

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO
DE HÍBRIDOS COMERCIAL DE MAÍZ**

**POR
MOISÉS ESPINOSA TOALÁ**

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. **MOISÉS ESPINOSA TOALÁ**, ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL: _____


DR. ARTURO PALOMO GIL

ASESOR: _____


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR: _____


DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

ASESOR: _____


ING. ULISES SANTIAGO LÓPEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAH., MÉXICO

DICIEMBRE DE 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. MOISÉS ESPINOSA TOALÁ, QUE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL:



DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:



DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES

VOCAL SUPLENTE:



ING. ULISES SANTIAGO LÓPEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAH., MÉXICO

DICIEMBRE DE 2011

DEDICATORIA

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

A mis padres

Moisés Espinosa Pérez

Y

Blanca Lilia Toalá Mendoza

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

A mis hermanos

Fredi Espinosa Toalá

y

Eusebia Espinosa Toalá

Con quienes he compartido los momentos más bonitos y felices de mi vida, por sus comprensiones, por sus preocupaciones y gracias por apoyarme en mi formación académica ya que eso fue de gran importancia para mí, y estaré agradecido toda mi vida con ustedes. A mi cuñada quien siempre me apoyado y por su comprensión gracias. A mis sobrinas que me han llenado de alegría, por sus travesuras y sus cariños las quiero mucho.

A mis abuelos Jesús Toalá y Fidelina Mendosa quienes de una u otra forma me animaron a seguir adelante con mis estudios, a y a toda mi familia que me apoyaron a seguir adelante y luchar con los obstáculos que se me pusieron enfrente.

A padrinos quienes me ayudaron económicamente y brindándome los ánimos de seguir siempre adelante a sus consejos y comprensión los quiero.

AGRADECIMIENTO

Es grato expresar mis agradecimientos a la Universidad Autónoma Agraria Antonio, con aprecio y respeto por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales dentro de sus instalaciones y culminar el sueño de ser un profesionista. A los maestros quienes me enseñaron a ser un buen profesionistas y enseñarme lo que es la vida de profesionista fuera de la universidad y darme un poco de sus conocimientos académicos.

Al campo de Experimental de la misma Universidad, por otorgarme la oportunidad de realizar dicho experimento que lleve a cabo en las instalaciones del campo experimental. Al internado de la universidad el cual me dio un techo donde vivir y que me ayudo económicamente.

A mis asesores quienes me apoyaron en el asesoramiento de mi tesis gracias por todo Dr. Arturo Palomo Gil, Dr. Armando Espinoza Banda y Dr. Oralia Antuna Grijalva.

RESUMEN

El presente trabajo se llevo a cabo en el campo experimental de la UAAAN/UL, en torreón Coahuila en el ciclo de primavera verano del 2010 los objetivos fueron sacar el máximo rendimiento de los doce híbridos analizados de maíz grano, se utilizo un diseño experimental en bloques al azar con tres repeticiones, la parcela experimental estuvo constituida por 4 surcos de 75 cm de ancho y 4 metros de largo. La distancia entre planta es de 0.15 m, para una densidad aproximada de 88 mil plantas por hectárea, y la parcela útil consistió en 1 surcos de 3 m de largo. Las variables analizadas fueron floración masculina (FM), floración femenina (FF), altura de mazorca (AM), altura de planta (AP), peso de mazorca (PM), peso de grano (PG), diámetro de mazorca (DM), longitud de mazorca (LM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), diámetro de olote (DO), peso de olote (PO), longitud de grano (LG), ancho de grano (AG), espesor de grano (EG), peso volumétrico (PV), los híbridos que resultaron de mayor rendimiento de maíz grano fue NB1 con un rendimiento 11.95 t/Ha siguiendo el hibrido HT9150W con un rendimiento de 9.32 t/Ha y finalmente DAS2358 con un rendimiento de 9.2 t/Ha, mientras que los demás resultaron un porcentaje menor que los híbridos superiores antes mencionados.

Palabra clave: rendimiento, hibrido, variables, genotipos, *Zea mays*.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
INDICE DE CUADROS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	2
1.2. Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Importancia del cultivo de maíz	3
2.1.1 Importancia mundial	3
2.1.2 Importancia nacional	4
2.2 Hibridación	5
2.2.1 Objetivos de la hibridación	5
2.2.2 híbridos	6
2.2.3 Híbrido simple	6
2.2.4 Híbrido doble	7
2.2.5 Híbrido trilineal	7
2.3 Rendimiento y sus componentes	7
III. MATERIALES Y METODOS	10
3.1 Localización Geográfica del Área de Estudio	10
3.2 Material genético	10
3.3 Diseño experimental y parcela experimental	11
3.4 Manejo agronómico	11
3.4.1 Fecha de siembra	11
3.4.2 Riego	11
3.4.3 Fertilización	11
3.4.4 Control de maleza	11
3.4.5 Control de plagas	12
3.5 Variables Evaluadas	12
3.5.1 Días a floración masculina (FM)	12
3.5.2 Días a floración femenina (FF)	12
3.5.3 Altura de planta (AP)	12
3.5.4 Altura de mazorca (AM)	12
3.5.5 Cosecha	13
3.5.6 Peso de Mazorca (PM)	13
3.5.7 Diámetro de mazorca	13
3.5.8 Longitud de Mazorca (LM)	13
3.5.9 Numero hilera por mazorca (NHM)	13
3.5.10 Numero de granos por hilera (NGH)	14

3.5.11	Peso de Grano (PG)	14
3.5.12	Peso de Olote (PO)	14
3.5.13	Calidad física de grano	14
3.5.14	Peso volumétrico (PV)	14
3.5.15	Peso de Granos por Hectárea (PGHa)	15
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1.1	Días a floración masculina (FM)	18
4.1.2	Días a floración femenina (FF)	19
4.1.3	Altura de planta (AP)	19
4.1.4	Altura de mazorca (AM)	19
4.1.5	Peso de Mazorca (PM)	19
4.1.6	Diámetro de mazorca (DM)	19
4.1.7	Longitud de Mazorca (LM)	20
4.1.8	Numero hilera por mazorca (NHM)	20
4.1.9	Numero de granos por hilera (NGH)	20
4.1.10	Peso de Grano (PG)	20
4.1.11	Peso de Olote (PO)	21
4.1.12	calidades de grano	21
4.1.13	Peso de mazorca por Hectárea (PMHa)	21
4.1.14	Peso de grano por hectárea (PGHa)	22
V.	CONCLUSIONES	23
VI.	BIBLIOGRAFÍA CITADA	24

INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Se utilizaron 12 híbridos de maíz de diferentes empresas comerciales para obtener resultados de mayor rendimiento de maíz grano dentro de esta dicha investigación.....	10
Cuadro 4.2. Significancia de cuadros medios de 18 variables evaluadas en doce híbridos de maíz.....	16
Cuadro 4.3. Promedio de 18 variables evaluadas en 12 híbridos de maíz grano.....	18

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea Mays L.*), es el tercer cultivo en importancia con base en su volumen de producción, después del trigo y el arroz, y durante los últimos 10 años, su producción mundial pasó de 530,5 a 614,7 millones de toneladas, se estima que para el año 2020, su demanda mundial se incrementará en aproximadamente un 50 %, hasta alcanzar los 837 millones de toneladas, por lo que se podría colocar como el principal grano producido en todo el mundo.

El maíz es el cultivo más importante de México, cada año se siembra 8.5 millones de hectáreas, su producción representa el 60 % con respecto a la producción total de granos. En la comarca lagunera, se siembra anualmente 15000 Ha de maíz grano y 24000 Ha de maíz forrajero. Este cereal es parte fundamental de la alimentación de los mexicanos, por representar la mitad del volumen total de alimentación que se consumen cada año (torres et al., 2009).

Debido a la alta tasa de incremento de crecimiento de la población en México, la producción de maíz para nutrición humana no es suficiente teniendo que importarse de otros países. Por lo tanto, en nuestro país actualmente se lleva a cabo programas de mejoramiento en diferentes instituciones, ya que las variedades y/o híbridos de maíz que se explotan presentan un comportamiento distinto cuando se siembran en regiones diferentes. Por lo que el mejoramiento de maíz se enfoca a la amplia adaptabilidad, por lo que los híbridos juegan un papel importante.

1.1. Objetivo

Evaluar las características agronómicas y el rendimiento de grano en diez híbridos comerciales de maíz.

1.2. Hipótesis

H0: al menos un híbrido comercial de maíz presentara las mejores características agronómicas así como también su rendimiento de grano.

H1: todos los híbridos de maíz comercial presentaran buenas características agronómicas junto con sus rendimientos de grano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

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

2.1 Importancia del cultivo de maíz

Desde las culturas prehispánicas hasta la actualidad, el maíz es el cultivo más importante en México, fuente principal de alimentación rural y urbana y generadora de empleos. En su producción de autoconsumo y empresarial participan alrededor del 90 por ciento de los productores agrícolas del país. Los aspectos anteriores enfatizan el impacto que el maíz tiene como cultivo estratégico para mantener la estabilidad y la soberanía del país. A pesar de la importancia que tiene el maíz para los mexicanos, por diferentes factores cada año crecen las importaciones de grano del exterior para cubrir las necesidades en México. Durante los últimos años, la demanda mayor proviene de los industriales de la harina y alimentos pecuarios (Tinoco *et al.*, 2002).

Aún los agricultores de pequeña extensión están dispuestos a usar semilla híbrida, si esta tiene el potencial de superar claramente los rendimientos de los materiales que ellos usan (Espinoza *et al.*, 2003).

2.1.1 Importancia mundial

El maíz constituye el alimento básico de varios cientos de millones de personas en el mundo en desarrollo. En el este y el sur de África, el habitante promedio

consume 80 kg de maíz cada año; en México, América Central y el Caribe, 170 kg. Asimismo, en el este de Asia la utilización anual de maíz per cápita es de 100 kg en promedio, y en el Cono Sur, de más de 190 kg. En ambos casos se utiliza principalmente para alimentar a los animales. Desafortunadamente, los países en desarrollo no producen suficiente maíz para satisfacer su demanda interna y deben, por tanto, importar cerca de 30 millones de toneladas de maíz cada año. Aproximadamente 58% de la superficie dedicada al maíz en los países en desarrollo se siembra con maíz mejorado: 44% con híbridos, 14% con variedades de polinización libre mejoradas (VPL) y 42% con VPL no mejoradas. Las VPL ocupan un lugar importante en la cultura del maíz en los países en desarrollo. En cambio, en los países industrializados, casi 100% de la superficie dedicada al maíz se siembra con híbridos (CIMMYT, 1999).

2.1.2 Importancia nacional

La producción total anual de maíz bajo riego y temporal fue 19 874245 toneladas en el quinquenio 2000 – 2004, sin embargo, la dependencia de maíz del mercado internacional también ha aumentado, alcanzando un promedio anual de 5.5 millones de toneladas en el mismo periodo. La superficie anual cosechada total fue de 7 455 661 hectáreas. Estas cifras indican que la producción nacional de grano de maíz es de 78% del consumo nacional. Siendo el maíz el grano básico nacional, conviene preguntarse sobre las posibilidades de dejar de perder terreno en cuanto al autoabastecimiento, mientras se incrementa el consumo del grano (Rodríguez y De León, 2008).

Diversos estados han llevado a cabo importantes ensayos de rendimiento de maíz en distintas zonas. Estos ensayos están destinados a determinar la adaptación de los diversos híbridos a las diferentes partes del estado (Harold y Rocker, 1984).

2.2 Hibridación

La hibridación es un método de mejoramiento genético que utiliza la polinización cruzada entre progenitores genéticamente distintos con el propósito de obtener recombinación genética. Después de llevarse a cabo la polinización cruzada, se cultivan generaciones segregantes y se seleccionan líneas puras una vez que se ha alcanzado la homocigosidad. El propósito es identificar y seleccionar líneas que combinen genes deseables provenientes de ambos progenitores. Las líneas seleccionadas se evalúan mediante pruebas de progeñie para verificar la presencia de una combinación de genes deseables. Las líneas que demuestren ser superiores pueden multiplicarse como un nuevo cultivar (Poehlman y Allen, 2005).

2.2.1 objetivo de la hibridación

El objetivo de producir maíz híbrido es producir combinaciones nuevas y mejores de caracteres convenientes, en plantas que den mejores rendimientos de maíz de calidad. Muchos híbridos producen de un 15 a un 20% más de grano que las variedades disponibles de polinización abierta. Los mejores híbridos tienen además la ventaja de una maduración más temprana, y produce un mayor porcentaje de semilla comercial. Actualmente se presta más atención a la

producción de híbridos con resistencia a enfermedades o que posean características favorables en la planta (Harold y Rocker, 1984).

2.2.2 híbridos

El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas involucrando el proceso de híbridos. El vigor híbrido generalmente se determina para caracteres como tamaño o rendimiento, pero estos son sólo productos finales de los procesos metabólicos, cuyos patrones están en los genes (Chávez y López, 1995 y Poehlman y Allen, 2005). Un híbrido obtiene un aumento de tamaño o vigor con respecto a sus progenitores. El término heterosis se usa para denominar el incremento en tamaño y vigor después de los cruzamientos. Todas las líneas endogámicas de maíz son inferiores a las variedades de polinización libre de donde se obtuvieron tanto en vigor como en rendimiento. El uso final de las líneas es la producción de híbridos (Allard 1980).

2.2.3 Híbrido simple

Un híbrido simple es el que se obtiene cruzando dos líneas puras (Ramírez, 2006). Es un híbrido creado mediante el cruzamiento de dos líneas endogámicas, la semilla de híbridos F1 es la que se vende a los agricultores para la siembra, por lo común los híbridos simples son más uniformes y tienden a presentar un mayor potencial de rendimiento en condiciones ambientales favorables (Chávez y López, 1995). Son híbridos entre dos líneas. Tiene el inconveniente de que produce un rendimiento muy bajo de semilla, sin embargo, producen plantas y mazorcas más uniformes que cualquier otro tipo de híbrido (Harold y Rocker, 1984).

2.2.4 Híbrido doble

Un híbrido doble se obtiene del cruzamiento entre 2 híbridos simples. Por tanto en su composición intervienen cuatro líneas puras diferentes. Son más variables que los simples pero presentan una mayor adaptación (Ramírez, 2006). Es algo análogo a la cruce de tres líneas, pero se combinan en ella dos cruces simples. Tiene un rendimiento muy bueno de semilla de calidad, debido a que las plantas vigorosas suelen producir polen en abundancia (Harold y Rocker, 1984).

2.2.5 Híbrido trilineal

Es una cruce de tres líneas; se lleva a cabo cruzando un híbrido de cruce simple, con una tercera línea autofecundada. Su principal valor se deriva de que los primogénitos tienen buena capacidad de rendimiento (Harold y Rocker, 1984). Ramírez (2006), lo denomina híbrido tres vías y es el resultado del cruzamiento de un híbrido simple, como parental femenino, y una línea consanguínea como macho. Como el híbrido doble, tiene mayor plasticidad que el híbrido simple y menor variabilidad que el doble.

2.3 Rendimiento y sus componentes

El rendimiento de una planta está determinado por la eficiencia de los procesos metabólicos y fisiológicos que intervienen en la captación, transformación, translocación y almacenamiento de la energía disponible. Algunos conceptos asociados a la morfología y desarrollo que influyen en la eficiencia de producción de la planta como ciclo vegetativo, arquitectura y el área foliar, determinara número y peso final de los granos producidos. Los componentes de rendimiento,

aunque sean cuantificados en plantas individuales, infieren sobre los rendimientos de la comunidad de plantas por unidad de superficie. El número de plantas por unidad de área, tendrá efecto en la eficiencia de producción por planta, por ejemplo, la densidad de población, competencia por luz, nutrientes y humedad del suelo, produce tallo delgados y de mayor altura con menor número de mazorcas y pequeñas (Pérez, 2002).

El rendimiento de grano del maíz es producto del número de granos producidos por planta y el peso individual de los mismos. Se reconoce que diversos factores ambientales afectan el número de granos producidos, mientras que el peso individual del grano depende del potencial de la planta y de la competencia intraplanta, principalmente representada por el número de mazorcas producidas por la planta y el número de granos en cada una de ellas y de los factores ambientales que inciden sobre la etapa de llenado del grano; uno de ellos es la competencia entreplanta, la cual, es resultado de la densidad de población y determina la disponibilidad de radiación, nutrientes y humedad (López et al., 2004).

La producción de granos depende de la cantidad de biomasa que el cultivo produzca. Para ello debe desarrollar su aparato foliar para poder interceptar el máximo de radiación y alcanzar la máxima tasa de crecimiento unas semanas antes de la floración además el aparato fotosintético debe de prolongar su actividad para lograr un buen llenado de grano. El número de granos potenciales dependerá del número de espigas formadas por unidad de superficie, el número

de hileras de grano por espiga y del número de espiguillas por hilera. Durante la floración la viabilidad de los granos de polen y la receptibilidad de los estigmas definirá el éxito de la fecundación. Durante los siguientes días se puede presentar aborto de grano que aun se están formando en la punta de la espiga de ahí la importancia de planificar la siembra y evitar las posibilidades de condiciones adversas (pedrol et al., 2006).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización Geográfica del Área de Estudio

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

3.2 Material genético

Cuadro (3.2.) Se utilizaron 12 híbridos de maíz de diferentes empresas comerciales para obtener resultados de mayor rendimiento de maíz grano dentro de esta dicha investigación.

NUMERO	HIBRIDO COMERCIAL	EMPRESA
1	NB1	NOVASEN
2	ARES	UNISEN
3	MAX 1515	SEMICA
4	RIO GRANDE	AVANTE
5	ARRAYAN	ABT
6	HT 91-50W	HYTEST
7	GENEX 778	SEEDS
8	ADVANCE 2203	ADVANCE
9	DAS 2358	DOW AGROSCIENCE
10	1863W	SYNGENTA
11	P4082W	PIONER
12	NARRO 2010	NARRO

3.3 Diseño experimental y parcela experimental

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

3.4 Manejo agronómico

3.4.1 Fecha de siembra

La siembra se realizó en dos ciclos en primavera y verano la de primavera se el día 4 de mayo del 2010 y la de verano 1 julio del 2010 de forma manual.

3.4.2 Riego

Se aplicaron riego por gravedad, aplicándose uno de pre siembra y cuatro de auxilio para ambos experimentos (primavera y verano).

3.4.3 Fertilización

Se realizó dos aplicaciones de fertilizante con una dosis de 150-80-00 se aplicó Urea (46-0-0) Y map (11-52-0).

3.4.4 Control de maleza

El control de maleza con herbicidas PRIMAGRAM GOLD (atrazina + 5 metolachlor) a una dosis de 5 L por hectárea, y manual esto fue para ambos casos.

3.4.5 Control de plagas

Para el control de plagas que se observó fue gusano cogollero, diabrotica, pulga saltona y gusano elotero se aplicó CLORVER 480 CE (clolpirifos etil) con una dosis de 1 L/ha, CYTRIN 200 (cipermetrina) 0.25 L/Ha y MALATION 1000 (malatión) 0.5 L/ha.

3.5 Variables Evaluadas

3.5.1 Días a floración masculina (FM)

Se determinó en cada híbrido, cuantificando los días desde la siembra hasta que la flor masculina (espiga) presentó el 50% de apertura y/o liberación de polen.

3.5.2 Días a floración femenina (FF)

Este dato se obtuvo de cada híbrido, considerado desde el día de siembra hasta que la flor femenina (jilote) mostraba 50% de estigmas receptivos.

3.5.3 Altura de planta (AP)

La altura se midió con ayuda de un estadal, a partir de la base del tallo hasta la última hoja de la planta, esto se realizó tomando tres plantas al azar con competencia completa en la parcela útil de cada tratamiento.

3.5.4 Altura de mazorca (AM)

Esta variable se tomó desde la base del tallo de la planta hasta el nudo de inserción de la mazorca principal, realizándose de forma similar que la altura de la planta.

3.5.5 Cosecha

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

3.5.6 Peso de Mazorca (PM)

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

3.5.7 Diámetro de mazorca (DM)

Esta medida se obtuvo con ayuda de un vernier digital, midiendo en mm el diámetro ecuatorial de las tres mejores mazorcas de cada tratamiento.

3.5.8 Longitud de Mazorca (LM)

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

3.5.9 Numero hilera por mazorca (NHM)

En este conteo se realizó el número de hileras por mazorca seleccionado las tres mejores mazorcas de cada parcela que contenían las hileras de grano más completo así tener una media y para obtener un resultado de cada uno de ellos.

3.5.10 Numero de granos por hilera (NGH)

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

3.5.11 Peso de Grano (PG)

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

3.5.12 Peso de Olote (PO)

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

3.5.13 calidad física de grano

La evaluación de la calidad física se realizo mediante el peso volumétrico, longitud, ancho y espesor de grano

3.5.14 Peso Volumétrico (PV)

Determinado por el método del recipiente de volumen conocido, se le agrego la semilla y cuando rebaso el volumen de recipiente, fue eliminado con una regla para quitar el excedente y finalmente se peso en una balanza semianalitica, para su cálculo se utilizo la ecuación: peso hectolitrito es igual al peso de la muestra

dividido por el volumen del recipiente multiplicado por 100. Donde el resultado se expreso en g hL.

3.5.15 Peso de Granos por Hectárea (PGHa)

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan corresponden a las variables respuestas de la evaluación en 12 híbridos comerciales de maíz, las diferencias que se observa se debe a la diversidad de genotipo de cada tratamiento. El cual se resumen en los Cuadros 4.2 y 4.3.

Cuadro 4.2. Significancia de cuadros medios de 18 variables evaluadas en doce híbridos de maíz.

FV	C	REP C	C*G	G	ERROR	CV (%)	MEDIA
GL	1	4	11	11	44		
FM	40.5**	8.2	112.2**	4530.2**	1.9	1.9	71.2
FF	21.1**	1.2	14.4**	414.5**	1.4	1.6	73.8
AM	6234.7**	106**	160.1**	788.2**	14.9	3.6	108.6
AP	20267.6**	512.2**	3764.8**	4034.3**	27.9	2.5	212.3
PMha	455718050**	3910252.6*	14621435.7**	26588672.3**	1344857.4	10.6	10960.31
PGha	680140962**	1367003.3*	8617939**	23537837.9**	398178	7.7	8146.4
PM	8515.1**	1129.8	1134.3	2528.3*	1008.3	15.3	207.8
DM	78.1**	3.3	7.9*	23.1**	3.9	4.1	47.6
LM	450*	69.3	96.9	33830.3**	67.3	12.2	67.3
NHM	0.3	0.6	0.8	7.4**	1.1	6.9	15.6
NGH	342.3**	42.3	89.2	206.8	13	9.7	37
DO	60.5**	2.7	2.7	11.8**	1.5	4.7	25.8
PO	256.9**	45.2	25.2	61.9**	22.2	17	27.7
PG	12272.2**	1239.8	654.3	1685.9*	717.5	14.9	180.2
LG	7.2**	0.07	0.6	1.5**	0.4	5	13.1
AG	0.01	0.1	0.2	0.6*	0.3	6.3	8.9
EG	0.6**	0.1*	0.1	0.2**	0.04	4.9	4.2
PV	1002110.3**	284.5	385.1	621.8	382.166	3.1	620.8

*, **: Significativo al 0.05 y 0.01 probabilidad; ns : no significativo; FV = Fuente de variación; REP= Repetición; C*G = genotipo por ciclo; C V = coeficiente de variación; GL =grados de libertad; FM= floración masculina; FF=floración femenina; AM=altura de mazorca; AP=altura de planta; PMHa=pesos de mazorca; PGHa=peso de grano; PM= peso de mazorca; DM=diámetro de mazorca; LG= longitud de mazorca; NHM=numero de hileras por mazorca; NGH= numero de granos por hilera; DO=diámetro de olote; PO=peso de olote; PG= peso de grano; LG= longitud de grano; AG=ancho de grano; EG.,=espesor de grano; PV=peso volumétrico.

En la fuente ciclo se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en casi todas las variables, excepto en NHM y AG no tuvieron diferencias significativa ($P > 0.05$). En fuente de repetición AM, AP, PMHa, PGHa y EG presentaron diferencias significativas, mientras las demás variaciones no presentaron diferencias. En la fuente ciclo*genotipo los que presentaron diferencias significativas fueron las variables FM, FF, AM, AP, PMHa, PGHa y DM y la fuente genotipo todas las variables presentaron diferencias significativas excepto NG y PV no presentaron diferencias significativas.

En general las variables evaluadas no presentaron altos coeficientes de variación que fue de 1.5 a 17% de CV.

Cuadro 4.3. Promedio de 18 variables evaluadas en 12 híbridos de maíz grano

VAR	NB1	ARES	MAX1515	RioGrande	Arrayan	HT9150W	GENEX778	ADVANCE2203	DAS2358	1863W	P4082W	NARRO2010
FM	60.2ef	61.2e	66.7d	80.2a	72.3b	81a	70.2c	71.2bc	81.2a	58.8f	80.2a	72b
FF	63e	62.8e	70.3d	82b	74.7c	84.2a	73.3c	73.7c	83.3ab	61.2f	83ab	74.3c
AM	103.7de	100.8ef	129.5a	105.3de	110.2c	106.7cd	116.3b	98.5f	115.2b	84.5g	117.2b	115.5b
AP	217abc	202.8e	220.5a	213.3bcd	218.3ab	212.5bcd	211cd	204.3e	210.7d	196.5f	222.5a	218.2ab
PMHa	14839a	11405.5cd	9450ef	12283cb	12383bc	11323.3cd	7209g	8166.3fg	11483.5bcd	9755.7e	12809b	10416.3de
PGHa	11957.5a	8607.5b	6231.3b	8883.2b	8874.2b	9324b	4225.3e	6068.5d	9201.7b	7748.2c	9113.2b	7522.2c
PM	235a	210.7abc	193.2bcd	207.8abc	238.2a	218.5abc	205,7abcd	168.8d	226.5ab	183.2cd	210.2abc	195.5bcd
DM	49.8ab	47.2cde	47.7bcd	48.2bc	49.2abc	51.3a	45.5def	44.5f	47cde	47.3cde	48.5bc	45.3ef
LM	18.2a	16.9b	16.3b	16.5c	16.2c	15.7c	17.3c	17.2c	17.3c	16.1b	15.7c	16.3c
NHM	16abc	14ef	15.8abc	16.2abc	17a	16.3ab	15.5bcd	15cde	15cde	13.5f	16.8a	14.3def
NGH	37.3ab	39a	37.5ab	37.7ab	33.8b	34.5b	37.8ab	35.7ab	39.8a	37.3ab	38ab	35.7
DO	27a	24.8bc	26.8a	27a	26.8a	27.5a	23.8bc	23.5c	25.2b	25.2b	27.2a	24.8bc
PO	28.5a	26.3ab	30a	29.2a	30a	29.8a	27.7ab	19.7c	27.2ab	23.5bc	30.2a	30a
PGM	200.5a	178.5abcd	163.5cd	176.83abcd	204.2a	189.7abc	183.8abcd	153.2d	196ab	159.7cd	190.67abc	166.2bcd
LG	13.7ab	13.6abc	12.7de	12.7de	13.4abcd	13.8a	13bcd	12.2e	12.9cde	13.4abcd	12.8cde	13.4abcd
AG	9abc	9.5a	8.7c	8.6c	8.8bc	8.9abc	8.6c	8.5c	8.8bc	9.4ab	8.6c	8.9bc
EG	4.4ab	4.3abc	4d	4d	4.4ab	4.3ab	4.5a	4.5a	4.2bcd	4cd	3.9d	4cd
PV	616.9a	626a	625a	620.8a	620.2a	618a	615.4ab	620.9a	626.4a	593.9b	634.6a	630.7a

En el cuadro 4.3. Se presenta los promedios de las 18 variables evaluadas, se observa diferencia estadísticamente entre los caracteres agronómicos; excepto en EG, ya que fueron estadísticamente iguales entre ellas.

4.1.1 Días a floración masculina (FM)

Los días a floración ayudo a identificar los híbridos más precoces y tardíos en el experimento. Los híbridos mas precoces en floración masculina (FM) es el 1863W con 58.5 días, NB1 con 60.2 días y ARES con 61.2 días, respectivamente. Los híbridos mas tardíos fue DAS2358 con 81.2 días, HT9150W con 81 días, RioGrande con 80.2 días y P4082W con 80.2 días.

4.1.2 Días a floración femenina (FF)

Los días de FF más precoces fueron para los híbridos 1863W con 61.2 días, seguido de NB1 con 63 días y finalmente ARES con 62.8 días. Los híbridos más tardíos fueron para HT9150W con 84.2, DAS2358 con 83.3 días, P4082W con 83 días y finalmente RioGrande con 82 días.

4.1.3 Altura de planta (AP)

Los híbridos con altura de planta (AP) superiores fueron el P4082W con 222.5 cm y MAX1515 con 220.5 cm y los que presentaron más baja corresponde a los híbridos 1863W con 196.5 cm y ARES con 2002.8 cm.

4.1.4 Altura de mazorca (AM)

La altura de mazorca (AM) más superiores fueron los híbridos MAX1515 con 129.5 cm y P4082W con 117.2 cm, los híbridos que presentaron menor altura fueron 1863W con 84.5 cm y ADVANCE2203 con 98.5 cm.

4.1.5 Peso de Mazorca (PM)

El peso de mazorca (PM) más alto fueron para los genotipos Arrayan con 238.2g, NB1 con 235g y DAS2358 CON 226.5g, los más bajos son para ADVANCE2203 CON 168.8g, 1863W con 183.2g y max1515 con 193.2g.

4.1.6 Diámetro de mazorca (DM)

Los híbridos HT9150W, NB1 Y ARRAYAN presentaron DM más sobresalientes al restos de los materiales con 51.3 cm, 49.8 cm y 49.2 cm respectivamente. Los

genotipos que tuvieron menor DM fueron GENEX778 con 45.5 cm, seguido por NARRO2010 con 45.3 cm y finalmente por ADVANCE2203 con 44.5 cm.

4.1.7 Longitud de Mazorca (LM)

La longitud de mazorca (LM) más sobresalientes fue NB1 con 18.2 cm, GENEX778 Y DAS2358 con 17.3 cm, finalmente ADVANCE2203 con 17.2 cm y los de menor longitud fueron 1863w con 16.1 cm, HT9150W y P4082W con 15.7 cm.

4.1.8 Numero hilera por mazorca (NHM)

El mayor número de hileras por mazorca (NHM) fue para los genotipos Arrayan con 17 hileras, P4082W con 16.8 hileras y HT9150W con 16.3 hileras y los genotipos con menor NHM fueron para NARRO2010 con 14.3 hileras, ARES con 14 hileras y 1863W con 13.5 hileras.

4.1.9 Numero de granos por hilera (NGH)

Los híbridos DAS2358, ARES Y P4082W obtuvieron un mayor número de granos por hilera (NGH) con 39.8, 39 y 38 granos respectivamente. En cuanto a ADVANCE2203, HT9150 y Arrayan tienen un menor número de granos por hilera con 35.7, 34.5 y 33.8 granos para cada uno de ellos.

4.1.10 Peso de Grano (PG)

Los genotipos Arrayan, NB1 y DAS2358 obtuvieron mayor peso de grano por mazorca (PGM) con 204.2g, 200.5g y 196g respectivamente y los de menor PGM

fueron para MAX1515 con 163.5g, 1863W con 159.7g y ADVANCE2203 con 153.2g.

4.1.11 Peso de Olote (PO)

Los genotipos con mayor peso de olote son P4082W con 30.2g, MAX1515, Arrayan y NARRO2010 con 30g. Y los de menor peso fueron 1863W con 23.5g y ADVANCE2203 con 19.7g.

4.1.12 calidades de grano

Los híbridos que registraron mayor longitud de grano (LG) fueron HT9150W con 13.8 mm, NB1 con 13.7 mm y ARES con 13.6 mm. Los híbridos MAX1515, RioGrande y ADVANCE2203 fueron de menor LG con 12.7 mm y 12.2 mm.

Los genotipos que presentaron mejor ancho de grano (AG) fueron ARES con 9.5 mm, 1863W con 9.4 mm y NB1 con 9 mm y los de menor fueron RioGrande, GENEX778, P4082W con 8.6 mm Y ADVANCE2203 CON 8.5 mm.

4.1.13 Peso de mazorca por Hectárea (PMHa)

El mayor peso de mazorca por hectárea (PMHa) fueron los híbridos NB1 con 14839 kg ha⁻¹, P4082W con 12809 kg ha⁻¹ y Arrayan con 12383 kg ha⁻¹. Los de menor PMHa fueron ADVANCE2203 con 8166.3 kg ha⁻¹ y GENEX778 con 7209 kg ha⁻¹.

4.1.14 Peso de grano por hectárea (PGHa)

El mayor peso de mazorca por hectárea (PMHa) fueron los híbridos NB1 con 14839 kg ha⁻¹, P4082W con 12809 kg ha⁻¹ y Arrayan con 12383 kg ha⁻¹. Los de menor PMHa fueron ADVANCE2203 con 8166.3 kg ha⁻¹ y GENEX778 con 7209 kg ha⁻¹.

V. CONCLUSIONES

En general la mayoría de los híbridos comerciales presentaron buenas características agronómicas. Sin embargo el híbrido NB1 presentó las mejores características agronómicas, además de que obtuvo el mejor rendimiento para grano con 11957 kg ha^{-1} , el cual es ampliamente recomendado para la comarca lagunera ya que en los dos ciclos evaluados no presentó diferencias significativas, a pesar de las diferencias en cuanto al clima se refiere.

Además el genotipo HT9150W fue el segundo híbrido con mayor rendimiento de grano con 9324 kg ha^{-1} sin embargo es de ciclo tardío en comparación con NB1 que es de ciclo precoz.

VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Allard R W, (1980) Principios de la Mejora Genética de las Plantas. Editorial EOSA. España. p. 498.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1999. Programa de Maíz. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de polinización libre. Segunda edición. México, D.F.

Chávez A., J. L. y López E. 1995. Mejoramiento de plantas 1. UAAAN. México. p. 158.

Espinoza A., López M.A., Gómez N., Betanzos E., Sierra M., Coutiño B., Aveldaño R., Preciado E., Terrón A. D. 2003. Indicadores económicos para la producción y uso de semilla mejorada de maíz de calidad proteínica (QPM) en México. Análisis y comentarios. Agronomía Mesoamericana. México. p. 12.

Harold K. W. y A. C. Rocker. 1984. Producción de cosechas. Ed. Continental. México.

López S.J.A., C.A Reyes M., S. Castro N., F. Briones E. 2004. Componentes del crecimiento de grano de cultivares prolíficos de maíz. Fitotecnia mexicana, pp. 23-26

Pedrol HM. J Castellarin M, Salvaggiott F, Rosso O. 2006. El cultivo de maiz y las condiciones climaticas. Disponible en: <http://www.engormix.com/MAgricultura/maiz/articulos/cultivo-maiz-condiciones-climaticas-t699/417-p0.htm>

Pérez G. N. L. 2002. Evaluación de métodos de formación de semilla certificada del híbrido de maíz HB-proteica. Zacapa y cuyuta, Escuintla. p. 65.

Poehlman J. M. y Allen S. D. 2005. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Segunda Edición. Editorial Limusa. México. Pp. 512

Ramírez L. 2006. Mejora de plantas alógamas. Universidad Pública de Navarra. España. p. 34.

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

Rodríguez M. R. y De León C. 2008. El cultivo del maíz. Temas selectos. Colegio de Postgraduados. Mundi-Prensa. México. p. 127.

Tinoco A.C. A., F. A. Rodríguez M., J. A. Sandoval R., S Barrón F., A. Palafox C., V. A. Esqueda E., M. Sierra M., J. Romero M. 2002. Manual de producción de maíz para los estados de Veracruz y Tabasco. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papaloapan. Libro Técnico num.9. Veracruz, México. p. 113.