

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



“GENOTIPOS DE MAÍZ SUBTROPICAL DE CICLO TARDIO EN
CONDICIONES DE RIEGO PARA LA COMARCA LAGUNERA”

POR: LUIS ALBERTO AVENDAÑO SANTIAGO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO. NOVIEMBRE DE 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"GENOTIPOS DE MAÍZ SUBTROPICAL DE CICLO TARDIO EN CONDICIONES DE RIEGO PARA LA COMARCA LAGUNERA"

POR: C. LUIS ALBERTO AVENDAÑO SANTIAGO

QUE SE SOMENTE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

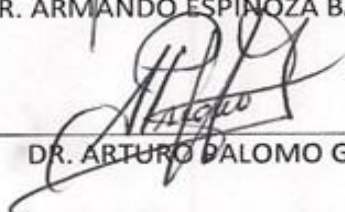
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

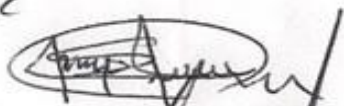
Asesor Principal:


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Asesor:



DR. ARTURO PALOMO GIL

Asesor:


DR. JESÚS VASQUEZ ARROYO

Asesor:


DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"GENOTIPOS DE MAÍZ SUBTROPICAL DE CICLO TARDIO EN CONDICIONES DE RIEGO PARA LA COMARCA LAGUNERA"

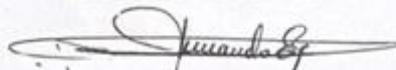
POR: C. LUIS ALBERTO AVENDAÑO SANTIAGO

QUE SE SOMENTE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

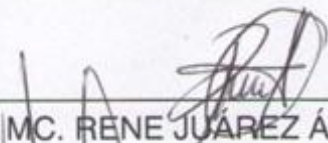
APROBADO POR:

Presidente:



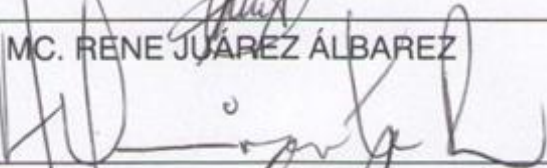
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Vocal:



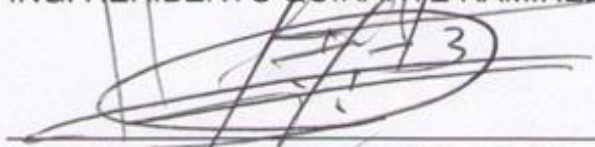
MC. RENE JUÁREZ ÁLBAREZ

Vocal:



ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMÍREZ

Vocal:



Dr. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2012

DEDICATORIAS

A MI DIOS:

A Dios Padre Jehová, eterno creador del universo, ¡GRACIAS!, por llenar mi vida de dicha y bendiciones, porque a pesar de que muchas veces puse mis intenciones por encima de Ti, nunca me faltaste, por darme la vida y una familia maravillosa, por guiarme con energía y permitirme llegar hasta este momento tan importante en mi vida, por estar siempre conmigo en todo momento, por darme la fortaleza necesaria para levantarme en mis caídas y seguir adelante para no defraudar en quienes creyeron en mí, sin ti no hubiese podido sobrevivir.

A MI MADRE:

¡Con amor, admiración y respeto!

Filiberta Avendaño Santiago.

Nombre tan sencillo, pero que siempre me llena de orgullo pronunciarlo y mucho más por la fortuna de ser su hijo, que con amor formó en mi un hombre de bien, intelectual y moralmente; por sus consejos siempre oportunos en el momento indicado, por su gran apoyo incondicional que siempre me ha brindado en los proyectos y demás metas que me he propuesto en la vida. A pesar de la distancia, siempre sentí su mano protectora. Por todo lo que has hecho por mí. Te doy las ¡GRACIAS! Mamá.

A MI ABUELITO:

Efrén Avendaño.

Quien es como un padre para mí, por estar siempre en los momentos importantes de mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda en mi formación. Esta tesis es el resultado de lo que me ha enseñado, ya que siempre ha sido una persona entregada a tu trabajo, y un gran líder, pero más que todo eso, una gran persona que siempre ha podido salir adelante y ser triunfador.

A MIS HERMANOS:

Daniela A. Montesinos Avendaño, Gabriela Montesinos Avendaño, Livia Yareli Ramírez Avendaño, Guillermina Avendaño y Javier Ramírez Avendaño.

¡GRACIAS! por todo el cariño que me han brindado, por aguantarme cuando estoy con ustedes, por compartir sus cosas conmigo, por darme mi lugar como hermano y depositar su confianza en mí. Saben que pueden contar conmigo en las buenas y en las malas. Los quiero demasiado.

A MI ESPOSA:

Laura Contreras García.

Por llegar a mí en el momento que más lo necesitaba siendo mi novia y ahora mi esposa, demostrándome su amor, cariño y motivándome a culminar esta etapa.

A MI BEBÉ:

Bebé aún no sabemos si serás niño o niña, pero de lo que estamos seguros tu madre y yo es que te estamos esperando con ansias y mucho amor, le has dado sentido a nuestras vidas y estamos muy felices porque ya perteneces a nuestra familia, nos impulsas cada día a ser mejores para darte una buena educación y sigas nuestro ejemplo.

A MIS CUÑADOS:

Norberto Avendaño Guzmán y Alejandro López.

Los cuales me quieren como un hermano. Algún día anhelaban verme con una profesión dándome así fuerzas para seguir adelante, más que nada ¡GRACIAS! por demostrar siempre la confianza que me tienen.

A MIS SOBRINOS:

Tony B. Avendaño Ramírez, Heidi Michael Avendaño Ramírez, Ramsés López Avendaño.

Forman parte importante en mi vida, con sus juegos y risas dan alegría en la casa. Quiero ser un ejemplo para ustedes y animarlos a cumplir sus objetivos. Les doy las ¡GRACIAS! por hacerme tan feliz.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por dejar que disfrute de este momento en compañía de mis seres queridos.

A MI “ALMA TERRA MATER”:

¡GRACIAS! Por cobijarme entre tus brazos. Por ser una casa siempre para mí, por compartir sus conocimientos conmigo y todas sus cosas que guarda dentro, haciéndome sentir orgullosa de ella ya que fue mi pilar para poder ser una persona mejor.

A MIS ASESORES

Dr. Armando Espinoza Banda, Dr. Jesús Vásquez Arroyo, Dr. Arturo Palomo Gil y Dr. Héctor Javier Martínez Agüero. Por todo el apoyo incondicional brindado, por contribuir con sus conocimientos, por la asesoría, por el tiempo, esfuerzo, dedicación y sobre todo por su gran enseñanza, demostrando en todo momento su disponibilidad.

A MIS PROFESORES:

Por ser parte fundamental del proceso de aprendizaje dándome la herramienta esencial para poder enfrentarme a la vida, por transmitirme sus conocimientos durante el tiempo que estuve como alumno en esta Universidad. A todos ustedes ¡GRACIAS! por todos esos momentos que para mi vida son muy importantes.

Al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (**CIMMYT**) y al Proyecto Cooperativo para el Fondo Regional de Tecnología agropecuaria (**FONTAGRO**) en el marco del convenio **CIMMYT-UAAAN**. Al personal del CIMMYT, Dr. José Luis Araus Ortega, Dra. Jill Carirns e Ing. Ciro Rodríguez.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Condiciones climáticas del ciclo experimental. UAAAN-UL. 2010.	11
Cuadro 1A Valores medios de 60 genotipos de origen subtropical de ciclo tardío evaluados bajo condiciones de riego en el campo experimental de la UAAAN – UL, 2010.	31
Cuadro 2. Genealogía del material genético utilizado.	12
Cuadro 3. Lámina de riego.	14
Cuadro 4. Cuadro de medios de 60 genotipos de maíz subtropical de ciclo tardío evaluados bajo condiciones de riego en el campo experimental de la UAAAN – UL, 2010.	18
Cuadro 5. Valores medios de los 20 genotipos con mejor rendimiento de grano (REN). UAAAN – UL, 2010	23
Cuadro 6. Valores de correlación y su significancia entre 10 variables medidas en 60 genotipos de maíz. UAAAN-UL 2010	25

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS	IV
AGRADECIMIENTOS	VII
RESUMEN	XII
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	4
1.2 Hipótesis	4
1.3 Metas	4
CAPÍTULO II	5
REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Origen y Distribución	5
2.2 Maíz Tropical	5
2.3 Mejoramiento Genético del Maíz	7
2.4 Efectos del Ambiente en la Producción de Maíz	9
CAPÍTULO III.	11
MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Localización de la Comarca Lagunera	11
3.2 Localización del Experimento	12
3.3 Materiales Genéticos	12
3.4 Diseño Experimental	13
3.5 Manejo agronómico	13
3.5.1 Preparación del terreno	13
3.5.2 Siembra	13
3.5.3 Fertilización.	13
3.5.4 Riegos	13
3.5.5 Control de plagas	14
3.5.6 Control de malezas	14
3.5.7Cosecha	15
3.6 Características Evaluadas	15
3.6.1 Días de Floración Masculina	15
3.6.2 Días de Floración Femenina	15
3.6.3 Altura de Planta	15
3.6.4 Altura de Mazorca	15
3.6.5 Acame de Raíz	15
3.6.6 Acame de Tallo	16
3.6.7 Cobertura de Mazorca	16
3.6.8 Mazorcas Podridas	16
3.6.9 Textura	16
3.6.10 Aspecto de Mazorca	16

3.6.11 Rendimiento de Grano	16
3.7 Coeficiente de Correlación	16
CAPÍTULO IV	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1 Floración Masculina y Femenina (FM) y (FF)	18
4.2 Altura de planta (AP) y mazorca (AM)	19
4.3 Acame de Raíz (AR) y Tallo (AT)	19
4.4 Cobertura de mazorca (COB)	20
4.5 Número de Mazorcas Podridas (NoMzP)	21
4.6 Textura (TEX)	21
4.7 Aspecto de mazorca (AsMz)	22
4.8 Rendimiento de Grano (REN)	22
5. Coeficiente de Correlación.	24
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS CITADAS	27
APÉNDICE	30

RESUMEN

El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los tres cereales más importantes del mundo, el cual constituye un alimento básico para el hombre y una importante planta forrajera para el ganado, además de sus otras utilidades.

En el presente experimento se evaluaron 60 genotipos de maíz origen subtropical de ciclo tardío en el campo experimental de la UAAAN-UL, con el propósito de seleccionar los genotipos más sobresalientes en sus características agronómicas. Las siembra se realizó el 02 de Junio del 2010, en surcos sencillos en parcelas de 5 m de largo y 0.75m de separación entre surco y a una distancia de 0.25m entre planta. El diseño fue en alfa látice con tres repeticiones. Se tomaron datos de floración masculina (FM), floración femenina (FF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), acame de raíz (AR), acame de tallo (AT), cobertura de mazorca (COB), número de mazorcas podridas (NoMzP), textura (TEX), aspecto de mazorca (AsMz) y rendimiento de grano (REN). De acuerdo con los resultados obtenidos, se encontraron diferencias estadísticas entre los genotipos. El genotipo T06 (ARZM 13080) fue el más sobresaliente en rendimiento y en características agronómicas. El rango en el rendimiento de grano fue de 1003 Kg/ha en donde los genotipos con menos días de floración, presentaron los mejores rendimientos de grano. La Floración masculina y femenina más frecuente osciló de 61 a 66 días.

Palabras clave: *Zea mays*, Variables, Rendimiento, Selección, Correlación.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los tres cereales más importantes del mundo, junto con el trigo y el arroz. Este cultivo se constituye como un alimento básico del hombre y una planta forrajera importante para el ganado, además de otras diversas utilidades (Ortega, 1987).

Se estima que una superficie mayor a los 100 millones de hectáreas son sembradas anualmente (Amador y Bischini, 2000). Por lo que se le coloca el cultivo de mayor consumo per-cápita en el mundo (Pecina *et al.*, 2011). La cosecha mundial estimada para el 2012 oscilará en los 849 millones de toneladas una cifra record (CIC, 2011). El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1.8 Mg ha⁻¹ comparado con la media mundial que es de 4.8 Mg ha⁻¹ (Paliwal, 2001).

México es el centro de origen mundial del maíz (Seefoó, 2008). El cual forma parte importante en la dieta de los mexicanos, ya que se calcula un consumo de 209.8 kilogramos por persona (Morris y López, 2000). Está presente en la elaboración de más de 4 mil productos (almidón, fructuosa, aceites, chocolates, biocombustible, alimento animal); ocupa poco más de la mitad de la superficie sembrada del país; representa casi una tercera parte del valor de la producción agrícola; existen poco más de 3 millones de productores de este grano, y es el cuarto productor mundial después de Estados Unidos, China y Brasil. Actualmente se cosechan en México aproximadamente 20.5 millones de toneladas de maíz,

cifra 17.4% superior a la producción obtenida en el 2000 (17.5 millones de toneladas) (CEFP 2007).

México es un país de contrastes orográficos, lo cual da lugar a una gran diversidad climática, de tipos de suelo y de condiciones sociales y económicas. A pesar de la topografía accidentada del país, es posible definir áreas homogéneas en función de la altitud, precipitación y temperatura principalmente. Con base en la altitud y la temperatura se definieron cuatro grandes zonas: árida, semiárida, sierras o valles altos, subtropical o de altura intermedia y tropical (Guillende, et al. 2009). La distribución del cultivo de maíz es muy amplia ya que va desde los 40° de latitud Sur hasta los 50° de latitud Norte, de ahí que se adapte muy bien en regiones tropicales, subtropicales y templadas (Monterroso, et al. 2007). Las regiones que están entre los 30° y 34° Norte y Sur son clasificadas como ambientes subtropicales (Paliwal, 1996).

Es indudable que el clima y su variabilidad juegan un papel importante en la productividad física de los cultivos agrícolas, así como el riesgo de falla de total productividad especialmente en las zonas no irrigadas. Esto conlleva a una agricultura de subsistencia para los moradores de áreas áridas y semiáridas (López y Salazar, 1998). Por lo cual es importante el conocimiento de la variación morfológica y genética, su relación con el ambiente y las implicaciones sociales determinan la estrategia de conservación y aprovechamiento de la diversidad genética del maíz. El estudio de la variación genética existente permite formar poblaciones de amplia base genética, las cuales pueden servir como material base en los programas de mejoramiento genético para incrementar el rendimiento y los

caracteres agronómicos de interés al generar nuevas variedades mejoradas, sintéticas o híbridos (Pecina *et al.* 2011).

En maíz se considera que la floración y las etapas iniciales del período de llenado de grano son críticas para la determinación del rendimiento de grano. Debido a esto, la presencia de temperaturas altas, frecuentemente asociadas con sequías durante estas etapas, pueden afectar los procesos de polinización, fecundación y desarrollo del grano. Lo antes mencionado pasa por la desecación de estigmas, granos de polen y la reducción de la tasa o duración del período de llenado de grano, que afectan el número y peso individual de los mismos (Rincón *et al.* 2006).

El propósito de esta investigación fue el de evaluar un grupo de 60 colectas de maíz provenientes de diversas zonas subtropicales, con un riego óptimo en su ciclo vegetativo. En donde se van a seleccionar las colectas más sobresalientes, con base a su adaptación, potencial de rendimiento y características agronómicas.

1.1 Objetivos

1. Evaluar y seleccionar los genotipos por su adaptación, potencial de rendimiento y características agronómicas.
2. Comparar el potencial de rendimiento de los diferentes genotipos en riego deficitario.

1.2 Hipótesis

H_0 : Los genotipos se comportan igual agronómicamente en la Comarca Lagunera.

H_a : Los genotipos se comportan diferentes agronómicamente en la Comarca Lagunera.

1.3 Metas

Seleccionar al menos un 20 por ciento de genotipos sobresalientes en sus características agronómicas.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen y Distribución

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores entre 7 000 y 10 000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Wilkes, 1979, 1985).

La distribución del cultivo de maíz es muy amplia ya que va desde los 40° de latitud Sur hasta los 50° de latitud norte, de ahí que se adapte muy bien en regiones tropicales, subtropicales y templadas (Monterroso *et al.* 2007).

2.2 Maíz Tropical

En los trópicos hay una gran diversidad de ambientes en los que se cultiva el maíz y a los cuales su mejoramiento y su producción están estrechamente ligados. Una comprensión y una clasificación cabal de esos ambientes es necesaria para identificar el tipo de germoplasma más adecuado y productivo para las distintas regiones (Dowswell *et. al.* 1996).

La zona tropical del planeta queda comprendida entre los trópicos de cáncer y el de capricornio al norte y sur del ecuador respectivamente, comprendida

aproximadamente a unos 23.5° de latitud Norte y Sur. Aunque esta división no coincide con la climatológica ya que estas zonas se rigen por su patrón de lluvias y temperaturas. La clasificación de los ambientes del maíz se basa primeramente en las mayores regiones climáticas que corresponden a las latitudes en que el mismo es cultivado. Los países o regiones comprendidas entre la línea ecuatorial y los 30° N y 30° S constituyen el ambiente tropical y el maíz cultivado en esa zona se conoce como maíz tropical. Las regiones que están entre los 30° y 34° Norte y Sur son clasificadas como ambientes subtropicales. En estas regiones se cultiva un gran rango de genotipos, tropicales o subtropicales, los últimos derivados de la introgresión de germoplasma tropical y templado. Esta es una descripción muy general ya que los maíces tropicales y templados no obedecen a límites regionales o a latitudes rígidos (Dowswellet *al.* 1996).

El maíz tropical se cultiva en 66 países y es de importancia económica en 61 de ellos, cada uno de los cuales siembra más de 50 mil hectáreas con un total de cerca de 100 millones de hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas. El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1800 toneladas por hectárea comparado con una media mundial de más de 4 toneladas por hectárea. El ambiente tropical se divide en tres categorías basadas en la altitud: I) tierras tropicales bajas, entre el nivel del mar y los 1 000 msnm; II) tierras tropicales medias, entre 1 000 y 1 600 msnm; III) tierras tropicales altas, a mas de 1 600 msnm. La mayor parte del germoplasma subtropical es cultivado en ambientes de altitud media y de ese modo ligado al ambiente subtropical. En consecuencia, los genotipos de maíz se clasifican en: a) tropicales de tierras

bajas; b) sub-tropicales de tierras bajas y de media altitud, y c) tropicales de tierras altas. Se estima que se cultivan 38 millones de hectáreas en los ambientes tropicales de tierras bajas, 17 millones de hectáreas en los ambientes subtropicales y de media altitud y 6,5 millones de hectáreas en tierras tropicales altas. Es necesario sin embargo remarcar que estas mayores clases de genotipos de maíz no siguen estrictamente los parámetros de latitud y altitud ya que las temperaturas del período de crecimiento tienen una influencia considerable sobre la adaptación del genotipo. (Dowswellet *al.* 1996).

2.3 Mejoramiento Genético del Maíz

En México, el mejoramiento genético del maíz se inicia en 1937, comienza a apoyarse y a ser institucional de manera continua desde 1943, formándose en términos globales la misma calidad de híbridos que de variedades de polinización libre. Se considera que un 25% de los incrementos obtenidos en las cuatro primeras décadas se puede atribuir al mejoramiento genético y en la actualidad es el 50%. Las condiciones montañosas de México obligan a un enfoque por nichos ecológicos requiriéndose un esquema radical para impactar en un mayor número de productores. Un elemento adicional a considerar es la disponibilidad de capital y la capacidad de inversión del productor agrícola; lo anterior aplica prácticamente diseñar maíces diversos en su uso y el destino de la producción; desde sus inicios, se ha realizado para las regiones con mayor potencial de producción en el país, aunque a partir de 1966 se inició un programa de mejoramiento genético en la región temporalera Norte-Centro de México (Castillo, 2002).

México es considerado el lugar donde se encuentra la mayor diversidad genética del maíz. Sin embargo, el aprovechamiento de esa diversidad se ha limitado al desarrollo de variedades e híbridos de germoplasma provenientes de razas adaptadas a cada región agrícola por lo que la adaptación de germoplasma se presenta como una opción para ampliar la variabilidad genética en los programas de mejoramiento genético. La selección masal visual, utilizando el aspecto de planta y mazorca como criterio de selección, es una estrategia en los programas de mejoramiento para adaptar germoplasma exótico (Pérez *et al.* 2007).

El clima y su variabilidad juegan un papel importante en la productividad física de los cultivos agrícolas, así como el riesgo de falla de total productividad especialmente en las zonas no irrigadas. Esto conlleva a una agricultura de subsistencia para los moradores de áreas áridas y semiáridas (López y Salazar, 1998). Por lo cual es importante el conocimiento de la variación morfológica y genética, su relación con el ambiente y las implicaciones sociales determinan la estrategia de conservación y aprovechamiento de la diversidad genética del maíz. El estudio de la variación genética existente permite formar poblaciones de amplia base genética, las cuales pueden servir como material base en los programas de mejoramiento genético para incrementar el rendimiento y los caracteres agronómicos de interés al generar nuevas variedades mejoradas, sintéticas o híbridos (Pecina *et al.* 2011).

2.4 Efectos del Ambiente en la Producción de Maíz

Las condiciones ambientales que limitan el crecimiento de las plantas también limitan su productividad y, por tanto, afectan el bienestar de la población humana, no sólo en lo que se refiere a la calidad y cantidad de alimentos sino también en cuanto a la calidad de su medio ambiente (Covarrubias, 2007).

La diferencia entre los rendimientos máximos y los zonales se debe a la reducción de la oferta de los recursos del ambiente para el cultivo, tales como agua, nutrientes, radiación, etc. El agua disponible es generalmente el principal factor que limita el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz en condiciones extensivas. Además, el grado de sensibilidad al estrés hídrico en este cultivo, depende del momento en que ocurra. En maíz se considera que la floración y las etapas iniciales del período de llenado de grano son críticas para la determinación del rendimiento de grano. Debido a esto, la presencia de temperaturas altas, frecuentemente asociadas con sequías durante estas etapas, pueden afectar los procesos de polinización, fecundación y desarrollo del grano (Rincón *et al.* 2006).

El consumo de agua o la evapotranspiración del cultivo, es altamente dependiente de factores ambientales como la presión de vapor de agua, temperatura, velocidad del viento y la radiación. También depende de factores propios del cultivo tales como el estado hídrico y la cobertura foliar lograda por el mismo (que es función del área foliar)(Andrade *et al.*, 1996).

Las propiedades físicas del suelo y su contenido de agua, afectan la evaporación desde el mismo e indirectamente regulan la transpiración de las plantas a través

de su influencia en el estado hídrico del cultivo. La evaporación desde el suelo es el principal componente de la evapotranspiración durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo (Rincón *et al.* 2006).

Cuando el área foliar comienza a incrementarse, la transpiración del cultivo gradualmente se convierte en el factor predominante de la evapotranspiración. La tasa diaria de consumo de agua se incrementa paralelamente al aumento del área foliar y la intercepción de radiación, llegando al máximo cuando el cultivo logra una cobertura completa del suelo (Andrade *et al.*, 1996).

Para el maíz, una temperatura mayor de 35°C acompañada con una baja humedad relativa provoca desecación de los estigmas, y temperaturas superiores a 38°C reducen la viabilidad del polen. En base a esto, se ha sugerido que por cada grado centígrado (°C) que se incrementa la temperatura por encima del óptimo (25°C), se reduce un 3 a 4 % el rendimiento de grano. La fotosíntesis es uno de los procesos más sensibles al calor, siendo disminuida significativamente en maíz a temperaturas foliares superiores a 30°C, debido a la inactivación de la enzima rubisco, hasta su casi completa inactivación a 45°C. La combinación de las altas temperaturas y la sequía causan una mayor reducción de la fotosíntesis y en consecuencia de la producción del cultivo que los efectos de ambos estreses por separado (Rincón *et al.* 2006).

CAPÍTULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la Comarca Lagunera

La comarca lagunera es una región agrícola y ganadera de México, se localiza entre los meridianos 101° 104' al Oeste de Greenwich y los paralelos 24° 59' y a los 26° 53' latitud Northey una altitud de 1150 msnm. Abarca cinco municipios en el estado de Coahuila y diez en el estado de Durango, ambos en la parte norte del país. Su extensión territorial es de 4637 km². El clima es seco; tiene una temperatura de 21° y una precipitación pluvial media anual de 200mm respectivamente con invierno benigno. De acuerdo a la clasificación de climas del Dr. C. W. Thorhwaite (1982) la Comarca Lagunera en casi toda su área cultivable (parte central), tiene clima muy seco con deficiencia de lluvia en casi todas las estaciones. Las condiciones climáticas del ciclo experimental se presentan en el cuadro1.

Cuadro 1. Condiciones climáticas del ciclo experimental. UAAAN-UL. 2010.

TEMPERATURA	T. Max	T. Min	T. Med
MESES			
junio	42	22	32
julio	36.5	18.5	27.5
agosto	38	17	27.5
septiembre	39	17	28

T. Max.= Temperatura máxima (°C), T.Min.=Temperatura mínima (°C), T. Med.= Temperatura media (°C).

3.2 Localización del Experimento

El experimento se realizó en el área experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna.

3.3 Materiales Genéticos

El experimento consistió en la evaluación de 60 genotipos de maíz subtropical de ciclo tardío provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), para realizar el Proyecto del Programa Cooperativo para el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) del Banco Interamericano de Desarrollo, Cuadro 2.

Cuadro 2. Genealogía del material genético utilizado.

Genealogía	Genealogía	Genealogía	Genealogía
GURUG1087	CUBA 134	CHIS GP15	PUER 321
CUBA 310	CUBA 111	ZM523A-#	LPS C7
GUAD 307	GUAD 311	BRAZ 2131	DTPW C9
MORE 99	TUXP 1	BRAZ 2159	BRAZ 2282
BRVI 120	SLUC 303	CEL Op 2 PC 2	VENE 306
ARZM 13 080	BOZM 1608	BRAZ BA145	SANN 349
S yn01E2	V032-F2	RDOM 25	OPV-DTPY/LINTROP
RDOM330	URUG1148	CUBA 314	DTPY C9
GUAD 302	OPV-Dro Axel	ARZM 16 026	URUG 1061
URUG424	RDOM 359	ARZM 16 027	ARZM 14 071
CHIS GP12	CUBA 301	VP047	VERA 26
URUG 695	TUXP	GUATEM GP6-1A	URUG 1064
OPV-Drou Axel W/Azul-#	TUXP SEQ. C8 F2	VERA 31	POPOAX MC 2
ZM523B-#	MORE 81	NAYA 338	BRAZ PE011
CUBA 304	CUBA T-51	BLJUNI	OPV-Drou Axel W-#

3.4 Diseño Experimental

Se utilizará una distribución de tratamientos en alfa látice con 21 bloques y 5 tratamientos por bloque, en 3 repeticiones. La parcela experimental será de 5 m. de largo y 0.75 m entre surcos, y una distancia entre planta y planta de 0.25 m.

3.5 Manejo agronómico

3.5.1 Preparación del terreno. Se realizó con el objetivo de preparar una buena cama de siembra y controlar malezas; un sistema que constó de barbecho, rastreo, nivelación del suelo, trazo de surcos, e instalación de sistemas de riego usando cintilla de calibre 6000 con emisores a 20 cm como modelo de irrigación.

3.5.2 Siembra. Se realizó en seco y en forma manual el 02 de Junio del 2010, en un sistema de siembra en surcos sencillos, depositando 2 semillas por golpe a una distancia de 0.25 m entre planta y planta. A los 21 días después de la siembra se realizó el aclareo dejando una sola planta para tener una población aproximada de 53,333 plantas por hectárea.

3.5.3 Fertilización. Se fertilizó con la fórmula de 200-100-00, aplicándose el 50% de nitrógeno y todo el fósforo a la siembra, y posteriormente el resto del nitrógeno. La primera aplicación fue antes de la siembra el 01 de Junio y, la segunda aplicación se llevó a cabo a los 28 días después de la siembra.

3.5.4 Riegos. Durante el ciclo, se utilizó un sistema de riego presurizado por goteo. Se aplicó una lámina total de 59.7 Cm.

Cuadro 3. Lámina de riego.

No. De riego	Fecha. de Riego	Tiempo de Riego	Milímetros
1	02-Jun	23.1	108
2	15	13.2	61.7
3	26	12.2	57.3
4	27-Jul	13	61
5	07-Ago	12.3	57.6
6	18	12.9	60.6
7	21	12	51.3
8	27	12	51.3
9	31	13.4	62.9
10	15-Sep	6	26
	Total	130.1	597.7
	Cm.		59.77

3.5.5 Control de plagas. Se realizó según la presencia y/o la infestación de plagas. Se presentó: gusano cogollero (*Spodopterafrugiperda*) el cual se controló con Cipermetrinainsecticidapiretroidea una dosis de 0.50 L/ha más Clorpirifosetil es un insecticida organofosforado, con triple acción: contacto, ingestión y vapor, se aplicó a una dosis de 0.75 L/ha; la segunda plaga fue araña roja (*Tetranychusurticae*)y se aplicó Abamectina a una dosis de 9 g/ha en 200 lt. de agua en ambos casos.

3.5.6 Control de malezas.Para mantener el cultivo libre de malas hierbas al momento de la siembra se aplicó un herbicida pre-emergente (primagramgold) a razón de 4 L/Ha. Además se aplicó al cultivo a los 30 días después de la siembra, y posteriormente antes de floración, el control fue manual.

3.5.7 Cosecha. La cosecha se realizó manualmente a partir del día 23 y 24 de Octubre del 2010, cosechándose el total de las mazorcas de la parcela. Posteriormente las mazorcas de cada parcela fueron depositadas al inicio de la misma para luego ser pesadas y calificadas.

3.6 Características Evaluadas

3.6.1 Días de Floración Masculina. Se registró como el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas de la parcelas se encontraban liberando polen.

3.6.2 Días de Floración Femenina. Se registró como el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas de la parcelas se encontraban estigmas de 2 – 3 cm de largo.

3.6.3 Altura de Planta. Se cuantifico en base a 5 plantas al azar, desde la base de la planta hasta el nudo en donde inicia la panoja, en cm.

3.6.4 Altura de Mazorca. Al igual que Altura de planta se seleccionaron 5 plantas al azar, cuantificándose desde la base de la planta hasta el nudo con la mazorca más alta, en cm.

3.6.5 Acame de Raíz. Se tomó al final del ciclo, antes de la cosecha, registrándose el número de plantas con una inclinación de 30° o más a partir de la perpendicular en la base de la planta.

3.6.6 Acame de Tallo. Se registró como el número de plantas con tallos rotos debajo de la mazorca, antes de la cosecha.

3.6.7 Cobertura de Mazorca. Se registró como el número de mazorcas de cada parcela que antes de la cosecha tenían expuestas alguna parte de la mazorca. Esta variable se calificó en una escala de 1 – 5, donde 1 es cobertura excelente y 5 es cobertura deficiente o mala.

3.6.8 Mazorcas Podridas. Se cuantificó al momento de la cosecha como el número de mazorcas que presentaban pudrición, la cual se expresó en porcentaje en relación al número total de mazorcas cosechadas.

3.6.9 Textura. Se calificó después de la cosecha, tomando en cuenta el tipo de grano, cristalino y/o dentado de la mazorca, calificándolo en una escala de 1, 2.5 y 5, donde el 1 es cristalino, 2.5 es cuando presentaba el 50% de cristalino, el 50% dentado y el 5 corresponde al dentado.

3.6.10 Aspecto de Mazorca. Se calificó después de la cosecha considerando el daño por enfermedad e insectos, tamaño de la mazorca, llenado de grano y uniformidad, de acuerdo a una escala de 1- 5 donde 1 es óptimo y 5 es muy deficiente.

3.6.11 Rendimiento de Grano. Se estimó en base al peso de campo de cada parcela, transformándose de kilos por parcela a kilos por hectárea.

3.7 Coeficiente de Correlación. Se aplicó la estadística para el cálculo de coeficiente de correlación entre las variables evaluadas de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2} \sqrt{\sum(y-\bar{y})^2}}$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo se resumen en los cuadros 4, 5, y 6. En el cuadro 4 se presentan las significancias de los cuadros medios, donde con excepción de la variable Rendimiento de grano (REN), en la que no se observan diferencias significativas, en el resto de las variables los tratamientos fueron diferentes significativa (NoMzP %) y altamente significativas.

Las diferencias que se observan en los tratamientos para las diferentes variables, se deben a la diversidad en el origen de los genotipos evaluados, pues existen materiales de origen Mexicano, Centro Y Sudamérica, así como del Caribe (cuba).

De acuerdo con el Coeficiente de Variación (CV), seis de las once variables estuvieron en el intervalo de 2.5 a 25 %, lo cual significa que se encuentran dentro de un rango aceptable, para este experimento. En contraste las tres restantes tienen valores superiores al 30 % lo cual se explica por la naturaleza cualitativa de las mismas.

Cuadro 4. Cuadros de medios de 60 genotipos de maíz subtropical de ciclo tardío evaluados bajo condiciones de riego. UAAAN – UL, 2010.

F.V	Rep	Blo(Rep)	Trat	Error	C.V.%	MEDIA
G.L.	2	15	59	103		
FM(días)	22.1	3.7	106.2**	2.4	2.5	62.2
FF(días)	50.3	4.0	141.1**	2.3	2.3	65.1
AP(Cm)	3460.7	476.5	2584.5**	176.4	5.5	243.6
AM(Cm)	731.2	171.9	3118.4**	73.7	5.4	158.6
AR (%)	1.1	2.1	1.9**	0.5	33.0	2.1
AT (%)	0.4	0.3	0.4**	0.2	40.7	1.2
COB(1-5)	0.0	0.0	0.0**	0.0	12.6	1.0
NoMzP(%)	2.2	0.2	0.4*	0.2	28.8	1.6
TEX (1,2.5,5)	0.7	4.1	4.3**	1.6	36.2	3.5
AsMz (1-5)	4.7	0.3	0.8**	0.3	25.5	2.0
REN	1348780.0	202292.9	121959.9	117481.0	18.8	1827.6

*, ** Significativo al 0.05 y 0.1 de probabilidad. FM= Floración Masculina, FF= Floración Femenina; AP= Altura de Planta, AM= Altura de Mazorca, AR= Número de acame de Raíz, AT= Número de acame de Tallo, COB= Número de Mala Cobertura, NoMzP(%)= Número de Mazorcas Podridas, TEX (1-2)= Textura, AsMz (1-5)= Aspecto de Mazorca, REN= Rendimiento.

4.1 Floración Masculina y Femenina (FM) y (FF)

El periodo de floración masculina osciló de 52-89 días, donde el genotipo T02 (MORE 81) fue el más tardío, el más precoz fue el T08 (URUG 424); en tanto que, para la floración femenina fue de 56-97 días, donde el genotipo T02 (MORE 81) fue el más tardío y T08 (URUG 424) junto con el T07 (ARZM 14 071) los más precoces. El periodo de floración indica que en el material evaluado existe una gran diversidad en cuanto a ciclo del cultivo.

Dentro de los mejores 20 genotipos (33.3%), se observa que el periodo de floración masculina como femenina no existen diferencias estadísticas

significativas entre la media general (MG), como tampoco para la media de los seleccionados (MS). Se observó que el T02 (MORE 81) fue el más precoz, pero en cuanto a rendimiento no se ubica dentro de los 20 mejores genotipos.

4.2 Altura de planta (AP) y mazorca (AM)

Se observa que el genotipo de mayor altura de planta fue el T03 (MORE 99) con 330.3 cm de alto y el de menor altura de planta fue el T09 (DTPY C9) con 184 cm. En tanto el genotipo de mayor altura de mazorca fue el T03 (MORE 99) con 249.7 cm y el menor fue el T09 (DTPY C9) con 99.3 cm, esto quiere decir que la altura de la mazorca va en relación a la altura de la planta.

Dentro de los 20 mejores genotipos para las características señaladas se detectan diferencias altamente significativas en la altura de planta (AP) y mazorca (AM), se observaron plantas muy altas y plantas muy bajas. Pero entre la media general (MG) y la media de los seleccionados no se observa diferencia significativa.

4.3 Acame de Raíz (AR) y Tallo (AT)

El acame de raíz en maíz es definido por Poehlman (1979) como caída o quiebre de las plantas antes de la cosecha, estimándose las pérdidas de producción entre 5 y 25%, el acame de raíz dificulta severamente la cosecha mecánica, ocasionando pérdidas que pueden variar desde 5 hasta 25% (Zúber y Kang, 1978). El acame o caída de la planta debida a la pudrición del tallo incrementa las pérdidas durante la cosecha y sobre todo hace la cosecha más difícil.

El genotipo con menor acame de raíz fue el T09 (DTPY C9) junto con T11 (DTPW C9) con un 0.7 %, en tanto el genotipo que presentó mayor porcentaje de acame de raíz fue el T14 (POPOAX MC 2) con 3.8%. Respecto al acame de tallo, los genotipos que se observaron con menor acame fueron el T10 (OPV-DTPY/LINTROP), T13 (ARZM 16 026), T42 (LPS C7), T39 (TUXP 1), T60 (TUXPEÑO SEQ. C8 F2), T19 (BOZM 1608), T03 (MORE 99) con 0.7% y el de mayor acame de tallo fue el T26 (GUATEM GP6-1A) con 2.3%.

Comparativamente la media general fue estadísticamente igual a la media de los seleccionados. Cuadro 5.

4.4 Cobertura de mazorca (COB)

Esta variable es importante para la producción del grano contra daño de insectos, enfermedades y pájaros. Una mala cobertura tiene un efecto negativo en la producción del grano. Esta variable se calificó en una escala del 1 al 5. En el cuadro 1 A. Se observa que la media general de cobertura de los 60 genotipos fue de 1.0, con un máximo de 1.7 y un mínimo de 1.0 respectivamente, el genotipo que presentó una excelente cobertura fue T18 (OPV-DTPY/LINTROP), estadísticamente igual a 19 genotipos, y el de mala o deficiente cobertura fue el T05 (CELAYA).

En los 20 genotipos seleccionados la media fue de 1.3, en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con la media general MG.

4.5 Número de Mazorcas Podridas (NoMzP)

La pudrición de mazorca, es la enfermedad más común en todo el mundo, en climas cálidos, húmedos y secos (De León, 1984). Este problema se reporta en la mayoría de los países que cultivan maíz, y puede ocasionar daños ligeros, moderados y severos (Ortega y De León, 1971). Las enfermedades que atacan el grano y la mazorca pueden reducir considerablemente el rendimiento, la calidad y el valor alimenticio (Jugenheimer, 1981).

En el porcentaje de mazorca podrida observamos al T52 (OPV-Drought Axel W-#) con un 21.0%, y un 6.3% el T29 (RDOM 359). En promedio los 60 genotipos registraron 17.2%, entre los 20 genotipos seleccionados se observó un porcentaje de 18.0%, sin que existan diferencias estadísticas significativas, presenta un rango muy amplio en la susceptibilidad en esta variable.

4.6 Textura (TEX)

Esta variable se calificó después de la cosecha, considerando el tipo de grano, cristalino y/o dentado de la mazorca, calificándose a una escala de 1, 2.5 y 5, donde el 1 es cristalino, el 2.5 se asignó cuando presentaba el 50% de cristalino y el 5 cuando presentaba 50% de dentado.

Se analizó la textura lo cual el T45 (BRAZ, BA145) fue dentado, estadísticamente igual a 9 tratamientos, T11 DTPW C9 cristalino - dentado y el T01 (URUG 1064) cristalino, estadísticamente igual a 5 tratamientos. La media de los 20 genotipos seleccionados es de 3.3 la cual no fue estadísticamente significativa con la media general de 3.5.

4.7 Aspecto de mazorca (AsMz)

Se calificó después de la cosecha considerando el daño por enfermedad e insectos, tamaño de mazorca, llenado del grano y uniformidad, de acuerdo a una escala del 1 al 5, donde 1 es óptimo y 5 es muy deficiente.

Los genotipos evaluados presentaron un amplio rango para esta variable, pues osciló de 1.0 a 3.7, lo cual permite inferir que hay mazorcas con buen aspecto. En general el promedio del (AsMz) fue de 2.0 y en los 20 mejores él(AsMz) no fue significativo ya que la media es de 1.9. Dentro de los 20 mejores genotipos tres presentaron una calificación cercana a la óptima (1.3), los cuales son; el T45 (BRAZ BA145), T53 (Axel WxY-#), T19 (BOZM 1608).

4.8 Rendimiento de Grano (REN)

Aún y cuando no se presentaron diferencias estadísticas, se presentó una variación importante, con un rango de 1003 Kg (Cuadro 8.1A), donde el mayor rendimiento se observó para el **T06 (ARZM 13 080)** con 2,368 Kg/ha, el cual también fue de los más precoces con 55.7 días transcurridos para la FF y 58 para la FM. En contraste el **T48 (CUBA 301)** de menor rendimiento(1364.3 Kg/ha) fue del grupo de los más tardíos con 67 y 70 días a FF y FM respectivamente. El promedio de la media de los 60 genotipos (MG) es 1827.6Kg/ha.

Cuadro 5. Valores medios de los 20 genotipos con mejor rendimiento de grano (REN). UAAAN-UL, 2010.

TRAT	FM	FF	AP	AM	AR	AT	COB	NoMzP	TEX	AsMz	REN
06	55.7	58.0	221.3	138.0	1.7	1.5	1.0	17.0	2.8	2.0	2368.0
13	54.7	57.3	214.0	122.3	1.2	0.7	1.0	19.7	3.7	2.0	2245.7
45	63.3	66.0	280.7	183.7	1.2	1.3	1.0	20.3	5.0	1.3	2170.0
16	64.0	66.3	217.7	150.7	2.1	0.9	1.0	19.3	1.5	1.7	2149.3
10	54.3	57.0	184.7	108.3	1.3	1.0	1.0	19.7	1.0	2.0	2139.7
54	58.3	61.0	244.7	156.7	1.3	0.9	1.0	20.0	2.8	1.7	2122.7
05	63.0	65.3	278.7	210.0	3.4	0.9	1.7	20.3	4.2	2.7	2097.0
23	56.3	58.7	246.7	155.7	2.4	1.2	1.0	19.0	5.0	2.0	2089.7
24	66.7	75.0	295.7	192.7	1.9	1.2	1.0	17.0	4.2	2.3	2081.3
03	78.0	88.0	330.3	249.7	3.6	0.7	1.0	11.3	3.3	3.3	2056.7
11	57.0	59.0	195.3	104.7	0.7	0.9	1.0	20.0	2.5	1.7	2024.3
35	66.0	69.0	223.0	135.7	1.5	1.1	1.0	10.7	4.2	2.3	2021.0
18	58.0	60.0	210.7	130.0	1.0	0.7	1.0	20.7	1.0	1.7	2006.3
47	67.3	70.0	268.7	191.7	2.8	1.0	1.0	16.3	1.5	2.0	2003.3
52	59.0	61.7	239.3	142.3	1.6	1.0	1.0	21.0	4.2	1.7	1990.0
57	54.3	56.7	221.3	110.0	1.1	1.0	1.0	17.3	4.2	2.0	1988.0
53	61.0	62.7	224.7	143.3	2.2	0.9	1.0	20.3	4.2	1.3	1948.7
19	65.0	67.0	244.7	173.0	1.7	0.7	1.0	17.0	4.2	1.3	1944.7
58	57.0	60.0	242.7	143.7	2.2	0.9	1.0	17.3	4.2	1.7	1942.0
27	69.7	73.3	281.0	224.7	2.9	0.9	1.0	16.3	3.3	2.0	1932.0
MS*	61.4	64.6	243.3	158.3	1.9	1.0	1.0	18.0	3.3	1.9	2066.0
MG	62.2	65.1	243.6	158.6	2.1	1.2	1.0	17.2	3.5	2.0	1827.6
Max	89.0	97.7	330.3	249.7	3.8	2.3	1.7	21.0	5.0	3.7	2368.0
Min	51.7	56.0	184.0	99.3	0.7	0.7	1.0	6.3	1.0	1.0	1364.3
DMS	2.5	2.5	21.5	13.9	1.1	0.8	0.2	0.8	2.0	0.8	0.0

*MS= Media, MG= Media General, Max= Máxima, Min= Mínima, DMS= Diferencia Mínima Significativa.

5. Coeficiente de Correlación.

Analizando las variables se encontró que la variable rendimiento (REN), no correlacionó con ninguna de las variables. En cambio, altura de la planta influye significativamente en la altura de mazorca, acame de raíz, floración masculina y femenina. Entre mayor altura tenga la planta mayor es la altura de mazorca y como consecuencia existen valores muy altos de acame de raíz. De la misma manera la flor masculina y femenina tarda más tiempo en presentarse, todo esto se debe a una relación biológica natural.

También se encontró relación significativa y altamente significativa entre flor masculina, flor femenina, aspecto de mazorca y mazorcas podridas. Se manifestó primero la flor masculina y poco después se manifestó la flor femenina, y entre menos tarde la planta en florecer mejor será el aspecto de mazorca, lo cual ayudará a que haya menos incidencias de mazorcas podridas. Así mismo el aspecto de mazorca correlacionó negativamente con pudrición de mazorca. Esto se explica por si solo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Valores de correlación y su significancia entre 10 variables medidas en 60 genotipos de maíz. UAAAN-UL 2010.

	AM	AsMz	AP	AR	FF	FM	MXP	MzP	REN	TEX
AM		0.43	0.94**	0.67**	0.84**	0.81**	0.10	-0.39	-0.11	0.20
AsMz			0.33	0.35	0.59*	0.54*	-0.23	-0.55*	-0.19	-0.15
AP				0.62*	0.76**	0.72**	0.14	-0.31	-0.05	0.33
AR					0.47	0.42	-0.04	-0.37	-0.28	-0.04
FF						0.98**	-0.07	-0.55*	-0.18	0.18
FM							-0.03	-0.51*	-0.19	0.22
MXP								0.27	0.04	0.08
NoMzP									0.39	-0.06
REN										0.00
TEX										

**,*= significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, FM= Floración Masculina, FF= Floración Femenina; AP= Altura de Planta, AM= Altura de Mazorca, AR= Número de acame de Raíz, MxP= Mazorcas por Planta, NoMzP= Número de Mazorcas Podridas, TX=Textura, AsMz= Aspecto de Mazorca, REN= Rendimiento.

CONCLUSIONES

- Los genotipos fueron significativamente diferentes en diez de las once variables agromorfológicas, excepto para rendimiento.
- El rango en el rendimiento de grano fue de 1003 Kg/ha.
- En general los genotipos con menos días a floración, presentaron los mejores rendimientos de grano.
- La Floración masculina y femenina más frecuente osciló de 61 a 66 días.
- Aunque estadísticamente igual, el genotipo T06 (ARZM13080) con 2368Kg/ha, presentó el mejor rendimiento.

REFERENCIAS CITADAS

- Andrade, F. H.; A. Cirilo; S. Uhart y M. Otegul. 1996. Ecofisiología del cultivo del maíz. Dekalbpres, Buenos Aires, Argentina. 292pp.
- Armando R. Ana L. y Boschini F. Carlos (2000). Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción de forraje. Agronomía Mesoamericana, Abril, año/vol. 11, número 001. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. Pp. 171-177.
- Castillo, G. F. 2002. Contribuciones del fitomejoramiento al desarrollo agrícola en México. CP Montesillos Estado de México. Simposio “El fitomejoramiento ante los avances científicos y tecnológicos”. XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Pp. 13-19.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, H. Cámara de Diputados, LX Legislatura. Febrero de 2007. Consultado en: <http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0042007.pdf>
- Covarrubias R. Alejandra A. (2007). Sobrevivir al estrés: cómo responden las plantas a la falta de agua.
- Dowswell, C.D., Paliwal, R.L. y Cantrell, R.P. (1996). Maize in the third world. Boulder, CO, USA, Westview Pres.
- Gerónimo G. Luis. El Cultivo de Maíz en el Subtrópico Argentino. IdiaXXI.

- Guillen de la Cruz, P., E. de la Cruz L., E. G. Castañón N., G. R. Osorio O., N. Brito M., A. Lozano Del R., U. López N. (2009). Aptitud combinatoria general y específica de germoplasma tropical de maíz tropical and subtropical agroecosystems, Vol. 10, Núm. 1, sin mes, 2009, pp. 101-107. Universidad Autónoma de Yucatán México.
- López M. J. D. y E. Salazar S. (1998). Comparación de genotipos de maíz bajo condiciones deficientes de humedad en el suelo. Universidad Autónoma de Chapingo, México, pp. 331 -335.
- Martínez, (2011). Rendimiento de grano y sus componentes en maíces nativos de Tamaulipas evaluados en ambientes contrastantes. Revista Fitotecnia Mexicana, 34, 85-92.
- Morris, M.L. y M.A. López Pereira. 2000. Impactos del mejoramiento de maíz en América Latina 1996-1997. México D.F. CIMMYT. 45 p.
- Monterroso R.A. I., Conde Álvarez C.(2007). Vulnerabilidad y riesgo en agricultura por cambio climático. (Citado en): <http://www.lamolina.edu.pe/zonasaridas/za11/pdfs/ZA11%2000%20art03.pdf>
- Ortega, A. (1987). Insectos nocivos del maíz, una guía para su identificación en campo. México. D.F. CIMMYT. 106 p.

- Paliwal R. L. (2001). El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Pp. 1-2.
- Pecina M. J. A., M.C. Mendoza C., J.A. López S., F. González C., M. Mendoza R., J. Ortiz C.(2011). Rendimiento de grano y sus componentes en maíces nativos de Tamaulipas evaluados en ambientes contrastantes. *RevistaFitotecnia Mexicana*, vol. 34, núm. 2, 2011, pp. 85-92.
- Pérez C. A, Molina G. J, Martínez G. Á, García P. M y Reyes L. D. 2007. Selección masal para la adaptación a clima templado de razas tropicales y sup-tropicales de maíz en México. Consultado en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S131633612007000300003&script=sci_arttext
- Pérez C. Alberto, Molina G. José D. y Martínez G. Ángel (2002). Adaptación clima templado de razas tropicales y subtropicales de maíz de México por selección masal visual, rendimiento, altura de planta y precocidad. *Revista Fitotecnia Mexicana*, Vol. 25, pp. 435-441.
- Rincón T. J. A., S. Castro N., J. A. López-Santil (2006). Temperatura alta y estrés hídrico durante la floración en poblaciones de maíz tropical. (Citado en: http://www.revistaphyton.fundromuloraggio.org.ar/vol75/Rincon_Tuexi.pdf

- Seefoó L. J. L. (2008). Estado de América para el maíz mexicano. Editor, El colegio de Michoacán. Pp. 167-198.
- Wilkes, H.G. 1979. Mexico and Central America as a centre for the origin of agriculture and the evolution of maize. *CropImprov.* 6(1): 1-18.
- Wilkes, H.G. 1985. Teosinte: the closest relative of maize revisited. *Maydica*, XXX: 209-223.
- Wong R. Raúl, Gutiérrez del R. Emiliano, Palomo G. Arturo, Rodríguez H. Sergio, Córdova O. Hugo, Espinoza B. Armando y Lozano G. J. Jaime. (2007). Aptitud combinatoria de componente en rendimiento en líneas de maíz para ganado en la Comarca Lagunera, México. *Rev. Fitotec. Méx.* Vol. 30 (2): 181 – 189.

APÉNDICE

Cuadro 1A. Valores medios de 60 genotipos de origen subtropical de ciclo tardío evaluados bajo condiciones de riego en el campo experimental de la UAAAN–UL, 2010.

TRAT	FM	FF	AP	AM	AR	AT	COB	NoMzP	TEX	AsMz	REN
6	55.7	58.0	221.3	138.0	1.7	1.5	1.0	17.0	2.8	2.0	2368.0
13	54.7	57.3	214.0	122.3	1.2	0.7	1.0	19.7	3.7	2.0	2245.7
45	63.3	66.0	280.7	183.7	1.2	1.3	1.0	20.3	5.0	1.3	2170.0
16	64.0	66.3	217.7	150.7	2.1	0.9	1.0	19.3	1.5	1.7	2149.3
10	54.3	57.0	184.7	108.3	1.3	1.0	1.0	19.7	1.0	2.0	2139.7
54	58.3	61.0	244.7	156.7	1.3	0.9	1.0	20.0	2.8	1.7	2122.7
5	63.0	65.3	278.7	210.0	3.4	0.9	1.7	20.3	4.2	2.7	2097.0
23	56.3	58.7	246.7	155.7	2.4	1.2	1.0	19.0	5.0	2.0	2089.7
24	66.7	75.0	295.7	192.7	1.9	1.2	1.0	17.0	4.2	2.3	2081.3
3	78.0	88.0	330.3	249.7	3.6	0.7	1.0	11.3	3.3	3.3	2056.7
11	57.0	59.0	195.3	104.7	0.7	0.9	1.0	20.0	2.5	1.7	2024.3
35	66.0	69.0	223.0	135.7	1.5	1.1	1.0	10.7	4.2	2.3	2021.0
18	58.0	60.0	210.7	130.0	1.0	0.7	1.0	20.7	1.0	1.7	2006.3
47	67.3	70.0	268.7	191.7	2.8	1.0	1.0	16.3	1.5	2.0	2003.3
52	59.0	61.7	239.3	142.3	1.6	1.0	1.0	21.0	4.2	1.7	1990.0
57	54.3	56.7	221.3	110.0	1.1	1.0	1.0	17.3	4.2	2.0	1988.0
53	61.0	62.7	224.7	143.3	2.2	0.9	1.0	20.3	4.2	1.3	1948.7
19	65.0	67.0	244.7	173.0	1.7	0.7	1.0	17.0	4.2	1.3	1944.7
58	57.0	60.0	242.7	143.7	2.2	0.9	1.0	17.3	4.2	1.7	1942.0
27	69.7	73.3	281.0	224.7	2.9	0.9	1.0	16.3	3.3	2.0	1932.0
28	62.7	65.0	265.7	181.7	1.5	0.9	1.0	18.3	3.3	2.0	1929.7

56	54.0	56.7	212.7	113.0	1.6	0.9	1.0	20.0	4.2	2.0	1926.7
26	60.0	63.3	244.7	160.3	1.5	2.3	1.0	19.7	5.0	1.3	1900.0
60	65.0	66.7	223.0	124.7	1.4	0.7	1.0	16.3	4.2	2.0	1894.7
31	61.7	65.0	240.3	157.0	2.8	1.4	1.3	18.0	5.0	1.7	1888.0
9	56.7	56.7	184.0	99.3	0.7	0.9	1.0	17.7	2.3	2.3	1885.0
15	63.7	65.0	273.0	193.3	3.2	0.9	1.0	18.7	4.2	1.7	1869.0
37	60.0	62.3	238.0	152.7	2.2	1.8	1.0	18.7	4.2	1.0	1860.7
30	62.0	64.3	240.3	155.7	1.6	2.1	1.0	19.0	3.3	2.3	1839.3
12	54.7	58.7	236.3	147.3	3.2	1.6	1.0	18.0	1.0	1.7	1827.3
4	54.3	57.7	207.3	125.7	2.9	1.5	1.0	20.0	1.0	2.3	1825.7
34	61.3	63.3	248.3	145.7	2.5	1.3	1.0	18.7	2.7	1.3	1812.3
41	62.7	66.3	288.7	183.0	2.3	1.6	1.0	13.7	4.2	2.0	1809.7
42	62.3	63.0	234.0	145.0	1.3	0.7	1.0	20.3	4.2	1.7	1799.3
38	64.7	67.0	248.3	159.3	3.0	1.2	1.0	17.3	4.2	2.0	1787.0
55	60.7	62.7	230.0	134.0	1.4	0.9	1.0	20.7	4.2	2.0	1784.7
40	63.7	65.7	276.0	190.3	2.5	1.4	1.0	17.7	5.0	1.3	1758.0
43	59.7	62.7	267.0	177.0	3.4	1.0	1.0	19.0	2.3	1.7	1732.3
49	68.3	70.7	247.7	164.7	2.4	0.9	1.0	12.7	3.3	2.3	1731.3
39	63.7	66.3	239.0	145.7	1.4	0.7	1.0	17.7	5.0	1.7	1713.7
59	64.3	63.0	215.3	130.3	1.1	1.6	1.0	19.0	5.0	1.7	1712.7
14	72.0	76.3	317.3	225.3	3.8	1.0	1.0	17.0	4.2	2.0	1704.3
46	65.3	66.7	227.7	137.7	2.2	1.0	1.3	20.3	3.3	1.7	1701.7
36	66.7	69.0	252.0	178.3	1.2	1.2	1.0	19.0	2.0	2.3	1691.3
32	64.7	69.0	237.7	180.0	2.5	1.4	1.0	14.0	2.8	3.0	1691.0
20	58.3	61.7	237.3	151.0	2.2	1.4	1.0	17.3	4.2	1.3	1688.3
7	54.0	56.0	247.3	139.7	2.4	1.3	1.0	17.0	5.0	2.0	1677.0
2	89.0	96.7	305.3	248.7	3.1	1.5	1.0	8.7	5.0	3.7	1651.3
44	74.3	79.0	281.3	203.7	2.7	0.9	1.0	14.0	4.2	2.7	1637.3

1	56.3	61.7	219.7	139.7	2.5	1.4	1.0	16.7	1.0	2.0	1634.7
21	57.0	59.7	228.7	137.0	1.2	1.4	1.0	19.7	5.0	1.0	1583.7
33	62.3	65.7	243.0	169.0	2.7	0.9	1.0	10.3	3.3	2.0	1563.3
25	57.3	60.7	231.0	141.3	2.7	1.2	1.0	17.3	4.2	2.3	1557.7
8	51.7	56.0	209.0	124.0	1.8	2.0	1.0	15.0	2.3	2.0	1550.7
29	61.7	64.3	220.0	144.7	2.1	1.5	1.0	6.3	4.2	2.0	1546.7
50	64.7	67.3	255.3	169.7	3.3	0.9	1.0	10.7	2.2	2.7	1476.3
17	59.3	62.7	218.7	131.3	1.9	1.4	1.0	18.3	2.5	2.3	1462.7
51	71.3	75.7	282.7	214.3	3.6	1.2	1.0	15.0	3.3	2.7	1457.7
22	62.0	65.0	222.3	156.3	2.1	1.8	1.0	16.7	2.8	1.7	1406.3
48	67.3	70.3	254.7	171.3	1.8	1.0	1.0	15.3	2.8	2.7	1364.3
Med.	62.2	65.1	244	158.6	2.1	1.16	1.02	17.172	3.48	1.98	1828
DMS	2.5	2.5	21.5	13.9	1.1	0.8	0.2	0.8	2.0	0.8	555.0
Max.	89.0	96.7	330.3	249.7	3.8	2.3	1.7	21.0	5.0	3.7	2368.0
Min.	51.7	56.0	184.0	99.3	0.7	0.7	1.0	6.3	1.0	1.0	1364.3

*TRAT= Tratamiento, FM= Floración Masculina, FF= Floración Femenina; AP= Altura de Planta, AM= Altura de Mazorca, AR= Número de acame de Raíz, AT= Número de acame de Tallo, COB= Número de Mala Cobertura, NoMzP= Número de Mazorcas Podridas, TX=Textura, AsMz= Aspecto de Mazorca, REN= Rendimiento, Med= Media, Max= Máxima, Min= Mínima, DMS= Diferencia Mínima Significativa.