos resultados el maíz se puede cultivar desde el nivel del mar, hasta alrededor de los 2500 metros, sin embargo, con altitudes mayores a los 3000 metros sobre el nivel del 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

2.7.3. Latitud

Este factor es muy importante por su influencia en el fotoperiodo y en las temperaturas. Las regiones más productoras de maíz se localizan en el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio que se caracteriza por altas temperaturas como consecuencia de latitudes bajas. Raúl R.S. 1983

2.7.4. Fotoperiodo

Se considera que el maíz es una planta sensible al fotoperiodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperiodos cortos, neutros, o fotoperiodos largos. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz, si son excesivas afectan el desarrollo normal del maíz y principalmente afecta a la floración disminuyendo en ambos casos el rendimiento (Raúl R.S. 1983).

2.7.5. Suelos

El maíz prospera en diferentes tipos de suelos, 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 profundos y con alto contenido de materia orgánica, buen drenaje y textura que va de arenoso, francos y arcillosos que permitan un buen desarrollo del sistema radical, y por consecuencia mayor eficiencia en la absorción de agua y nutrientes del suelo, así como mejor “anclaje” o buena fijación de la planta. Raúl R.S. 1983

2.8. Preparación del Terreno

La preparación del terreno consiste en realizar un barbecho de 30 centímetros de profundidad, con el fin de incorporar residuos orgánicos y exponer las plagas del suelo a la intemperie. Con esta práctica también se logra obtener mejor nacencia, desarrollo y anclaje de plantas. Después del barbecho se dan de uno a dos pasos de rastra, dependiendo del tipo de suelo, con el fin de eliminar terrones y uniformizar la superficie y después emparejar. Finalmente se hace el trazo de riego, lo que ayuda a optimizar el uso del agua de riego. Guía Asistencia Técnica CELALA. 1983

2.9. Siembra

El maíz en la Laguna se puede sembrar tanto en primavera como en el verano. La época de siembra para el ciclo primavera es del 1 al 30 de abril, y en verano es del 15 de julio. Cuando se emplea variedad precoz, se puede sembrar hasta el 30 de julio. Guía Asistencia Técnica CELALA. 1983

2.10. Requerimientos Hídricos y Riegos del Maíz

Carrillo, *et al.*, 2008. Indica que el riego de pre-siembra aporta al perfil del suelo el agua suficiente para satisfacer las necesidades de la planta durante las primeras etapas de desarrollo, este riego debe realizarse entre 12 y 15 días antes de la fecha de siembra programada, aplicándose una lámina de riego de 20 centímetros, de tal manera que hasta los 30 ó 35 días, la planta estará demandando mas suministro de agua. El volumen de agua total para satisfacer las necesidades del cultivo es aproximadamente de 80 centímetros de lámina, de la cual se aplican 20 centímetros en el riego de pre-siembra y 15 centímetros aproximadamente para cada uno de los tres o cuatro riegos de auxilios, los que requiere el maíz para mostrar su mayor respuesta en producción. Para la distribución de los riegos de auxilio, es importante tomar en cuenta las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, de tal forma que la aplicación de cada auxilio coincida con etapas críticas de desarrollo. Encañe o diferenciación de órganos reproductivos. En esta etapa el riego es muy importante, dado que aquí se define el tamaño de panoja, tamaño de mazorca, el número de granos por mazorca. Al inicio de espigamiento (floración masculina), el riego es fundamental para la producción abundante de polen, así también el desarrollo y viabilidad de estigmas (floración femenina), para obtener una óptima polinización y fecundación. El tercer riego de auxilio es importante dado que aquí está terminando la floración y ha iniciado el crecimiento y el llenado de grano, el cultivo requiere suficiente humedad para evitar el aborto de óvulos fecundados. Dependiendo de las condiciones de clima principalmente en cuanto a temperatura y precipitación, un cuarto riego de auxilio pudiera ser necesario, para abastecer al cultivo de suficiente humedad en esta etapa, y así favorecer a un óptimo crecimiento y desarrollo de grano.

2.11. Plagas del Maíz

Carrillo y Nava, 1990. Citan que las principales plagas del maíz en la Región Lagunera son el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith); la araña roja, *Tetranychus sp*, y el gusano barrenador del tallo, *Zeadiatraea sp*. Existen otros insectos que también atacan al maíz, sin embargo son de menor importancia económica que los ya citados. Entre estas otras plagas están los pulgones, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y *Schizaphis araminum* (Rolandani); la pulga negra, *Chaectonema equipa* Horn; la doradilla, *Diabrotica spp*. y el gusano elotero, *Heliothis zea Boddie*.

2.11.1. Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

El adulto es una palomilla de unos 2 centímetros de longitud y color café – grisáceo, las larvas completamente desarrolladas miden alrededor de 3.5 centímetros de largo de color café – grisáceo. Esta plaga se caracteriza porque los adultos se posan sobre el cogollo de las plantas, donde depositan de 10 a 300 huevecillos, por lo general en el envés de las hojas. A las larvas se les localiza en el cogollo, alimentándose de las hojas más jóvenes, las cuales al desplegar se observan perforadas o desgarradas. En ataques severos las larvas destruyen el punto de crecimiento, deteniendo parcial o totalmente el desarrollo de la planta. Se ha determinado que el maíz resiste un alto grado de defoliación sin que se afecte el rendimiento, sin embargo se requiere efectuar medidas de control cuando los ataques son severos y en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Para el control es necesaria la aplicación de insecticidas indicados, cuando al realizar muestreos se observe un 20% o más de plantas recientemente dañadas. Carrillo y Nava, 1990

2.11.2. Araña Roja (*Tetranychus sp*)

Es un ácaro muy pequeño y difícil de apreciar a simple vista, sobre todo cuando las poblaciones son bajas, al iniciar las infestaciones éstas empiezan en las hojas inferiores y se establecen en el envés, donde succionan la savia, observándose manchas amarillas-rojizas en el haz de las hojas. Es importante el control oportuno de esta plaga, de lo contrario puede causar secamiento prematuro del follaje y defoliación. Las altas temperaturas y condiciones de baja humedad relativa favorecen el rápido incremento de la población del ácaro; Para el combate de los ácaros se sugiere la utilización de acaricidas específicos preferentemente al inicio de la infestación. Carrillo y Nava, 1990

2.12. Enfermedades del Maíz

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 son: *Pseudomonas alboprecipitans*, *Helminthosporium turcicum*, Antracnosis (*Colletotrichum graminocolum*), Roya (*Puccinia sorghi*), Carbón del maíz (*Ustilago maydis*), *fusarium moniliforme* var. *Sebgutinans* etc.

2.12.1. Antracnosis

Lo causa *Colletotrichum graminocolum*. Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja. Como método de lucha está el empleo de la técnica de rotación de cultivos y la siembra de variedades resistentes.

2.12.2. Carbón del Maíz

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

2.12.3 Roya

La produce el hongo *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.

2.12.4. *Fusarium moniliforme*

La pudrición la ocasiona *Fusarium moniliforme*, aparece antes o después de la polinización. La médula del tallo presenta coloración rosa o salmón tornándose posteriormente café oscuro y como consecuencia ocasiona madurez prematura o acame. Las condiciones secas durante el estado de plántula y temperatura de 28 °C con alta humedad durante 2 a 3 semanas después de la floración favorecen su desarrollo.

2.12.5. *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. 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.

2.13. Control de Maleza

El control de malezas es una labor muy importante, ya que de ella depende en gran parte el rendimiento final del cultivo. Aldrich y Leng, 1974

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

2.14. Requerimiento de Nutrientes

En la Región Lagunera lo más recomendable es realizar un análisis de suelo antes de la siembra. Pero 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 P₂O₅ Y 20.5 Kg de K₂O. 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

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Material Genético

Se estableció un total de once híbridos de maíz de diferentes empresas de semillas, los híbridos son de ciclo precoz, éstos cuentan con el antecedente de evaluaciones oficiales en el INIFAP, por lo que su adaptación a las condiciones de la región está ampliamente comprobada.

Cuadro 1. Material genético de maíz forrajero evaluado vs un testigo regional de ciclo precoz en la Región Lagunera, en época de verano. UAAAN-UL 2008

Híbridos	Empresa	Ciclo	Híbridos	Empresa	ciclo
G-8285 (t)	GARST	Precoz	DAS-2348	DOW	precoz
2A-120	DOW	Precoz	HT-7887	ABT MEXICO	precoz
G-8233	GARST	Precoz	HT-9019	ABT MEXICO	precoz
DAS-2301	DOW	precoz	G-8222	GARST	precoz
TG-8535	TECH AG	precoz	N83-N5	SYNGENTA	precoz
SRM-2120	SEROMEX	precoz			

3.2. Localización del Módulo Demostrativo

El presente trabajo se llevó a cabo en La P.P. Dulce María, localizada en el área agrícola de La Popular en el km 20 de la carretera Jabonoso – Esmeralda en el municipio de Gómez Palacio, Durango, éste trabajo se realizó durante del ciclo de primavera – verano del 2008.

3.3. Siembra

La siembra fue en húmedo dentro del período recomendado para la Región Lagunera; realizándose el 14 de abril, utilizando una sembradora de precisión, marca Gaspardo, de cuatro unidades de siembra; la densidad de siembra fue de aproximadamente 105 mil plantas por hectárea, para esto se calibró, a 7 u 8 semillas por metro lineal y una distancia de 75 cm entre surcos; cabe indicar que cada híbrido ocupó una tendida de 9.0 m de ancho, siendo el total de la superficie 03 – 00 – 00 hectáreas.

3.4. Fertilización

La fertilización inicial fue una mezcla de 200 kilogramos de Entec (52 – 00 – 00) más 200 kilogramos de Nitrofoska (24 – 24 – 34) todo esto se aplicó durante el periodo de siembra, posteriormente se realizó la aplicación de una segunda dosis antes del primer riego de auxilio utilizándose Entec (65-00-00).

3.5. Riegos

El riego de pre siembra se aplicó del 26 al 29 marzo y el primer riego de auxilio del 9 al 13 mayo, el segundo auxilio entre los días 31 de mayo y 1^{ro} de junio y tercer riego de auxilio se aplicó entre los días 27 y 30 de junio.

3.6. Control de Plagas en Maíz

3.6.1 Plagas del Suelo

Las principales plagas del suelo son: La gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), el gusano alfilerillo (*Diabrotica spp.*) y el gusano de alambre (*Agriotes spp.*).

3.6.2 Plagas del Follaje

Las plagas que afectan al follaje del maíz son: El Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y la araña roja (*Tetranychus urticae*).

Cuadro 2. Control químico de plagas en la evaluación de once genotipos de maíz forrajero en la Región Lagunera en época de verano. UAAAN-UL 2008

Aplicación d.d.s.	Producto	Ingrediente Activo	Kg-lt/ha	Costo/ha
0	diagran 5%	Diazinón	20	\$260.00
44	Clorver480 bufferver	Clorpirifos Ac.Ortofosfórico	1.5 0.125	\$222.00
50	Artig 1.8 y bufferver	Abamectina Ac.Ortofosfórico	0.333 0.125	\$664.00

3.7. Registro de Características Agronómicas de Planta

Con la finalidad de cuantificar la respuesta agronómica de los materiales incluidos en este trabajo, fue necesario obtener información que permitiera realizar una evaluación de cada híbrido en función con su respuesta, para ésto se tomaron los datos de planta que se indican en seguida.

3.7.1 Días Transcurridos de la Siembra a la Floración Masculina

Se determinó con el total de días transcurridos, hasta que el 50 % de las planta por parcela se encontraban liberando polen.

3.7.2 Días a la Floración Femenina

Es un indicador del ciclo de los híbridos, ya que al agregar 50 días al 50% de floración se obtiene una aproximación a madurez fisiológica. Se determinó al contar los días transcurridos de la siembra hasta que el 50 % de las planta por parcela se encontraban con estigmas expuestos.

3.7.3. Altura de Planta

Es la altura desde la base del tallo hasta la parte superior de la planta, la medida se expresó en centímetros, para ésto se midieron cinco plantas al azar dentro de la parcela útil.

7.2.4. Altura de Mazorca

Altura comprendida desde la base del tallo, al nudo de inserción de la mazorca superior de la planta, para lo cual se tomaron las mismas cinco plantas al azar de las cuales se tomó la altura de planta.

7.2.5. Materia Seca

Para esto se tomaron cinco plantas por parcela dentro de cada híbrido, mismas que se secaron previamente al sol y posteriormente fueron secadas en estufa por 76 horas ó hasta obtener peso seco constante, el peso se registró en gramos.

7.2.6. Plantas Horras

Se contaron las plantas estériles por parcela y se expresó en porcentaje. 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.

3.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma oportuna, en base al estado de madurez de cada híbrido y así obtener 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 a cuatro muestras por híbrido en parcelas de cuatro surcos de 4.0 m de largo, aquí se tomarán cinco plantas para determinar materia seca.

3.9. Análisis de Varianza

Las variables a analizar estadísticamente, fueron procesadas de acuerdo con el modelo estadístico bloque al azar, el cual se define en seguida.

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

Donde:

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

R_j = Efecto de la j-ésima repetición

E_{ij} = Efecto del error experimental

El análisis de varianza se realizó en base a la utilización del paquete estadístico Statistic Analysis Sistem (SAS), obteniéndose la información requerida para la determinación del comportamiento del material genético evaluado, lo que incluyó los resultados de la prueba de rango múltiple.

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. Little y Hill, 1985

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características Agronómicas Comparadas con Rendimiento de Grano

4.1.2. Rendimiento de Grano

En el Cuadro 3 se indican cuatro características agronómicas y la capacidad de producción de diez híbridos de maíz forrajero, comparados con un testigo, adaptado a las condiciones de la región lagunera. En cuanto a rendimiento de grano en kg ha^{-1} , los resultados señalan una media general de $6,535 \text{ kg ha}^{-1}$, en tanto que la variación entre materiales fue de $5,086$ a $8,289 \text{ kg ha}^{-1}$, en éste sentido se observa que los genotipos sobresalientes fueron HT-7887, G-8285(t), G-8222 y HT-9019, con rendimientos entre $7,543$ y $8,289 \text{ kg ha}^{-1}$ y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, en tanto que entre los híbridos con menor producción están SRM-2120 y DAS-2301, con valores de $5,088$ y $5,086 \text{ kg ha}^{-1}$ respectivamente y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad y a cinco más de los híbridos evaluados. Cabe indicar que el testigo mostró buena respuesta, ya que superó a nueve híbridos de este trabajo, con un rendimiento de $8,241 \text{ kg ha}^{-1}$. En relación a lo anterior otros resultados indican que híbridos, como búfalo, C-923 y 3025w, mostraron rendimientos de $10,637$, $10,604$ y $10,399 \text{ kg ha}^{-1}$ de grano al 15% de humedad (Carrillo 1998), esta divergencia entre potenciales de producción se deben a efecto de año, así como al manejo agronómico.

4.1.2. Floración Masculina y Femenina

En este trabajo los resultados en floración masculina y femenina en días después de la siembra, presentados en el Cuadro 3. Indican un promedio general fue 73 días para masculina y 76 días para femenina, mientras que el rango de variación fue 69 a 78 días y 73 a 81 días, respectivamente, donde el híbrido con mayor precocidad fue el HT-9019 con 69 días a floración masculina y 73 días a floración femenina, observándose que fue estadísticamente diferente al 5% de probabilidad, al resto de materiales evaluados, en tanto que el genotipo más tardío fue N83-N5, con 78 días a floración masculina y 81 días a floración femenina, estadísticamente diferente al 5% de probabilidad respecto a los demás híbridos. Por su parte el testigo, G-8285 floreció a los 74 y 77 días después de la siembra, masculina y femenina respectivamente.

Al correlacionar floración femenina y masculina con rendimiento de grano, no se observa una tendencia clara que indique que a mayor ciclo del maíz será mayor el rendimiento del grano. En este sentido los datos indican que para el genotipo más productivo HT-7887 la floración masculina y femenina ocurrió a los 73 y 77 días respectivamente y su producción de grano fue de 8 289 kg ha⁻¹, Dado que la floración masculina y femenina, que son indicadores del ciclo biológico de la planta, López, 2000, indica que el híbrido de mayor precocidad fue C-922 con 61 días para ambas floraciones y su rendimiento de grano fue de 10,810 kg ha⁻¹, en tanto que el genotipo más productivo con 12,527 kg ha⁻¹, encontrando que sus floraciones las presentó a 62 días la masculina y 63 días la femenina; Cabe indicar que el híbrido más tardío fue el N83-N5 con 78 y 81 días a floración y su producción de grano fue de 5,939 kg ha⁻¹. Obsérvese que el testigo presentó sus floraciones a los 74 y 77 días y alcanzó una producción de 8,241 kg ha⁻¹ de grano.

4.1.3. Altura de Planta

Referente a altura de planta, medida en centímetros de la base del tallo al extremo de la panoja. Al respecto los resultados indican una media general de 208 cm, con un rango de variación de 186 a 232 cm, donde los genotipos de mayor altura fueron SRM-2120 y HT-9019 con 232 y 219 cm, respectivamente, estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por su parte los híbridos de menor altura fueron N83-N5 y DAS-2301, ambos con 186 cm y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Obsérvese que G-8285 (t) mostró una altura de 214 cm, superior a la media general y a siete de los híbridos evaluados.

Al correlacionar altura de planta con rendimiento de grano, se observa que no existe una tendencia clara en cuanto mayor altura de planta y mayor producción de grano, ya que el híbrido SRM-2120 de mayor porte de planta, con 232 cm produjo 5,088 kg ha⁻¹ de grano, en tanto que HT-7887, con 214 cm, rindió 8,289 kg ha⁻¹. Cuadro 3

4.1.4. Altura de Mazorca

En el Cuadro 3, se presentan los valores de altura de mazorca de los genotipos evaluados en la presente investigación, los resultados indican que la altura promedio fue 89 cm, observándose una variación de 81 a 115 cm, cabe indicar que el genotipo de mayor altura fue SRM-2120 con 115 cm, estadísticamente diferente al 5% de probabilidad de los demás materiales evaluados, en tanto que los genotipos con valores más bajos fueron N83-N5, HT-7887, G-8222 y DAS-2301, con 81 a 83 cm, siendo estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Referente a G-8285 (t), éste alcanzó una altura de 93 cm y fue superior a la media general y a ocho de los híbridos evaluados. Es importante indicar, que al correlacionar, altura de mazorca con

rendimiento de grano, no se observa una tendencia clara en cuanto a mayor altura de mazorca – mayor rendimiento de grano.

Cuadro 3. Promedio de cinco características agronómicas de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	Rendimiento de grano kg/ha ⁻¹	Días a Floración Masculina	Días a Floración Femenina	Altura de Planta cm	Altura de Mazorca cm
HT-7887	8, 289 a ¹	73 d	77 b	214 b	81 e
G-8285 (t)	8, 241 a	74 c	77 b	214 b	93 b
G-8222	8, 083 a	73 d	76 c	215 b	82 de
HT-9019	7, 543 ab	69 g	73 f	219 ab	93 b
TG-8535	6, 350 bc	75 b	77 b	209 b	84 bcd
DAS-2348	6, 137 bc	73 d	74 e	204 b	89 bcd
N83-N5	5, 939 bc	78 a	81 a	186 d	81 e
G-8233	5, 604 c	72 e	75 d	202 b c	85 d
2 A-120	5, 530 c	71 f	74 e	205 b	90 bcd
SRM-2120	5, 088 c	74 c	76 c	232 a	115 ^a
DAS-2301	5, 086 c	74 c	76 c	186 d	83 d e
M.GENERAL	6, 535	73	76	208	89
CV %	15	0	0	5	6

¹ DMS. Tratamientos agrupados con misma literal, son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (P<0.05)

4.1.5. Población de Plantas por Hectárea

En México, en las siembras de maíz para grano bajo riego, se utilizan densidades de población de 50 a 65 mil plantas/ha, con un potencial de rendimiento de 8 a 9 ton/ha. Resultados del INIFAP indican que el rendimiento de maíz se puede incrementar significativamente (entre 23 y 33 %), esto al aumentar la densidad de población de 55 mil a 86 mil plantas/ha (Reta *et al.*1998). En el Cuadro 4, se indica la población de plantas por hectárea, al momento de la cosecha, al respecto los resultados indican una media general de 86,423 Pla/ha, y una variación de 65,424 a 99,415 Pla/ha, cabe indicar que los híbridos cosechados con mayor densidad fueron HT-7887, G-8285(t), G-8222, HT-9019, N83-N5 y 2A-120, con poblaciones de 89,181 a 99,415 Pla/ha y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por el contrario los materiales con menos densidad fueron DAS-2348 y DAS-2301, con 75,658 y 65,424 Pla/ha, estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Cabe destacar que el testigo, G-8285, fue el híbrido cosechado con la mayor densidad, la cual fue 99,415 Pla/ha. Los resultados indican falta de correlación en el sentido de mayor población – mayor rendimiento de grano; debido a que HT-7887 con 89,181 Pla/ha, obtuvo 8,289 kg ha⁻¹; y 2A-120 con 91,374 Pla/ha, solo alcanzó 5,530 kg ha⁻¹ de grano.

4.1.6. Plantas Horras

En genotipos no tolerantes al sombreado bajo condiciones de alta competencia entre plantas, se incrementa el número de plantas estériles y se reduce el número de granos producidos. La mayor competencia entre plantas se presenta después de la floración (Reta, Gaytan y Carrillo. 2003). Para el porcentaje de plantas horras por hectárea, los resultados observados se presentan en el Cuadro 4. La media general para esta característica agronómica fue, 3% y la variación, de 0 a 16%, de tal manera, que el híbrido que presentó un mayor porcentaje de plantas estériles fue SRM-2120 con

16% y estadísticamente diferente al 5% de probabilidad, al resto de materiales evaluados, en tanto que los genotipos, con un bajo porcentaje de plantas horras fueron HT-7887, G-8285(t), HT-9019, DAS-2348 y 2A-120, con resultados de 0 a 4%, y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a cuatro más de los genotipos evaluados. Referente al testigo, éste se mantuvo por debajo de la media general con un valor de 1%.

Al correlacionar, % de plantas horras por hectárea con rendimiento de grano, si existe una ligera tendencia que demuestra que a mayor porcentaje de plantas estériles, menor producción de grano y es que el híbrido SRM-2120 con 16%, obtuvo 5,088 kg ha⁻¹ de grano, en tanto que HT-7887 con 1% de plantas estériles, resultó con una producción de grano de 8,289 kg ha⁻¹, así mismo el testigo, con 1% de plantas horras alcanzó un rendimiento de grano de 8,241 kg ha⁻¹. Cuadro 4

4.1.7. Materia Seca

En estudios que se llevan a cabo desde 1995, en el Campo Experimental La Laguna, se ha observado que la producción de materia seca por hectárea no está relacionada con el rendimiento de grano ó el porcentaje de mazorca de los híbridos. La producción de materia seca por hectárea, tampoco está relacionada con la altura de planta. (Núñez *et al.*, 1999). Referente a materia seca por hectárea, los resultados se presentan en el Cuadro 4. Los valores indican una media general de 13,181.9 kg ha⁻¹, y una variación de 9,436 a 16,441 kg ha⁻¹; en este sentido se observa, que los genotipos HT-7887, G-8222 y HT-9019, con rendimientos de 14,277, 15,140 y 16,441 kg ha⁻¹ respectivamente, fueron los de mayor rendimiento de materia seca y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, en tanto que los de menor producción, fueron G-8233 y DAS-2301, con 11,421 y 9,436 kg ha⁻¹, y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Cabe señalar que el testigo, superó a seis de los materiales evaluados en este trabajo, con un rendimiento de materia seca de 13,629 kg ha⁻¹. Los resultados

demuestran que, al correlacionar producción de materia seca y rendimiento de grano, no existe ninguna tendencia que indique, a mayor materia seca por hectárea, mayor rendimiento de grano.

Cuadro 4. Promedio de cuatro características agronómicas y capacidad de rendimiento de grano de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN UL 2008

Híbridos	Rend grano kg ha ⁻¹	Población Pl/Ha	Plantas horras/ha	Rend Materia Seca/ha
HT-7887	8, 289 a ¹	89,181 ab	1 c	14,277 abc
G-8285(t)	8, 241 a	99,415 a	1 c	13,629 bc
G-8222	8, 083 a	91,009 ab	2 bc	15,140 ab
HT-9019	7, 543 a b	93,202 ab	0 c	16,441 a
TG-8535	6, 350 bc	85,161 bc	4 bc	13,807 bc
DAS-2348	6, 137 bc	75,658 cd	1 c	13,210 bcd
N83N5	5, 939 bc	92,105 ab	4 bc	12,404 cd
G-8233	5, 604 c	83,699 bc	4 bc	11,421 de
2A-120	5, 530 c	91,374 ab	0 c	12,324 cd
SRM-2120	5, 088 c	84,430 bc	16 a	12,912 cd
DAS-2301	5, 086 c	65,424 d	5 b	9,436 e
M.GENERAL	6, 535	86,423	3	13,181.9
%C.V	15	7	51	10

¹ DMS. Tratamientos agrupados con diferente literal, estadísticamente difieren al 5% de probabilidad (P<0.05);

4.2. Componentes del Rendimiento

4.2.1. Peso de Mazorca

Con relación a peso de mazorca, los resultados se presentan en el Cuadro 5, donde se observa una media general, de 94.1 gramos por mazorca (g/mz) y una variación entre híbridos, de 77.0 a 107.2 g/mz, en este sentido se observa que los genotipos sobresalientes fueron HT-7887, G-8285 (t), G-8222, G-8233 y HT-9019, con pesos de 99.1 a 107.2 g/mz y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, en tanto que los híbridos, con menor peso fueron, N83-N5, G-8233, 2A-120 y SRM-2120, con valores entre 77.0 y 88.2 g/mz, así también estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. El híbrido G-8285(t), con 101.3 g, fue superior la media general y a ocho más de los materiales evaluados. Es pertinente indicar, que existieron otras variables involucradas, a bien de explicar la falta de correlación entre algunos componentes del rendimiento y el rendimiento de grano por unidad de superficie, estas variables son, la población de plantas por hectárea al momento de la cosecha, número de granos por hilera, peso de granos por mazorca, entre otros. En el presente trabajo se observa que el peso de mazorca al correlacionarlo con rendimiento de grano, no muestra una tendencia clara en cuanto a un mayor peso de mazorca, mayor rendimiento de grano, ya que el híbrido G-8222 con 107.2 g/mz obtuvo 8,083 kg ha⁻¹ de grano, G-8285(t) con 101.3 g/mz rindió 8,241 kg ha⁻¹ y HT-7887 con 104.5 g/mz resultó con 8,289 kg ha⁻¹ de grano. La respuesta sobresaliente del híbrido más rendidor, se debe, además del peso de mazorca (104.5 g/mz), a la longitud de mazorca (15.7 cm), al número de granos por hilera (38.3), al número de granos por mazorca (552.1), al peso de grano por mazorca (94.3 g) y al número de granos por metro cuadrado (4,856.3), en todos estos componentes HT-7887 resultó superior, de ahí su respuesta en cuanto a rendimiento de grano. Cabe indicar que la respuesta del testigo se debió principalmente a la densidad de plantas al momento de la cosecha (99,415 Pla/ha)

4.2.2. Diámetro de Mazorca

A partir del segundo riego de auxilio, éste apoya el inicio de un rápido crecimiento de la mazorca en tamaño. El tercer riego de auxilio cubre la etapa de polinización o “jiloteo” de la mazorca, que es el periodo más crítico en el proceso de la formación del grano y el cuarto riego de auxilio apoya el llenado del grano. (Faz, Núñez y Contreras, 1999). Referente a diámetro de mazorca, presentados en el Cuadro 5; se observa una media general de 4.0 cm y una variación entre genotipos de 3.7 y 4.2 cm. Los genotipos de mayor diámetro de mazorca fueron HT-7887, G-8285(t), G-8222, G-8233 y SRM-2120, con 4.1 y 4.2 cm, este grupo de híbridos fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, en tanto que TG-8535 y N83-N5, presentaron los valores más bajos con 3.8 y 3.7 cm, respectivamente, y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Cabe destacar que el testigo con un valor de 4.2 cm, fue similar a tres de los híbridos evaluados y superior a siete de los materiales estudiados en este trabajo.

La correlación de diámetro de mazorca con rendimiento de grano, muestra cierta tendencia de que a mayor diámetro de mazorca, mayor el rendimiento de grano, dado que los híbridos de mayor respuesta en rendimiento HT-7887, G-8285(t), G-8222 y HT-9019 resultaron con valores entre 4.0 y 4.2 cm de diámetro de mazorca, en tanto que los de menor producción N83-N5 y DAS-2301 mostraron valores entre 3.7 y 4.0 cm.

4.2.3. Longitud de Mazorca

En el Cuadro 5, se presentan los resultados de longitud de mazorca, para este componente de rendimiento, la media general fue 14.7 cm y la variación de 12.3 a 16.5 cm, en este sentido, los genotipos sobresalientes fueron HT-7887, G-8222, HT-9019, TG-8535 y SRM- 2120, con longitudes de 15.0 a 16.5 cm, este grupo de genotipos

fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por el contrario los de menor longitud de mazorca fueron G-8285 (t), 2A-120 y SRM- 2120, con 14.0, 12.7 y 12.3 cm, respectivamente y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Cabe mencionar que el testigo G-8285, resultó con un valor de 14.0 cm.

Es importante mencionar que, la longitud de mazorca al correlacionarlo con el rendimiento de grano, no muestra una tendencia clara en cuanto a mayor longitud de mazorca y mayor rendimiento de grano. Sin embargo, mientras que los híbridos más productivos HT-7887, G-8285(t) y G-8222 mostraron una longitud de 14 a 15.7 cm; entre los de menor producción se encuentran híbridos como SRM-2120 y 2A-120 con 12.3 y 12.7 cm de longitud de mazorca.

4.2.4. Número de Hileras por Mazorca

Para el componente de rendimiento, número de hileras por mazorca, los resultados se presentan en el Cuadro 5. Observándose que la media general fue 15.0 hil/mz, y la variación de 15.5 a 17.0 hil/mz, indicándose que los genotipos sobresalientes fueron SRM- 2120, DAS-2348, y G-8222, con valores de 15.7 a 17.0 hil/mz, mismos que resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por el contrario G-8233, con 13.5 hil/mz fue el de menor respuesta y estadísticamente diferente al 5% de probabilidad al resto de materiales evaluados. Cabe indicar que el testigo G-8285, mostró 15.4 hil/mz. Al comparar este componente con rendimiento de grano, se observa falta de correlación.

Cuadro 5. Promedio de cinco componentes del rendimiento y capacidad de producción de grano de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008

Híbridos	Rend grano kg ha ⁻¹	Peso mz g	Diam mz cm	Long mz cm	Num hil/mz
HT-7887	8, 289 a ¹	104.5 a	4.2 a	15.7 abc	14.5 d
G-8285(t)	8, 241 a	101.3 ab	4.2 a	14.0 cde	15.4 d
G-8222	8, 083 a	107.2 a	4.2 a	15.1 abc	15.7 bc
HT-9019	7, 543 ab	99.1 ab	4.0 cd	15.1 abc	14.8 cd
TG-8535	6, 350 bc	94.1 b	3.8 fg	16.5 a	14.6 d
DAS-2348	6, 137 bc	93.0 b	4.0 cd	14.5 bcd	15.8 b
N83-N5	5, 939 bc	87.5 bc	3.7 g	15.0 abc	14.8 cd
G-8233	5, 604 c	88.2 bc	4.1 bcd	14.3 cd	13.5 e
2A-120	5, 530 c	77.0 c	3.9 ef	12.7 de	14.5 d
SEM-2120	5, 088 c	88.0 bc	4.2 a	12.3 e	17.0 a
DAS-2301	5, 086 c	94.0 b	4.0 cd	16.3 ab	14.6 d
M. GRAL	6, 535	94.1	4.0	14.7	15.0
CV %	15	10	2	1	4

¹ DMS. Tratamientos agrupados con misma literal, son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (P<0.05); rend kg ha⁻¹= rendimiento en kilogramos por hectárea, peso mz= peso de mazorca, diam mz= diámetro de mazorca, Long mz= longitud de mazorca, num hil/mz= número de hileras por mazorca.

4.2.5. Número de Granos por Hilera

En el Cuadro 6, se presenta la información de número de granos por hilera, donde la media general fue 33.0 gr y la variación de 26.3 a 38.3 gr; de esta manera los genotipos con mayor granos por hilera son HT-7887, HT-9019, TG-8535, G-8233 y DAS-2301, con 34.5 y 38.3 gr, y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por el contrario los híbridos de menor respuesta fueron G-8285 (t), DAS-2348 y 2A-120, con 30.2, 26.3 y 30.0 gr, respectivamente y estadísticamente iguales al 5% de

probabilidad. Cabe indicar que el testigo con 30.02 granos por hilera fue superado por ocho híbridos. Se indica, no correlación entre éste componente y el rendimiento final.

4.2.6. Número de Granos por Mazorca

Carrillo *et al.* 2004. Menciona que el primer riego de auxilio debe aplicarse en la etapa de encañe o diferenciación de órganos. Ya que en ésta etapa se define el tamaño de panoja, tamaño de mazorca, el número de granos por mazorca. Los resultados de número de granos por mazorca presentados en el Cuadro 6, Indican para este componente, una media general de 499.3 granos y la variación de 427.5 a 552.1 gr; observándose que HT-7887, G-8222, SRM- 2120 y DAS-2348, con valores de 509.6 a 552.1gr/mz y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, en tanto que los híbridos con menor número de granos por mazorca fueron DAS-2348 y 2A120, con 427.5 y 439.2 gr/mz, respectivamente y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad; Cabe señalar que el testigo con un valor de 492.2 gr/mz, fue superado por ocho materiales de este trabajo. Al comparar este componente con rendimiento de grano se observa ausencia de correlación

4.2.7. Diámetro de Olote

En relación a diámetro de olote presentadas en el Cuadro 6. Los resultados indican una media general de 2.4 cm y una variación de 2.2 a 2.6 cm. En este caso se observa que los genotipos con mayor diámetro fueron SRM-2120, HT-9019, G-8222, y HT-7887, con valores entre 2.5 y 2.6 cm y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por el contrario los de menor respuesta fueron TG-8535, DAS-2348, N83-N5, con 2.2 y 2.3 cm, el testigo G-8285, mostró un diámetro de 2.4 cm y fue de los genotipos mas productivos en grano por hectárea. Al correlacionar diámetro de olote,

con rendimiento de grano, se observa que no existe efecto de éste, sobre el rendimiento final.

4.2.8. Peso de Grano por Mazorca

Es conocido que, número de grano es el principal componente del rendimiento. Más aun, resultados experimentales, indican que las reducciones en el número de granos por planta incrementan el PG (Andrade. 1996. Borrás y Otegui, 2001). Sin embargo resultados obtenidos en experimentos de fertilización, indican que los incrementos en rendimiento por efecto de la fertilización nitrogenada se logran por un aumento tanto en el NG como en el PG, con rangos de 15 hasta 750% para NG y de 13 a 46% PG (Muchow 1994, Lemcoff y Loomis 1986), citados por Melchiori *et al.* (2004). En el Cuadro 6 se presentan los resultados de peso de grano por mazorca, al respecto la media general fue 78.6 g y la variación entre híbridos fue de 61.4 a 94.3 g, donde los genotipos más sobresalientes fueron HT-7887 y G-8222 con 94.3 y 90.7 g respectivamente, estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, mientras que los de menor respuesta fueron 2A-120 y N83-N5, con valores de 61.4 y 68.7 g respectivamente. Cabe indicar que el testigo mostró un valor de 83.6 g, dentro de los materiales de mayor rendimiento unitario. Al correlacionar peso de granos por mazorca con rendimiento de grano, no se observa tendencia significativa

Cuadro 6. Promedio de cinco componentes del rendimiento y capacidad de producción de grano de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008

Híbridos	Rend de grano kg ha ⁻¹	Num gr / hile	Num gr/ mz	Diam cm	Peso gr/mz G
HT-7887	8, 289 a ¹	38.3 a	552.1 a	2.5 ab	94.3 a
G-8285(t)	8, 241 a	30.2 e f	492.2 c	2.4 bc	83.6 b
G-8222	8, 083 a	32.5 cde	509.6 abc	2.5 ab	90.7 a
HT-9019	7, 543 ab	34.6 abcd	503.2 bc	2.5 ab	81.6 b
TG-8535	6, 350 bc	34.5 abcd	505.0 bc	2.2 d	78.8 bc
DAS-2348	6, 137 bc	26.3 f	427.5 d	2.3 cd	80.2 b
N83-N5	5, 939 bc	34.2 bcd	505.5 bc	2.3 cd	68.7 bc
G-8233	5, 604 c	37.3 ab	502.7 bc	2.4 bc	70.0 bc
2A-120	5, 530 c	30.0 e f	439.2 d	2.4 bc	61.4 c
SEM-2120	5, 088 c	31.0 de	539.4 ab	2.6 a	72.1 bc
DAS-2301	5, 086 c	35.9 a c	516.0 abc	2.4 bc	83.3 b
M.GRAL	6, 535	33.0	499.3	2.4	78.6
C V %	15	7	5	5	13

¹DMS. Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (P<0.05); rend kg ha⁻¹= rendimiento en kilogramos por hectárea, num gr/hile= numero de granos por hilera, num gr/mz= numero de granos por mazorca, diam o/mz=diámetro del olote por mazorca, peso gr/mz= peso de grano por mazorca,.

4.2.9. Longitud de Grano

Los resultados de longitud de grano se presentan en el Cuadro 7. Encontrándose una media general de 1.6 cm y una variación de 1.4 a 1.8 cm, donde los genotipos con mayor longitud de grano fueron HT-7887, G-8285(t), G-8222 y G-8233 con valores entre 1.7 y 1.8 cm, estadísticamente iguales al 5% de probabilidad y por el contrario los híbridos con valores más bajos fueron N83-N5 y 2A-120 con 1.4 cm de longitud de grano, estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Cabe destacar que el testigo fue

superior a siete de los híbridos evaluados, con 1.7 cm de longitud de grano. La comparación de este componente con rendimiento de grano, indica cierta correlación, dado que los híbridos con mayor respuesta en rendimiento, también muestran estabilidad y uniformidad en longitud de grano, lo que no sucede con los materiales de menor respuesta en lo que a rendimiento se refiere.

4.2.10. Peso de Orote

Para peso de orote, los resultados señalan una media general de 16.7 gr y una variación de 15.0 a 19.5 g. Los híbridos con mayor peso de orote son HT-7887, HT-9019, N83-N5, G-8233 y DAS-2301, con 16.6 a 19.5 g, fueron estadísticamente iguales entre sí al 5% de probabilidad, en tanto que los materiales con menor respuesta fueron G-8285 (t) y 2A-120, con 15.0 y 15.2 g respectivamente, y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, junto con otros tres de los híbridos evaluados. Mientras que el testigo, G-8285, alcanzó 15.0 g de orote. Cuadro 7

4.2.11. Peso de 1000 Granos

El rendimiento de materia seca, el número de granos por m² y el peso de 1 000 granos se incrementan al aumentar la dosis de nitrógeno. Las deficiencias de nitrógeno reducen el peso del grano cuando disminuyen más las fuentes de asimilación durante el período de llenado Uhart (1995) citado por Melchiori *et al.* (2004). Los resultados en el Cuadro 7, para peso de 1000 granos, indican una media general de 158 g y variación de 133.7 a 187.1 g, donde los genotipos con mayor respuesta fueron HT-7887, G-8285 (t), G-8222 y DAS-2348 con 170.7, 170.0, 178.3 y 187.1 g, respectivamente y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, mientras que los de menor respuesta fueron N83-N5 y SRM-2120, con 135.6 y 133,7 gramos respectivamente,

estadísticamente iguales al 5% de probabilidad junto con tres más de los híbridos evaluados. El testigo con un valor de 170.0 g, se mantuvo por arriba de la media general y fue superior a siete materiales más, de la presente investigación.

Al correlacionar peso de 1000 granos con rendimiento de grano se observa cierta tendencia, ya que los materiales mas productivos muestran consistencia en peso de 1000 granos (170.7 – 178.3 gramos), por el contrario se observan valores bajos entre los híbridos de menor rendimiento final, con excepción del híbrido DAS-2348, con 187.1 gramos de 1000 granos, sin embargo este fue afectado por una baja población de plantas por hectárea.

4.2.12. Número de Granos por Metro Cuadrado

En el Cuadro 7 se presentan los resultados de este componente de rendimiento. Observándose que la media general fue 4 135.1gr/m² y la variación de 3,149.6 a 4, 866.3 gr/m² , donde los genotipos sobresalientes fueron HT-7887, G-8285 (t), G-8222, HT-9019 y N83-N5, con valores entre 4 376.7 y 4 866.3 gr/m², los que resultaron estadísticamente igual al 5% de probabilidad, mientras que los híbridos con los valores más bajos fueron DAS-2348, SRM-2120 y DAS-2301, con 3,199.4, 3,802.0 y 3,149.6 gr/m² respectivamente, y estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Cabe mencionar que el testigo presentó una un valor de 4832.9 gr/m² y fue superior a nueve materiales evaluados de este trabajo.

La comparación de número de granos por metro cuadrado con rendimiento de grano por hectárea indica correlación, dado que los híbridos de mayor rendimiento, muestran los valores mas altos en número de granos por metro cuadrado (4866.3– 4659.1, HT-7887, G-8285 (t), G-8222, HT-9019), en tanto que los materiales menos rendidores muestran valores bajos en número de granos por metro cuadrado.

Cuadro 7. Promedio de cinco componentes del rendimiento de grano y capacidad de producción de grano de diez híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008

Híbridos	Rend de grano kg ha ⁻¹	Long gr cm	Peso o/mz g	Peso 1000gr g	Num gr/m ²
HT-7887	8, 289 a ¹	1.7 ab	19.5 a	170.7 a	4,866.3 a
G-8285(t)	8, 241 a	1.7 ab	15.0 d	170.0 a b	4,832.9 a
G-8222	8, 083 a	1.8 a	15.2 d	178.3 a	4,544.6 abc
HT-9019	7, 543 ab	1.6 bcd	17.5 abc	163.4 b	4,659.1 ab
TG-8535	6, 350 bc	1.6 bcd	15.3 d	155.9 b c	4,076.7 bc
DAS-2348	6, 137 bc	1.5 cd	16.1 bcd	187.1 a	3,199.4 d
N83-N5	5, 939 bc	1.4 d	16.6 abc	135.6 b c	4,376.7 abc
G-8233	5, 604 c	1.7 ab	18.1 abc	139.1 b c	4,022.6 bc
2A-120	5, 530 c	1.4 d	15.2 d	140.0 b c	3,958.4 bc
SRM-2120	5, 088 c	1.5 cd	15.8 cd	133.7 c	3,802.0 cd
DAS-2301	5, 086 c	1.6 bcd	19.1 ab	163.8 b	3,149.6 d
M.GENERAL	6, 535	1.6	16.7	158	4135.3
%C.V	15	7	11	13	11

¹DMS. Tratamientos agrupados con diferente literal, estadísticamente difieren al 5% de probabilidad (P<0.05); rend kg ha⁻¹= rendimiento en kilogramos por hectárea, Long gr= longitud de grano, peso o/mz= peso de olote por mazorca, peso1000gr= peso de mil granos, num gr/m²= granos por metro cuadrado.

Cuadro 8. Cuadrados medios y significancia de siete componentes de rendimiento de grano de diez híbridos de maíz evaluados vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008

FV	GL.	Peso mz g	Diam mz cm	Long mz cm	Num hil/mz	Num gr / hile	Num gr/ mz	Diam o/mz
TRAT	10	235.38 ¹	0.098**	5.22**	2.49**	38.04**	4111**	0.036*
BLOQUE	2	273.08	0.077**	1.29	0.98	44.48**	3076**	0.003
CV %	10	7	5	5	13	7	5	5

¹DMS. Altamente significativo **, Significativo *; peso mz= peso de mazorca, diam mz= diámetro de mazorca, long mz= longitud de mazorca, num hil/mz= número de hileras por mazorca, num gr/hile= número de granos por hilera, num gr/mz= número de granos por mazorca, diam o/mz=diámetro del olote.

En el Cuadro (8) se indican los resultados del análisis de varianza (ANOVA), encontrándose alta significancia entre tratamientos para diámetro de mazorca, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y número de granos por mazorcas, en tanto que se observa significancia para peso y diámetro de mazorca.

Cuadro 9. Cuadrados medios y significancia de seis componentes de rendimiento de grano de diez híbridos de maíz evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008

FV	GL.	Peso gr/mz g	Long gr/mz g	Peso o/mz g	Peso 1000gr g	Rend (kg ha ⁻¹)	Num gr/m ²
TRAT.	10	288.76 ¹	0.046**	7.95*	1020*	4805807*	1058181**
BLOQUE	2	386.57*	.043*	8.21*	2860**	3701044*	12951.8**
CV %		13	7	5	5	15	13

¹DMS. Altamente significativo **, Significativo *; peso gr/mz= peso de grano por mazorca, Long gr/mz= longitud de grano por mazorca, peso o/mz= peso de olote, peso1000gr= peso de mil granos, rend kg ha⁻¹= rendimiento en kilogramos por hectárea, num gr/m²= número de granos por metro cuadrado.

En lo que se refiere a seis componentes de rendimiento de grano en el cuadro (9), los resultados señalan que los tratamientos de peso de olote por mazorca y número de granos por metro cuadrado, presentan valores altamente significativos, con coeficientes de variación 7 y 13% respectivamente. En tanto que peso de grano por mazorca, peso de olote por mazorca, peso de 1000 granos y rendimiento de grano presentaron resultados significativos.

Cuadro 10. Cuadrados medios y significancia de cuatro características agronómicas de grano de diez híbridos de maíz evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008

FV	GL	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
TRAT.	10	156.5** ¹	138.0**	6336.2**	3161.0**
BLOQUE	2	0.000	0.000	396.1*	43.00*
CV (%)		0	0	5	6

¹DMS. Altamente significativo **, Significativo *; C.V; coeficiente de variación; GL; grados de libertad, días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta y altura de mazorca.

Resultados obtenidos del cuadro de análisis de varianzas, indican que cuatro características agronómicas las cuales son, días a floración masculina, días a floración femenina, altura de planta y altura de mazorca presentaron sus tratamientos con valores altamente significativos para el análisis de sus tratamientos. Cuadro (10).

Cuadro 11. Cuadrados medios y significancia de cuatro características agronómicas de grano de diez híbridos de maíz evaluados vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2008

FV	GL	Pob/ha	%Plantas ho/ha	Rend Ms/ha
TRAT.	10	261006883** ¹	43224255**	10437142**
BLOQUE	2	59130956**	473630**	1032879**
CV (%)		7	51	10

¹DMS. Altamente significativo **, Significativo* y C.V =coeficiente de variación; Gl; grados de libertad; pob/ha= población por hectárea, %plantas ho/ha= porcentaje de plantas horras por hectárea, rend ms/ha= rendimiento de materia seca por hectárea.

Tratamientos que presenta el Cuadro 11 de cuatro características agronómicas dan como resultado que población por hectárea, % de plantas horras por hectárea, rendimiento fresco por hectárea y rendimiento de materia seca por hectárea, presentan valores altamente significativos y sus coeficientes de variación son de 7, 51, 10 y 10 por ciento respectivamente.

Cuadro 12. Dieciocho variables correlacionadas de características agronómicas y de rendimiento de grano de 10 híbridos de maíz, vs un testigo regional, evaluados en la Pequeña Propiedad Dulce María (La Popular Dgo). UAAAN-UL 2008

Variab Correl.	Peso mz	Diam Mz	Long Mz	Num Hil/mz	Num gr/ hile	Num gr/ mz	Diam olote	Peso Gr	Long gr	Peso olote	Peso 1000gr	Rend kg ha ⁻¹	Num gr/m ²	Pob/ ha	Alt Pl	Alt mz	Pl ho/Ha	Rend Ms/ha
Peso mz																		
Diam mz	.56** ¹																	
Long mz	.61**	-.10**																
Num Hil/mz	.18	.40*	-.38*															
Num gr/ hile	.08	-.08	.47**	-.64**														
Num gr/ mz	.29	.22	.30	-.07	.78													
Diam olote	.02	.58**	-.48**	.43	-.09	.19												
Peso gr	.95**	.57**	.59**	.20	.04	.26	.04											
Long gr	.58**	.79**	.21	.13	.10	.22	.13	.55**										
Peso olote	.51**	.27	.52**	-.20	.33*	.26	.02	.58**	.24									
Peso 1000gr	-.81**	-.46**	-.38*	-.21	.34*	.23	.01	-.78**	-.46	-.40								
Rend kg ha ⁻¹	.81**	.46**	.38*	.05	.01	.16	.03	.77**	.40	.27	-.74**							
Num gr/m ²	.36*	.15*	.14	-.19	.37*	.44**	.09	.25	.11	-.03	-.18	.72**						
Pob/ha	.20	.05	-.13	-.00	-.03	.06	.08	.09	-.05	-.22	-.26	.64**	.86**					
Alt pl	.23	.42*	-.31	.41*	-.32	-.03	.36*	.21	.15	-.09	-.35	.36	.26	.40*				
Alt mz	.00	.27	-.40	.63**	-.28	.16	.38*	.03	-.03	-.08	-.08	.00	.01	.12	.63**			
Pl ho/ha	-.10	.04	-.23	.48**	.00	.37	.24	-.09	-.10	-.02	-.02	-.40*	-.29	-.20	.08	.50		
Rend Ms/ha	.44	.19	.11	.18	-.03	.12	.03	.34*	.12	-.05	-.05	.60**	.53**	.52**	.45**	.14	.63	

¹DMS. **Altamente significativo y *Significativo a los niveles de probabilidad .05 y .01 respectivamente; peso mz= peso de mazorca, diam mz= diámetro de mazorca, long mz= longitud de mazorca, num hil/mz= numero de hileras por mazorca, num gr/hile= granos por hilera, num gr/mz= numero de granos por mazorca, diam o=diámetro del olote, peso gr= peso de grano, long gr= longitud d grano, peso o= peso de olote, peso1000gr= peso de mil granos, rend kg ha⁻¹ha= rendimiento en kilogramos por hectárea, num gr/m²= granos por metro cuadrado,

Referente al análisis de correlación, se encontraron resultados altamente significativos para peso de mazorca, los siguientes componentes: diámetro de mazorca, longitud de mazorca, peso de grano, longitud de grano, peso de olote, peso de 1000 granos y rendimiento de grano en kg ha^{-1} , en tanto que para diámetro de mazorca se correlaciona con longitud de mazorca, diámetro de olote, peso de grano, longitud de grano y peso de 1000 granos, mientras que para longitud de mazorca las variables correlacionadas son, número de grano por hilera, diámetro de olote, peso de grano y peso de olote; mientras que para número de hilera por mazorca se correlaciona con número de grano por hilera, altura de mazorca y plantas horras por hectárea, en tanto que para número de grano por mazorca se correlaciona con número de grano por metro cuadrado; y peso de grano se correlaciona con longitud de grano, peso de olote, peso de 1000 granos, rendimiento de grano en kg ha^{-1} ; peso de 1000 granos se correlaciona con rendimiento de grano en kg ha^{-1} , y rendimiento de grano en kg/ha^1 con número de grano por metro cuadrado, población por hectárea y rendimiento de materia seca por hectárea; mientras que número de grano por metro cuadrado con población por hectárea y rendimiento de materia seca por hectárea; así como población por hectárea se correlaciona con rendimiento de materia seca por hectárea; y altura de planta con altura de mazorca y rendimiento de materia seca.

También se encontraron niveles significativos de correlación entre peso de mazorca con número de grano por metro cuadrado; y diámetro de mazorca se correlaciona con número de hileras por mazorca, número de grano por metro cuadrado y altura de planta; mientras que longitud de mazorca con número de hileras por mazorca, peso de 1000 granos, rendimiento de grano en kg ha^{-1} ; en tanto que número de hileras por mazorca se correlaciona con altura de planta; mientras que número de grano por hileras los resultados indican correlación con peso de olote, peso de 1000 granos y número de grano por metro cuadrado; y diámetro de olote, con altura de planta y altura de mazorca; para peso de grano existe correlación con rendimiento de materia seca por hectárea, rendimiento de grano en kg ha^{-1} -plantas horras por hectárea; y población por hectárea resulto correlacionada con altura de planta.

V. CONCLUSIONES

Los híbridos que sobresalen por su potencial de rendimiento de grano al cero por ciento de humedad, considerando características agronómicas y componentes del rendimiento evaluados, fueron HT-7887, G-8285(t), G-8222 y HT-9019 con 8,289, 8,241, 8,083 y 7,543 kg ha⁻¹ respectivamente.

Las principales características agronómicas que influyeron directamente sobre el rendimiento de grano fueron población por hectárea y porcentaje de plantas horras por hectárea por ejemplo DAS-2301, 65,424 Pla/ha, 5% de plantas estériles y 5,080 kg ha⁻¹ de grano, SRM-2120, 84,430 Pla/ha, 16% de plantas horras y 5,088 kg ha⁻¹ de grano; mientras HT-7887, 89,181 Pla/ha, 1% de plantas estériles y 8,289 kg ha⁻¹ de grano.

El híbrido de mayor producción de grano HT-7887 con 8,289 kg ha⁻¹, fue sobresaliente en casi todos los componentes de rendimiento a excepción de, número de hileras por mazorca. Y en características agronómicas presentó buenos resultados en población por hectárea, bajo porcentaje de plantas horras y buen rendimiento de materia seca.

El testigo, G-8285, sigue siendo uno de los mejores genotipos existentes en la región y de mayor adaptación a las condiciones de la Región Lagunera; con un rendimiento de grano de 8,241 kg ha⁻¹ de grano.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Castro, G, M. 1980. Información de Avances de Investigación en el Mejoramiento Genético del maíz. Boletín Tec. No. 3. Buenavista Saltillo, Coah. P. 14.

Carrillo A, J.S. Reta S, D.G. Chávez G, J. F.J. Santamaría C, J. Gaytan M, A. Castro M, E. 2004. Tecnología de producción de maíz grano en la Región Lagunera. Publicación especial # 50. SAGARPA-INIFAP-CELALA-CIRNOC.

Carrillo A, J y U. Nava C. 1990. Guía para el cultivo del maíz grano en la región lagunera. Folleto para Productores No. 13. CAELALA-INIFAP

Financiera rural, 2009. Monografía del maíz grano. Consultado 20/08/2009. <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Ma%C3%ADz.pdf>

Ojeda B, W. Sifuentes I, E. y Unland W, H. 2006. Programación integral del riego en maíz en el norte de Sinaloa, México. Revista de Agrociencia; VOLUMEN 40: 13-25.

Faz C, R. Núñez H, G. y Contreras G, F.E. 1999. Manejo de riegos en la producción de maíz forrajero. Componentes Tecnológicos para la Producción de ensilados de Maíz y Sorgo. SAGARPA-SIRNOC-CELALA.

Guevara E, A. Barcenas H, G. Salazar M, F. González S, E. y Suzán A, H. 2005. Alta densidad de siembra en la producción de maíz con irrigación por goteo sub-superficial. Revista de Agrociencia; VOLUMEN 39. # 4.

John, M.P 1983. Mejoramiento genético de las cosechas, octava reimpresión. Editorial LIMUSA. México Pp. 267-298.

Jugenheimer, W.R. 1981. Maíz. Cuarta reimpresión. México. Pc. 86-87, 139, 841.

Livera M, M. 1992. Micrometeorología aplicada al fitomejoramiento: su enseñanza en el C. P. XIV Congreso Nacional de filogenética: Tuxtla Gutiérrez. Chis. P.50

López, C. P. 2000. Rendimiento y capacidad de adaptación de 14 híbridos de maíz (*Zea mays*) evaluados bajo condiciones de la región lagunera. Tesis título. México. 58p.

Luis Z, J. Luis Q, L. Aguiluz A. Brizuela L. Córdova H. 1991. Efecto de la Selección Recurrente por Sequía sobre el Rendimiento y Características Agronómicas de Líneas S1 de Maíz (*Zea mays* L.) Evaluadas en Tres Ambientes de Centro América, 1989. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 2:11-18.
[http://infoagro.net/infotec/redsicta/PCCMCA/Maiz/Mejora%20genetica/v2_p11Zea \).pdf](http://infoagro.net/infotec/redsicta/PCCMCA/Maiz/Mejora%20genetica/v2_p11Zea).pdf)

Maíz de alta calidad proteínica. 1991. Compendio de las ponencias presentadas en el simposio internacional CIMMYT-PRODUCE. Cuarta reimpresión. Ed. LIMUSA. México. Pc. 512 y 513.

Martínez G, M.I. Gaytán B, R. Reyes M, L. Mayek P, N. Padilla R, J.S. y Luna F, M. 2006. Rentabilidad de las generaciones f1, f2 y f3 de híbridos de maíz. Revista de Agrociencia; VOLUMEN 40: 677-685.

Milton P, J. y Allen S, D. 2005. Mejoramiento genético de las cosechas. Segunda edición. Editorial LIMUSA MEXICO. P.C. 353-358.

Núñez H, G. Contreras G, F. E. Faz C, R. y Herrera S. R. 1999. Selección de híbridos para obtener mayor rendimiento y alto valor energético en maíz para ensilaje. Componentes Tecnológicos para la Producción de ensilados de Maíz y Sorgo. SAGARPA-SIRNOC-CELALA.

Ramírez, V. P. Balderas M. y Gerón X, F. 1986. Potencial productivo de las generaciones avanzadas de los híbridos tropicales de maíz H-503, H-507 y H-510. Rev. Fitotec. Méx. 8: 20- 34.

Reta S, D.G. Carrillo A, J.S. Gaytan M, A. Chávez G, J. F.J. Castro M, E. Cueto W, J.A. 2004. Efecto de surcos estrechos y densidad de población sobre el rendimiento de grano en maíz. Publicación especial # 50. SAGARPA-INIFAP-CELALA-CIRNOC.

Reta S, D.G. Gaytán M, A. y Carrillo A, J.S. 2003. Rendimiento y componentes del rendimiento d maíz en respuesta a arreglos topológicos. Revista Fitotecnia Mexicana. Abril-junio, Vol. 26, Num 002.

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

Robles, S. R. 1994. Producción de granos y forrajes. Quinta Edición. Ed. Limusa. México.

Rodríguez M, R. y De León, C. 2008. El cultivo del maíz. Temas selectos. Editorial; MUNDIPRENSA. México D.F.

SIAP, SAGARPA. 2008. Importancia del Maíz en el sector Agropecuario Nacional Índice de maíz(w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Maíz/Descripcion.pdf) Revisado el 19-08-09.

SIAP, SAGARPA. 2008. Producción agrícola. Cíclicos y perennes 2007. Riego + Temporal. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. (<http://www.siap.gob.mx>) Revisado el 19-08-09.

SIAP, SAGARPA. 2008. Producción agrícola. Estado Coahuila. Distrito: Laguna Cíclicos y perennes 2007. Modalidad: riego + temporal Anuario Estadístico de Producción agrícola (<http://www.siap.gob.mx/>) Revisado el 19-08-09.

Tanaka A. y Yamaguchi J. 1984. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano de maíz. Traducida al español por Dr. Kohashi shibata.

Umaran Inés, 2006. Producción de maíz. DIRECCION DE AGRICULTURA-SAGPyA.http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/00/nuevositio/agricultura/cultivos/granos/pdf/Indicadores%20del%20sector%20maicero%200506%20IU%20_F_%2024.10.06.pdf. Consultado 20/8/2009.

Zarco P, E. González H, V.A. López P, M.C. y Salinas M, Y.2005. Marcadores fisiológicos de la tolerancia a sequía en maíz (*Zea mays* L.). REV. Agrocienza. 39: 517-528.

Zermeño G, A. Montemayor T, J.A. Munguía L, J. Ibarra J, L. y Cadena Z, M.2005. Reflectividad y absorptividad de la radiación en tres densidades de planta y su relación con el rendimiento de maíz (variedad cafime). REV. Agrocienza. 39: 285-292.