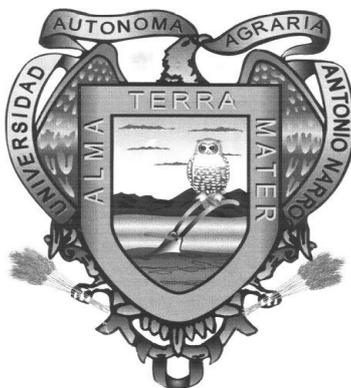


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**CARACTERIZACION DE GERMOPLASMA DE MAIZ TROPICAL TARDIO  
BAJO RIEGO.**

P O R:

JESUS GRANADOS ESCUDERO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**Febrero del 2010**

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

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. JESUS GRANADOS ESCUDERO ELABORADA BAJO LA  
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

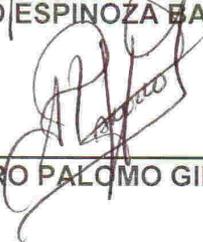
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMITÉ PARTICULAR:**

Asesor  
Principal:

  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

Asesor:

  
DR. ARTURO PALOMO GIL

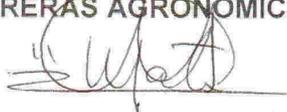
Asesor:

  
M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

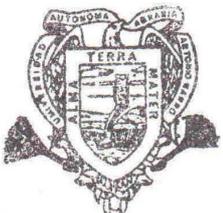
Asesor:

  
ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
MC. VÍCTOR MARTINEZ CUETO

Torreón, Coahuila, México

  
Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas.

Febrero del 2010

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

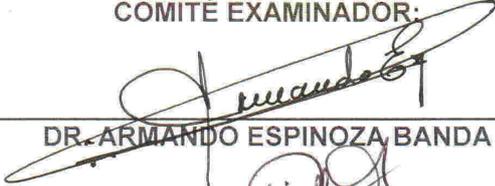
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. JESUS GRANADOS ESCUDERO, QUE SE SOMETE A LA  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

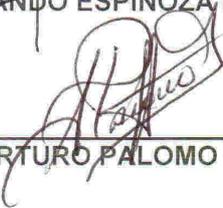
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMITÉ EXAMINADOR:**

**PRESIDENTE:**

  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

**VOCAL:**

  
DR. ARTURO PALOMO GIL

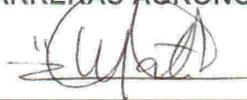
**VOCAL:**

  
M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

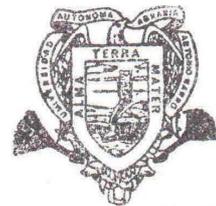
**VOCAL  
SUPLENTE:**

  
ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

Torreón, Coahuila, México



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas.

Febrero del 2010

## AGRADECIMIENTOS

A nuestro *señor Dios*: por acompañarme en todos los momentos difíciles y felices de mi vida, enseñarme que con esfuerzo y sacrificio se puede llegar a cumplir todos nuestros sueños. Por cuidar siempre de mi y de mi familia.

### *A mis queridos padres:*

Quiero agradecerles lo que ahora soy. . .

Gracias por darme la vida. . .

Por su amor, por las caricias, por el dolor, por las sonrisas, por el sufrimiento, por los regaños y por el aliento. . .

Gracias por enseñarme a crecer, a través del sufrimiento, curándome las heridas y consolándome en mis lamentos. . .

Gracias por el ejemplo de la honradez, del entusiasmo y la calidez, por los rezagos y desacuerdos, por las verdades y descontentos. . .

Gracias por dar de intensa forma y nada esperar, por los consejos y las caídas, por enseñarme como es la vida. . .

Gracias por estar a mi lado en el momento justo y el más anhelado, cuando necesito sentir sus besos y sus abrazos y escuchar un te quiero y escuchar un te amo. . .

¡Solo Dios sabe como los he extrañado! . . .

Gracias con todo mi corazón, gracias por ser como son, que Dios no pudo escoger de una manera mejor a mis padres, la pareja que ustedes son.

*A mis hermanos:* A todos ellos que siempre estuvieron hay cuando más lo necesite que en todo momento me ayudaron y siempre se quitaron el pan para dármele ami gracias mis queridos hermanos por su ayuda y su confianza.

A mi "*Alma Terra Mater*": por abrirme las puertas, guiarme y darme los conocimientos necesarios para formarme con una vida profesional.

*A mis asesores:* Dr. Armando Espinoza Banda, Dr. Arturo Palomo Gil, M.C. Oralia Altuna Grijalva, y al ING. Enrique I. Hernández Torres. Por la confianza depositada, el tiempo dedicado y los consejos brindados para que este proyecto se pudiera concluir.

*Al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).* Este trabajo de tesis, incluye germoplasma del CIMMYT y asesoramiento del Ing. Raziel -----, y se desarrolló dentro del marco del convenio UAAAN-CIMMYT.

*A mis profesores:* A mis profesores que me brindaron conocimientos y sabiduría ya que sin ellos no se podría alcanzar esta meta.

*A mis compañeros y amigos:* M.C Royer Antonio, Tlaloc, Martin, Diego, zorro, Yeymi, Fernando, Juan diego y demás compañeros.

A todos y cada uno de los que confiaron en mí, gracias por regalarme un momento de sus tiempo y hacer de ese momento un rato agradable.

## DEDICATORIAS

### *A mis padres:*

*Balmorí Granados Martínez*

*Osvelía Escudero Castillo*

Mi respeto, amor y admiración por ser los mejores padres, gracias por confiar en mí y darme la mejor herencia de la vida, la formación profesional.

### *A mis hermanos:*

*Marisol, Carlos, Mirna,*

*Osvelía, Balmorí, Monchí,*

Por todo el cariño y motivación que siempre me han dado, por ser parte de mi vida, y que siempre creyeron en mi gracias ya que sin su ayuda no habría alcanzado mi meta.

### *A mis sobrinos:*

Por quererme tanto y alegrarme siempre la vida.

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>II</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVOS	3
1.2. HIPOTESIS	3
1.3. METAS	3
<b>II. REVICION DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCION DEL MAIZ	4
2.2. Genética del maíz	4
2.3. Maíz tropical	6
2.4. importancia de las colecciones	9
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>11</b>
3.1. localización de la comarca lagunera	11
3.2. Localización del experimento	11
3.3. Material genético	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. Riego	13
3.5.5. Control de plagas	14
3.5.6. Control de malezas	14
3.5.7. Cosecha	14
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	15
3.6.7. Cobertura de mazorca	15

<b>3.6.8. Mazorcas podridas</b>	<b>15</b>
<b>3.6.9. Textura</b>	<b>16</b>
<b>3.6.10. Aspecto de mazorca</b>	<b>16</b>
<b>3.6.11. Rendimiento de mazorca</b>	<b>16</b>
<b>3.6.12. Termómetro infrarrojo</b>	<b>16</b>
<b>3.6.13. Senescencia 1,2</b>	<b>16</b>
<b>3.7. Coeficiente de correlación</b>	<b>16</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>17</b>
<b>4.1. Floración masculina y femenina</b>	<b>18</b>
<b>4.2. Altura de planta y de mazorca</b>	<b>18</b>
<b>4.3. Acame de raíz y de tallo</b>	<b>18</b>
<b>4.4. Cobertura de mazorca</b>	<b>19</b>
<b>4.5. Porcentaje de mazorcas podridas</b>	<b>19</b>
<b>4.6. Textura</b>	<b>20</b>
<b>4.7. Aspecto de mazorca</b>	<b>20</b>
<b>4.8. Rendimiento de mazorca</b>	<b>20</b>
<b>4.9. Temperatura de la hoja</b>	<b>21</b>
<b>4.10 .Senescencia 1,2</b>	<b>21</b>
<b>V.CO NCLUCIONES</b>	<b>25</b>
<b>VI. RESUMEN</b>	<b>26</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	<b>27</b>
<b>VIII. APENDICE</b>	<b>30</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>3.1</b>	Condiciones climáticas del sitio experimental UAAAN-UL 2009.	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>Material genético utilizado</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	Fecha y lámina de riego aplicada en la evaluación de maíz tropical	<b>14</b>
<b>4.1</b>	Significancia de cuadrados medios de 14 variables evaluadas en 50 genotipos de maíz bajo condiciones de riego	<b>17</b>
<b>4.2</b>	Valores medios de las mejores 20 genotipos evaluados bajo las condiciones de riego	<b>23</b>
<b>4.3</b>	Coefficientes de correlación fenotípica entre 14 variables en 50 genotipos de maíz evaluados bajo condiciones de riego	<b>24</b>
<b>1A</b>	Valores medios de 50 genotipos de origen tropical de ciclo tardío evaluados bajo condiciones de riego	<b>30</b>

## 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 en un alimento básico para el hombre y en una importante planta forrajera para los animales, además de sus otras utilidades (Ortega, 1987).

En México, el maíz es el principal cultivo en área sembrada, producción, valor de la producción, número de productores y jornales que genera (Sierra *et al.*, 2003), además se cultiva en todas las entidades federativas (Luna, 2003).

La clasificación de los ambientes del maíz se basa en las regiones climáticas correspondientes a las latitudes en que es cultivado. Los países o regiones comprendidas entre la línea ecuatorial y los 30° N y 30° S constituyen el ambiente tropical 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.

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 61.5 millones de hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas. El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1 800 kg ha<sup>-1</sup> comparado con una media mundial de más de 4 000 kg ha<sup>-1</sup>, en tanto el rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7000 kg ha<sup>-1</sup> (CIMMYT, 1994). El rendimiento del maíz tropical, cuando se le compara con el del maíz de zona templada, no es tan bajo; aún así, la productividad del maíz en las zonas tropicales es menor que en las zonas templadas

Algunos ambientes aptos para el maíz en las zonas tropicales tienen, sin embargo, limitaciones a causa de la intercepción de la radiación por parte de la capa de vegetación nativa que está por encima del maíz. La sequía, el exceso de humedad, la deficiencia de nitrógeno, los suelos ácidos, la toxicidad del aluminio y la salinidad son algunos de los estreses abióticos más comunes en los ambientes del maíz en zonas tropicales bajas. La sequía, los suelos ácidos y la baja disponibilidad de nitrógeno son causa de los mayores estreses en los ambientes del maíz subtropicales y de media altitud.

Para diseñar el aprovechamiento de algunas formas dentro de la diversidad genética regional, nacional y mundial de una especie, es necesario conocer de manera detallada la variación existente (Castillo, 2002). En el caso del maíz, es conveniente valorar la variación entre poblaciones y con ello clasificar la diversidad genética, lo que permite hacer un uso sistemático de las poblaciones a través de delinear procedimientos para un mejor aprovechamiento de los materiales nativos y/o introducidos.

El presente trabajo consistió en evaluar y caracterizar un grupo de 50 colecciones de diferente origen geográfico proporcionados por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) con el propósito de seleccionar los genotipos por su adaptación y con base a su potencial de rendimiento y características agronómicas.

### **1.1. Objetivos**

Evaluar y caracterizar un grupo de 50 colecciones de diferente origen y seleccionar los genotipos por su adaptación y con base a su potencial de rendimiento y características agronómicas.

### **1.2. Hipótesis**

**H0:** Los genotipos se comportan diferentes agronómicamente, en rendimiento y adaptación.

**Ha:** Los genotipos tienen se comportan de forma similar agronómicamente, en rendimiento y adaptación.

### **1.3. Meta**

Detectar y seleccionar al menos un 20 por ciento de las colectas (Genotipos) sobresalientes en características agronómicas, adaptación y rendimiento.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen y Distribución del maíz

La planta del maíz es un pasto anual gigante de la familia de las gramíneas. Forma parte de la familia Maydae que tiene cinco géneros, tres americanos y dos orientales, y es la única especie del género *Zea*. En la nomenclatura científica se le conoce como *Zea mays*. Su domesticación data de entre 5,000 y 10,000 años A.C. Es de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy en día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues ahí se encontraron sus hallazgos más antiguos.

### 2.2. Genética del maíz

El maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado.

Los objetivos de estos cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas, plagas y que desarrollen un buen porte para cruzarse con otras plantas de maíz que aporten unas características determinadas de lo que se quiera conseguir como mejora de cultivo. También se selecciona según la forma de la mazorca de maíz, aquellas sobre todo que posean un elevado contenido de granos sin deformación.

El rendimiento en grano del cultivo de maíz es función de la interacción entre el genotipo y el ambiente. En base a ello, las recomendaciones de siembra deberán considerar aquellos híbridos que mejor aprovechan la oferta climática de la estación, para cada localidad en particular. Para el cinturón maicero de Estados Unidos, el incremento del rendimiento entre 1930 y 1982 estuvo relacionado con el aumento de ciclo total (alargamiento del llenado sin modificar la fecha a floración) (Cavaliere, 1985; Crosbie, 1982; Duvick, 1984). Por otra parte, Stivers (1971) encontró que tanto híbridos demasiado cortos como demasiado largos rendían menos que los de ciclo óptimo.

El número de granos en cultivos de maíz y por lo tanto su rendimiento, se encuentra relacionado con las condiciones fisiológicas durante un período de 30-40 días alrededor de floración. Las variaciones en el número de granos de cultivos sometidos a diversos niveles de disponibilidad nitrogenada o hídrica se pueden explicar mediante las variaciones en la tasa de crecimiento durante este período (Andrade *et al.*, 2002).

El crecimiento de los cultivos depende de la cantidad de radiación solar interceptada y de la eficiencia con que dicha radiación es utilizada para producir biomasa. La fertilización nitrogenada suele incrementar tanto la interceptación de la radiación por el conopeo como la eficiencia de uso de la misma (Uhart y Andrade, 1995).

### **2.3. Maíz tropical.**

La zona tropical del planeta queda comprendida entre el trópico 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 climatología ya que estas zonas se rigen por su patrón de lluvia y temperatura.

La clasificación de los ambientes del maíz se basa en las regiones climáticas correspondientes a las latitudes en que es cultivado. Los países o regiones comprendidas entre la línea ecuatorial y los 30° N y 30° S constituyen el ambiente tropical 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.

El maíz es clasificado en dos tipos distintos dependiendo de la latitud y del ambiente en el que se cultiva. El maíz cultivado en los ambientes más cálidos, entre la línea ecuatorial y los 30° de latitud sur y los 30° de latitud norte es conocido como maíz tropical, mientras que aquel que se cultiva en climas más

fríos, más allá de los 34° de latitud sur y norte es llamado maíz de zona templada; los maíces subtropicales crecen entre las latitudes de 30° y 34° de ambos hemisferios. Esta es una descripción muy general ya que los maíces tropicales y templados no obedecen a límites regionales o latitudinales rígidos.

El maíz tropical a su vez, es clasificado en tres subclases, también basadas en el ambiente: de tierras bajas, de media altitud y de zonas altas. Esta clasificación de los tipos de maíz basada en el ambiente ha sido descrita en detalle por Dowsell et al., (1996).

La cosecha mundial de maíz estimada para el 2007-2008 en 766.7 millones de toneladas, 2.6 millones menos de lo proyectado Agropanograma (2009). 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 50 000 hectáreas con un total de cerca de 61,5 millones de hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas. El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1 800 kg ha<sup>-1</sup> comparado con una media mundial de más de 4 000 kg ha<sup>-1</sup>. El rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7000 kg ha<sup>-1</sup> (CIMMYT, 1994). El cultivo del maíz en zona templada tiene, sin embargo, un ciclo mayor que la mayoría de los maíces tropicales. Por lo tanto, el rendimiento del maíz tropical, cuando se lo compara con el del maíz de zona templada, no es tan bajo; aún así, la productividad del maíz en las zonas tropicales es menor que en las zonas templadas. Hay algunas excepciones donde la productividad del maíz tropical se compara favorablemente con el maíz en los ambientes templados, tal como el maíz cultivado en la época invernal en los trópicos.

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, y iii) tierras tropicales altas, a más 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. Dowsell, et al., (1996) han descrito en detalle estos principales ambientes del crecimiento indicando las temperaturas media, mínima, máxima y promedio de las estaciones de crecimiento del maíz.

En la clasificación de los mega-ambientes del maíz, el CIMMYT ha incluido algunas características adicionales que influyen sobre la adaptación y la aceptación de los genotipos de maíz en un ambiente específico. Estas son: a) la clase de madurez-tardía, intermedia, temprana y extra temprana, dependiendo del período de crecimiento y de la disponibilidad de humedad; b) el tipo de grano preferido por los agricultores y los consumidores (duro, dentado o harinoso); y c) el color del grano-blanco o amarillo.

## 2.4. Importancia de las colecciones

Uno de los más grandes recursos naturales en las Américas es la tremenda diversidad genética existente en maíz, un producto de miles de años de evolución bajo domesticación e hibridización.

Estudios de nudos cromosomáticos en maíz por McClintock *et al.* (1981) y Kato (1984), y los restos arqueológicos de la planta descubiertos en la cueva de Tehuacán (MacNeish, 1964; Mangelsdorf *et al.*, 1964), indican que el maíz fue domesticado en la parte centro-sur de México., hace 7000 años.

El maíz en México más que en otros países de América, tienen una extraordinaria diversidad genética, ha tenido un papel importante en el desarrollo de las variedades modernas altamente productivas, en especial de la faja maicera de los E.U. (Wellhausen *et al.*, 1952; Mangelsdorf, 1974; Brown and Goodman, 1977; Goodman and Bid, 1977).

Kuleshov (1933) informó sobre la diversidad mundial de los fenotipos del maíz, encontró que el maíz tenía una extraordinaria diversidad de propiedades morfológicas y biológicas.

Wu (1939), Hayes y Johnson (1939) y Johnson y Hayes (1940) también obtuvieron resultados similares, lo cual enfatizó el valor de la diversidad genética de las líneas puras cuando se usaban en híbridos.

Hayes e Immer (1942) enunciaron que la “La diversidad genética puede tener igual o mayor valor que la amplitud combinatoria”. Se han dedicado considerables esfuerzos en varios países para desarrollar híbridos de maíz cristalino por dentado. Algunos de los híbridos que comprenden estas líneas de germoplasma diferente han manifestado un elevado grado de heterosis. En general, las líneas cristalinas contribuyen a la maduración precoz, buena germinación y vigor inicial, mientras que el rendimiento de grano, resistencia al acame, madurez tardía y en gran tamaño de la planta, no ahijamiento y la resistencia al hongo *Ustilago zeae* se derivan de las líneas dentadas.

Brown (1953) concluye que las variedades alternas evolucionadas de progenitores diversos, proporcionan fuentes más deseables de germoplasma que las variedades menos heterogéneas. Cuando se reúnen varias razas diferentes de maíz en una combinación híbrida, son necesarias varias generaciones de producción y selección para obtener cualquier recombinación genética importante.

### III. MATERIALES Y METODOS

**3.1 Localización de la Comarca lagunera.** Es una región agrícola y ganadera de México y se localiza entre los meridianos 101° y 104° al Oeste de Greenwich, y los paralelos 24° 59' y los 26°53' latitud Norte. 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 4 637 km<sup>2</sup>.

El clima según especificación de koopen, es caliente-desértico (árido muy seco). La temperatura media anual es de 21°C (Salinas et al., 1988). Las condiciones climáticas durante el experimento se pueden observar en el cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1.** Condiciones climáticas del sitio experimental UAAAN-UL 2009.

Mes	Pres.	T. Max.	T. min	T. Med	W Max	EP
Mayo	0.69	32.3	19.8	26.05	4.94	10.11
Junio	2.12	33.9	22.0	15.83	4.92	10.51
Julio	1.95	33.2	22.9	16.29	5.14	10.91
Agosto	1.34	31.1	20.8	2.51	4.05	9.42
Septiembre	3.97	0	0	0	0	6.20

\*= Promedio, +=Acumulado Prec.= Precipitación en mm, T. Max.= Temperatura máxima (°C), T.Min.=Temperatura mínima (°C), T. Med.= Temperatura media (°C), W. máx.= Velocidad del viento máxima (km/hr), (%), EP= Evaporación potencial (mm).

**3.2 Localización del Experimento.** El experimento se sembró en el campo experimental de la UAAAN-UL en el ciclo verano 2009.

**3.3 Material genético.** Consistió en 50 genotipos de maíz tropical de ciclo tardío provenientes del Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT) como parte del programa de mejoramiento del FONTAGRO dentro del programa global de maíz. Cuadro 3.2.

**Cuadro 3.2. Material genético utilizado**

Genealogía		Genealogía	
PUER	GP4	MORE	111
PAZM	4039	PANA	64
ARZM	CRAMAN	SINA	21
PAZM	14135	PAZM	2036
Pool 25 x CL-02450 (Best testcrosses)		BRAZ	2225
PAZM	8077	CARIBENO	MC 2
CUBA	88	SONO	74
VENE	648	PAZM	2079
SINA	82	PAZM	7112
ARZM	CRISCO	SNLP	101
ARZM	06 050	SNLP	104
COAH	60	MORE	100
COMPUEST	TUXP	PAZM	10036
PAZM	2076	VERA	215
CUBA	85	SNLP	105
RDOM	272	SNLP	111
CUBA	94	BRAZ	1721
BRAZ	1195	VENE	1011
BRAZ	1273	SNLP	113
BRAZ	1277	PAZM	7128
PAZM	14119	BRAZ	1059
PAZM	10122	PAZM	10026
CUBA	84	PAZM	8030
PAZM	14147	BRAZ	2315
MORE	90	CUBA	83

**3.4. Diseño experimental.** Se utilizó una distribución de tratamientos en alfa latice con 30 bloques y 5 tratamientos por bloque, en 3 repeticiones. La parcela experimental fue de 5m de largo y 0.75 m entre surcos, y una distancia entre planta y planta de 0.25m.

### **3.5 Manejo Agronómico**

**3.5.1. Preparación del terreno.** La preparación del terreno, consistió en un barbecho, rastra, nivelación y trazos de los surcos, he instalación del sistema de riego usando cintilla como modelo de irrigación calibre 6000 con emisores a cada 20 cm.

**3.5.2. Siembra.** Se realizó en seco y manualmente el día 25 de mayo del 2009, depositando dos semillas por golpe a 0.25m de distancia, aclarándose a los 25 días a una planta para una población aproximada de 53 mil plantas por hectárea.

**3.5.3. Fertilización.** Con la fórmula 180-100-00 aplicándose al momento de la siembra el 50% del nitrógeno y todo el fósforo, y posteriormente en el primer cultivo se aplicó el resto del nitrógeno.

**3.5.4. Riego.** Durante el ciclo se regó con un sistema de riego presurizado con el cual se aplicó una lámina de riego de 24 cm en el ciclo del cultivo.

**3.3. Cuadro.** Riego, lámina de riego aplicada en la evaluación de 50 genotipos de maíz tropical en el ciclo tardío evaluados bajo una condición de riego evaluado en la UAAAN-UL.

**Cuadro 3.3.** Fecha y lámina de riego aplicada en la evaluación de maíz tropical de ciclo tardío bajo riego. UAAAN-UL, 2009.

Día	Fecha	Horas riego	Hora acum.	Lam. Aplica	Lam.acuml.
1	May-29	12	12	3	3
2	May-31	12	24	3	6
3	Junio-15	12	36	3	9
4	Junio-27	12	48	3	12
5	Julio-15	12	60	3	15
6	Julio-27	12	72	3	18
7	Agosto-09	2	84	3	21
8	Agosto-19	6	90	1.5	22.5
9	Agosto-20	6	96	1.5	24
10	Lluvia				

**3.5.5. Control de plagas.** Se realizó según la presencia y/o la infestación de plagas presentándose el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) aplicando cipermetrina a una dosis de 100g de ingrediente activo por hectárea y clorpirifos etil 720g de ingrediente activo por hectárea, para la segunda plaga, araña roja se aplicó abamectina 9g de i.a por hectárea.

**3.5.6. Control de maleza.** Para mantener el cultivo limpio de malezas, al momento de la siembra se aplicó un herbicida pre emergente (primagram Gold) a razón de cuatro litros por hectárea. Además se aplicó un cultivo a los 31 días dds, y posteriormente antes de floración el control fue manual.

**3.5.7. Cosecha.** La cosecha se realizó a mano los días 24 y 25 de octubre, cosechándose el total de las mazorcas de la parcela. Posteriormente las mazorcas de cada parcela se depositaron al inicio de las mismas, para su pesado y calificado.

### **3.6. Características evaluadas**

**3.6.1. Días a floración masculina.** Se registro como el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50 % de las plantas de la parcela se encontraban liberando polen.

**3.6.2. Días a floración femenina.** Se registro como el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas mostraban estigmas de 2-3 cm de largo.

**3.6.3. Altura de planta.** Se cuantifico con base en cinco plantas seleccionadas al azar como la distancia en centímetros desde la base de la planta hasta el nudo donde inicia la panoja o espiga.

**3.6.4. Altura de mazorca.** Al igual que la altura de planta, se selecciono cinco plantas al azar, cuantificándose desde la base de la planta hasta el nudo con la mazorca más alta, en centímetros.

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

**3.6.6. Acame de tallo.** Se registro 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 expuesta alguna parte de la mazorca. Esta variable se califico en una escala de 1 a 5 donde uno es cobertura excelente y 5 es cobertura deficiente o mala.

**3.6.8. Mazorcas podridas.** Se cuantifico al momento de la cosecha como el número de mazorcas que presentaban pudrición, la cual se expreso en porcentaje en relación al número total de mazorcas cosechadas.

**3.6.9. Textura.** Se califico después de la cosecha, considerando el tipo de grano, cristalino y/o dentado de la mazorca, calificándose en una escala de 1, 2.5 y 5, donde el uno es cristalino, el 2.5 es cuando presentaba el 50% de cristalino y el 50% de dentado y el 5 dentado.

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

**3.6.11. Rendimiento de mazorca.** Se estimo en base al peso de campo de cada parcela transformándose de kilos por parcela a kilos por hectárea.

**3.6.12. Termómetro infrarrojo.** Se cuantifico en °C de preferencia en las tres hojas con mayor exposición al sol en tres plantas por parcela. Para tal efecto se utilizo un termómetro infrarrojo digital.

**3.6.13. Senescencia 1,2.** Esta variable se cuantifico en dos fechas al final del ciclo, el 02 y 16 de septiembre a los 97 y 101 dds.se califico del 1 a 10 donde cada unidad represento el 10%. Dependiendo del estrato de la planta que mostraba la senescencia correlativamente de la base hacia los estratos superiores de la planta.

### **3.7. Coeficiente de correlación**

Se aplico la estadística para el cálculo del coeficiente de correlación entre las variables evaluadas, de acuerdo a las siguiente formula.

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

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1, se presentan las significancia de cuadrados medios de 50 genotipos evaluados bajo condiciones de riego, donde se observa diferencias altamente significativas y significativas en 13 de las 14 variables evaluadas. Lo anterior indica la existencia de variabilidad en los genotipos evaluados, lo cual resulta lógico en virtud del origen tan diverso de los materiales.

Respecto a la magnitud del coeficiente de variación se observa que en 12 de las 14 variables los valores se encuentran entre 1.86 y 24.79, los cuales se consideran aceptables (Falconer, 1978), en contraste con los observados para acame de raíz y tallo en los que se observaron valor de 33.67 y 36.94 por ciento, lo cual puede explicarse por la naturaleza cualitativa de estas variables.

**Cuadro 4.1.** Significancia de cuadrados medios de 14 variables evaluadas en 50 genotipos de maíz bajo condiciones de riego en la UAAAN-UL 2009.

F.V	REP	BLO (REP)	TRAT	Error	C.V. %	Media
G.L	2	27	49	71		
FM	2.02	9.48 **	84.69 **	2.66	2.25	72.34
FF	71.18	94.59	172.98 **	86.77	12.33	75.54
AP	0.65 **	0.08 **	0.08 **	0.02	5.34	2.73
AM	0.24 **	0.08 **	0.18 **	1.98	9.05	1.84
ART	0.05	0.40	0.51 *	19.29	33.67	1.54
ATT	0.27	0.30	0.31 *	14.15	36.94	1.2
COB	0.07	0.02	0.11 **	2.4	13.54	1.35
%MP	418.41*	188.4*	512.24**	7831.71	40.4	25.99
Amz	1.13 *	0.72 **	2.02 **	18.78	16.61	3.09
RMZ(x10 <sup>6</sup> )	55.10 **	5.98 **	9.06 **	1331.1	24.79	5521.4
TEM	0.58 ns	0.45 ns	0.22 ns	20.28	1.86	28.6
SEN1	1.58 **	0.07 **	0.08 **	2.07	9.56	1.78
SEN2	4.50 **	0.12 **	0.09 **	2.93	7.76	2.62

\*, \*\* Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad. FM= Floración masculina, FF= floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, ART= Numero de acame de raíz, ATT= Numero de acame de tallo, COB= Numero de mala cobertura, %MP= Numero de mazorcas podridas, TEX= Textura, AMz= Aspecto de mazorca, RMZ= Rendimiento de Mazorca, TEM= Temperatura, SEN1= Senescencia uno, SEN2= Senescencia dos.

En el Cuadro 4.2. Se presentan los resultados de los valores medios de los mejores 20 genotipos, y de sus variables.

#### **4.1. Floración masculina (FM) y femenina (FF)**

En el intervalo de floración masculina y femenina se advierte un intervalo muy amplio para ambas variables. Respecto a FM, el intervalo oscilo de 63 a 102.7 días, en tanto que en la FF lo hizo de 0 a 101 días.

La media de los 50 genotipos para ambas floraciones fue de 72.3 a 76.5 días y para los 20 mejores, oscilo de 72.6 a 75.4 los cuales son estadísticamente iguales.

#### **4.2. Altura de planta (AP) y altura de mazorca (AM)**

El promedio de altura de planta y mazorca para los genotipos evaluados fue de 2.4 a 3.3m y de 0.5m a 2.4m respectivamente. Seis de los genotipos presentaron una altura máxima superior a los tres metros resaltando el genotipo T50 con 3.3m estadísticamente igual a 31 genotipos mas.

La media general fue de 2.7 y 1.8m en tanto que la de los seleccionados, de 2.8 a 2.0m los cuales son estadísticamente iguales.

#### **4.3. Acame de Raíz (ART) y Tallo (ATT)**

El acame de raíz en maíz es definido por Poehlman (1979) como caída o quiebra 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 perdidas que pueden variar desde 5 hasta 25 % (Zúber y Kang, 1978). El “acame” o caída de la planta debido 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 T20 con un valor transformado de 0.7% en tanto el genotipo que presentó mayor porcentaje de acame de raíz fue el T43 con 2.6%. Con una media general de 0.7 y 2.6 estadísticamente igual a la media de los seleccionados Cuadro 4.3.

#### **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 de grano. Esta variable se calificó en una escala del 1 a 5 donde 1 es cobertura excelente y 5 es cobertura deficiente o mala. Se observa en el Cuadro 1 A. que la media general de cobertura de los 50 genotipos fue de 1.4, con un máximo de 1.9 y un mínimo de 0.7 respectivamente, el genotipo que presentó una excelente cobertura fue el T40, y el de mala o deficiente cobertura fue el T43.

En los 20 seleccionados la media es de 1.3, lo cual indica que no tiene diferencia estadísticamente significativa con la media general (MG).

#### **4.5. Porcentaje de mazorcas podridas (MP)**

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).

El porcentaje de mazorca podrida se observa que el T43 con un 0.0%, y el T40 con un 58%. En promedio los 50 genotipos registraron 26 %, con los 20 genotipos seleccionados se observó un porcentaje de 20.9 % estadísticamente no hay significancia, presenta un rango muy amplio en la susceptibilidad en esta variable.

#### **4.6. Textura (Tex)**

Se calificó después de la cosecha, considerando el tipo de grano, cristalino y/o dentado de la mazorca, calificándose en una escala de 1, 2.5 y 5, donde el uno es cristalino, el 2.5 es cuando presentaba el 50 % de cristalino y el 50 % de dentado y el 5 dentado.

En promedio, los genotipos presentaron una textura de 3.6, lo cual indica un predominio del tipo dentado y, en los 20 mejores esta textura fue más evidente (3.9). Solo dos de los 20 mejores presentaron una textura de tipo cristalino (T34 y T32) y, nueve mostraron una textura de tipo dentado. Lo anterior coincide con CIMMYT, (1998) en afirmar que el tipo dentado es el preferido por el agricultor, pues es el tipo de maíz cultivado más comúnmente para grano y ensilaje.

#### **4.7. Aspecto de mazorca (ASM)**

Esta variable se calificó considerando el daño por enfermedad e insectos, tamaño de mazorca, llenado del grano y uniformidad, en una escala de 1 a 5, donde uno (1) es óptimo y 5 es muy deficiente.

Los genotipos evaluados presentaron un amplio rango para esta variable, pues osciló de 0.0 a 5.0, lo cual permite inferir que existen mazorcas con buen aspecto. En general el promedio del ASM fue de 3.1 y, en los 20 mejores el ASM mejoró con un valor medio de 2.7. Dentro de los mejores 20 genotipos, 13 presentan valores menores a "3" y, dentro de éstos, solo el T03 presentó una calificación cercana al óptimo (1.3).

#### **4.8. Rendimiento de mazorca (RMZ)**

El RMZ también presentó una variación importante, pues el mayor potencial se observó para el T03 con 9760 Kg/ha, en contraste el T43 solo produjo 0.0 Kg/ha. En promedio (MG) los 50 genotipos produjeron 5521 Kg/ha, en comparación con los 20

mejores donde el RMZ fue de 7171 Kg/ha. El T03 como cruza simple con 9760 Kg/ha, fue estadísticamente igual a los genotipos (colectas), T11 y T50 superiores al resto. Así mismo se advierte que T03 además fue de ciclo precoz, de buen porte, tolerante al acame de raíz y tallo, con buena cobertura, con el menor porcentaje en pudrición de la mazorca, buen aspecto de mazorca y de textura tipo cristalino.

Si se considera que en promedio del total del peso de la mazorca, el peso del olote oscila del 18 al 22%, por lo que el rendimiento de grano del T03 oscilaría de 1756.8 a 2147.2 Kg/ha respectivamente.

#### **4.9. Temperatura de la hoja (TEM)**

Los factores del medio físico que mayor influencia tienen sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos son la temperatura, fotoperiodo (Atiken, 1974; Porter y Delecolle, 1988) y la vernalización (Fisher, 1983). Entre estos, la temperatura es el factor que mayor importancia sobre la tasa de crecimiento y desarrollo de las plantas, pues determina la tasa de producción y extensión foliar que forman el dosel vegetal, a través del cual los cultivos interceptan la radiación solar y realizan la acumulación de materia seca.

No se observaron diferencias entre los genotipos para esta variable, pues la magnitud de la temperatura osciló de 28.0 a 29.7°C, y para una media general de 28.8°C.

#### **4.10. Senescencia 1 y 2 (SEN 1 y 2)**

La senescencia es el último estadio en el desarrollo ontogénico de una hoja. Comúnmente definimos la senescencia como un proceso de desmantelamiento celular, que finaliza con la muerte de células, tejidos u órganos. La senescencia foliar es un proceso de importancia económica. Por ejemplo, Pero el mayor interés por controlar la senescencia se centra en los cultivos de grano, donde es razonable pensar que un retraso de la senescencia, y por lo tanto la prolongación de la actividad

asimilatoria del canopeo podría contribuir a aumentar el rendimiento de algunas especies, (Zavaleta-Mancera et al. 1999).

En el presente trabajo la variable se tomo en dos etapas, la primera, 15 días después de floración y la segunda 15 días después. En la (SEN1), no se observó diferencias significativas observándose un máximo de 2.4 que representa un 20.3% y un mínimo de 1.3, que es un 10.5%. En la segunda toma de senescencia (SEN 2), los genotipos fueron diferentes, y se detectó un máximo de 3.1% y un mínimo de 2.4% de la senescencia.

La media de los 20 genotipos fue menor y estadísticamente diferente a la media de los 50 genotipos en la SEN2, lo cual es una razón que reafirma la superioridad de los selectos, lo cual está acorde con las expectativas teóricas (Zavaleta-Mancera et al. 1999).

**Cuadro 4.2.** Valores medios de los mejores 20 genotipos evaluados bajo las condiciones de riego en la UAAAN-UL 2009.

Trat†	FM	FF	AP	AM	ART	ATT	COB	MP	TEX	Amz	RMZ	TEM	SEN1	SEN2
3	67.7	69.7	2.5	1.5	0.9	1.2	1.2	4.7	2.0	1.3	9760	28.9	1.7	2.4
11	66.3	68.3	2.7	1.9	1.7	0.7	1.2	13.3	5.0	1.8	9049	27.9	1.8	2.8
50	78.0	84	3.3	2.4	2.0	0.9	1.3	21.7	5.0	3.2	8978	28.0	1.8	2.4
32	70.3	75.7	2.7	1.9	1.9	0.9	1.2	22.0	1.5	2.3	7822	28.7	1.8	2.4
28	71.3	74.0	2.8	1.9	1.4	1.0	1.2	13.0	4.2	2.0	7644	28.9	1.7	2.4
5	69.3	73.0	2.8	2.0	1.7	1.2	1.6	19.7	5.0	2.5	7484	28.5	1.7	2.7
47	83.0	78.3	3.0	2.2	1.7	1.0	1.6	21.0	5.0	3.2	7396	29.1	1.7	2.2
2	71.7	76.0	3.0	2.1	1.3	1.0	1.6	17.2	5.0	2.5	6987	28.1	1.9	2.5
27	70.3	77.0	2.7	1.9	0.7	1.1	1.2	21.7	5.0	2.3	6951	28.5	1.6	2.2
36	70.0	73.0	3.0	2.2	1.5	1.3	1.2	15.7	4.2	2.7	6898	29.0	2.0	2.8
42	73.3	79.7	2.9	2.1	1.8	1.3	1.3	18.7	5.0	2.8	6720	28.9	1.9	2.4
31	70.7	74.7	2.9	2.1	1.6	1.4	1.6	10.3	5.0	2.5	6702	28.2	1.9	2.6
10	70.3	74.3	2.7	1.8	1.6	0.9	1.6	25.7	4.2	2.8	6684	28.7	1.3	2.4
8	69.7	73.7	2.8	1.9	1.9	1.0	1.3	40.0	4.2	3.2	6613	28.9	2.0	2.8
33	70.7	76.0	2.9	1.9	1.7	1.3	1.2	34.3	2.5	2.8	6596	28.3	1.7	2.5
16	68.7	73.0	2.7	1.8	1.2	1.0	1.2	30.3	2.5	2.5	6578	28.5	1.8	2.8
19	69.0	72.3	2.6	1.8	1.9	0.9	1.5	23.3	2.5	3.0	6364	29.1	1.9	2.8
34	73.3	77.0	2.7	1.9	1.5	1.0	1.5	29.0	1.0	3.2	6222	28.9	1.7	2.8
29	77.7	82.0	3.0	2.2	1.7	1.2	1.2	20.3	5.0	3.5	5991	28.5	1.8	2.4
30	71.0	77.3	2.7	1.9	1.5	0.9	1.2	15.3	3.3	3.5	5973	28.5	1.6	2.4
MS	71.6	75.4	2.8	2.0	1.6	1.1	1.3	20.9	3.9	2.7	7171	28.6	1.8	2.5
DMS	5.56	31.78	0.49	0.57	1.78	1.52	0.63	35.83	2.60	1.76	4672	1.82	0.58	0.69

†TRAT= Tratamiento FM= Floración masculina, FF= Floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, ART= Numero de acame de raíz ATT= Numero de acame de tallo, COB= Numero de mala cobertura, %MP= Numero de mazorcas podridas, TEX= Textura, AMz= Aspecto de mazorca, RMZ= Rendimiento de Mazorca TEM= Temperatura, SEN1= Senescencia uno, SEN2= Senescencia dos.

#### 4.5. Coeficiente de correlación.

Altura de mazorca correlaciono positiva y significativamente con floración femenina (FF) y altura de planta con valores de 0.63 y 0.60 respectivamente. Aspecto de mazorca (AP) correlaciono positivamente con pudrición de mazorca (MP) (0.70) lo cual indica que el aspecto estuvo influenciado por el efecto de la pudrición y esto mismo afecto negativamente al rendimiento (-0.60).

**Cuadro 4.3.** Coeficientes de correlación fenotípica entre 14 variables en 50 genotipos de maíz evaluados bajo condiciones de riego en la UAAAN-UL 2009.

	FM	FF	AP	AM	ART	ATT	COB	MP	TEX	AMz	RMZ	TEM	SEN1	SEN2
FM	1.00	0.03	0.28*	-0.23	0.33*	0.00	-0.08	0.09	-0.06	-0.02	-0.43	0.07	0.06	-0.06
FF		1.00	0.17*	<b>0.63*</b>	0.01	-0.02	0.35*	0.34*	0.24	0.51	-0.09	0.05	-0.02	-0.08
AP			1.00	* <b>0.60*</b>	0.18*	0.21**	0.08	-0.14	* 0.35*	0.19*	0.29**	-0.08	-0.05	0.35**
AM				1.00	0.00	-0.16*	* 0.31*	0.10	* 0.48*	* 0.22*	0.37**	-0.09	0.00	-0.18*
ART					1.00	-0.02	0.10	* 0.25*	0.07	0.08	0.21**	0.03	0.04	0.04
ATT						1.00	0.05	* 0.21*	-0.15	* 0.22*	0.29**	0.07	0.24**	0.27**
COB							1.00	* 0.38*	* 0.20*	* 0.45*	-0.11	0.00	-0.06	-0.04
MP								1.00	0.02	* <b>0.70*</b>	0.50**	0.14	0.04	0.20**
TEX									1.00	0.08	0.25**	0.18*	-0.12	0.23**
AMz										1.00	<b>0.60**</b>	0.04	0.12	0.21**
RMZ											1.00	-0.12	0.31**	0.43**
TEM												1.00	0.06	0.06
SEN1													1.00	0.70
SEN2														1

\*,\*\* Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad. TRAT+= Tratamiento FM= Floración masculina, FF= Floración femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, ART= Numero de acame de raíz ATT= Numero de acame de tallo, COB= Numero de mala cobertura, %MP= Numero de mazorcas podridas, TEX= Textura, AMz= Aspecto de mazorca, RMZ=Rendimiento de Mazorca TEM= Temperatura, SEN1= Senescencia uno, SEN2= Senescencia2.

## V. CONCLUSIONES

- Los genotipos fueron diferentes en trece de las catorce variables evaluadas.
- El tratamiento con mayor rendimiento es el T03 con 9760 Kg/ha fue de los más precoces con menor acame de raíz y tallo buena cobertura de mazorca, y menor porcentaje de mazorcas podridas de grano con textura cristalina y buen aspecto de mazorca.
- La pudrición de mazorca afecto el rendimiento negativamente y con ello el aspecto de mazorca.

## VI. Resumen

Se evaluaron 50 genotipos de maíz de origen tropical de ciclo tardío en el campo experimental UAAAN-UL con el propósito de seleccionar los más sobresalientes en rendimiento y características agronómicas. La siembra se realizó el 25 de mayo del 2009 en el ciclo verano, en surcos sencillos en parcelas de 5 metros de largo y 0.75 entre surco y a 0.25 metros entre planta y planta. El diseño fue en latice simple con tres repeticiones. Se tomaron datos de floración masculina (FM), floración femenina (FF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), número de acame de raíz (ART), número de acame de tallo (ATT), número de mala cobertura (COB), número de mazorcas podridas (MP), textura (TEX), aspecto de mazorca (AMz), rendimiento de mazorca (RMZ), temperatura (TEM), senescencia 1 y 2 (SEN 1 y 2). Los resultados indican diferencias estadísticas entre los genotipos. El tratamiento T03 fue el más sobresaliente en rendimiento y en características agronómicas. La pudrición de mazorca afectó el aspecto de la mazorca y negativamente el rendimiento.

**Palabras claves:** rendimiento de mazorca, selección, pudrición de mazorca, acame de raíz, aspecto de mazorca.

## VII. LITERATURA CITADA

- Andrade F.H., L. Echarte, R.Rizzalli, A. Della Maggiora y M. Casanovas. 2002. Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. *Crop Sci.* 42: 1173-1179.
- Andrade, F. A. Cirilo, S.Uhart y M. Ortegui.1996. *Ecofisiología del cultivo de maíz*. Editorial Médica Panamericana. Crecimiento del cultivo, pág.47-76. Determinación del rendimiento, pág.81-96. Relaciones fuente/destino, pág. 101-117.Requerimientos hídricos, pág. 121-142.
- Brown, W. L. 1953. Sources of germplasm for hybrid corn. *Proc. 8 th Corn Res. Conf.*, pp. 11-16 Amer. Seed Trade Assoc.
- Brown, W.L. and M.M. Goodman. 1977. Races of corn. P. 49-88. In G.F. Sprague (ed) *corn improvement*. 2<sup>nd</sup> ed. Agron. Monogr.18. ASA, Madison, WI. Una estrategia para desarrollar la producción de maíz basada en la diversidad genética local. *Memorias del XIX Congreso Nacional de Citogenética*, del 1 al 5 de octubre del Saltillo, Coahuila. p 238.
- Echeverria H. y H. Sainz Rozas. 2000. Nitrógeno, las opciones. *Revista fertilizar*. Número especial siembra directa. Año 5 pág. 4-15.
- Hayes H.K., and Immer, F.R. 1942. *Methods of Plant Breeding*. McGraw-Hill, New York.
- Hayes, K. H and I. J. Johnson. 1939. The breeding of improved selfed lines of corn. *Amer. Soc. Agron.* 31:710-724.
- Johnson, I. J. and H. K. Hayes. 1940. The value in hybrid combinations of inbred lines of corn selected from single crosses by the pedigree method of breeding. *J. Am. Soc. Agron.* 32: 479-485
- Kato Y., T. A.1984. Chromosome morphology and the origin of maize and its reces. *Evolutionary Biology* 17:219-253.

- Kuleshov, N.N. 1981. Maíces de México, Guatemala, Cuba, Panamá y Colombia. En: Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia, Bukasov, S.M. 1981. Versión al español de Jorge León, de la traducción inglesa de M.H. Byleveld. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Pp.262p.
- Luna, F. M. 2003. ¿Por qué no se deja de producir maíz en México? *In*: El campo no aguanta más. R Schwentesius, M A Gómez, J L Calva (coords). UACH. Chapingo, Edo. de Méx. pp.: 115-132.
- Mangelsdorf, P. C., R. S. MacNeish and W. C. Galinat. 1964. Domestication of Corn. *Science* 20 March: Vol. 143. no. 3612, p. 1310.
- McClintock, B., T.A. Kato and A. Blumenschein. 1981. Chromosome constitution of races of maize. Colegio de posgraduados, Chapingo, México.
- Ortega, A. 1987. Insectos Nocivos del maíz, una guía para su identificación en el campo. CIMMYT, México, D. F. ,106 p.
- Otegui M. E., y Bonhomme R. 1998. Grain yield components in maize: I. Ear growth and kernel set. *Field Crops Res.* 56: 247-256.
- Plenet D., A. Mollier y S. Pellerin. 2000. Growth analysis of maize crops under phosphorus deficiency. II. Radiation-use efficiency, biomass accumulation and yield components. *Plant Soil* 224: 259-272.
- Plenet D., A. Mollier y S. Pellerin. 2000. Growth analysis of maize crops under phosphorus deficiency. II. Radiation-use efficiency, biomass accumulation and yield components. *Plant Soil* 224: 259-272.
- Sahagún C., J., y C. Villanueva V. 1997. Teoría de las variedades sintéticas formadas con híbridos de cruce simple. *Rev. Fitotec. Mex.* 20:69- 79.
- Sahagún C., J., y C. Villanueva V. 1997. Teoría de las variedades sintéticas formadas con híbridos de cruce simple. *Rev. Fitotec. Mex.* 20:69- 79

- Sierra M M, A Palafox C, O Cano R, F A Rodríguez M, A Espinoza C, A Turrent F, N Gómez M, H Córdova O, N Vergara A, R Aveldaño S, J A Sandoval R, S Barrón F, J Romero M, F Caballero H, M González C, E Betanzos M (2003) H-553C, híbrido de maíz de calidad proteínica para el trópico húmedo de México. *Rev. Fitotec. Mex* 26(1):117-119.
- Tadeo R., M. 1994. Nuevos Híbridos. PUMA 1157 y PUMA 1159, Maíces de la UNAM. *In: Agrosíntesis* 23 (2)21-24.
- Uhart S.A. y F.H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop Sci.* 1376-1383.
- Uhart S.A. y F.H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop Sci.* 1376-1383.
- Wu, S. 1939. The relationship between the origin of selfed lines of corn and their value in hybrid combinations. *Agron. J* 31:131-140.

## VII. APENDICE

**Cuadro 1A.** Valores medios de 50 genotipos de origen tropical de ciclo tardío evaluados bajo condiciones de riego. UAAAN-UL, 2009.

TRAT	FM	FF	AP	AM	AR T	AT T	CO B	%MP	TE X	Am z	RMZ	TE M	SEN 1	SEM 2
3	67.7	69.7	2.5	1.5	0.9	1.2	1.2	4.7	2.0	1.3	9760	28.9	1.7	2.4
11	66.3	68.3	2.7	1.9	1.7	0.7	1.2	13.3	5.0	1.8	9049	27.9	1.8	2.8
50	78.0	84.0	3.3	2.4	2.0	0.9	1.3	21.7	5.0	3.2	8970	28.0	1.8	2.4
32	70.3	75.7	2.7	1.9	1.9	0.9	1.2	22.0	1.5	2.3	7822	28.7	1.8	2.4
28	71.3	74.0	2.8	1.9	1.4	1.0	1.2	13.0	4.2	2.0	7644	28.9	1.7	2.4
5	69.3	73.0	2.8	2.0	1.7	1.2	1.6	19.7	5.0	2.5	7484	28.5	1.7	2.7
47	83.0	78.3	3.0	2.2	1.7	1.0	1.6	21.0	5.0	3.2	7396	29.1	1.7	2.2
2	71.7	76.0	3.0	2.1	1.3	1.0	1.6	17.2	5.0	2.5	6987	28.1	1.9	2.5
27	70.3	77.0	2.7	1.9	0.7	1.1	1.2	21.7	5.0	2.3	6951	28.5	1.6	2.2
36	70.0	73.0	3.0	2.2	1.5	1.3	1.2	15.7	4.2	2.7	6898	29.0	2.0	2.8
42	73.3	79.7	2.9	2.1	1.8	1.3	1.3	18.7	5.0	2.8	6720	28.9	1.9	2.4
31	70.7	74.7	2.9	2.1	1.6	1.4	1.6	10.3	5.0	2.5	6702	28.2	1.9	2.6
10	70.3	74.3	2.7	1.8	1.6	0.9	1.6	25.7	4.2	2.8	6684	28.7	1.3	2.4
8	69.7	73.7	2.8	1.9	1.9	1.0	1.3	40.0	4.2	3.2	6613	28.9	2.0	2.8
33	70.7	76.0	2.9	1.9	1.7	1.3	1.2	34.3	2.5	2.8	6596	28.3	1.7	2.5
16	68.7	73.0	2.7	1.8	1.2	1.0	1.2	30.3	2.5	2.5	6578	28.5	1.8	2.8
19	69.0	72.3	2.6	1.8	1.9	0.9	1.5	23.3	2.5	3.0	6364	29.1	1.9	2.8
34	73.3	77.0	2.7	1.9	1.5	1.0	1.5	29.0	1.0	3.2	6222	28.9	1.7	2.8
29	77.7	82.0	3.0	2.2	1.7	1.2	1.2	20.3	5.0	3.5	5991	28.5	1.8	2.4
30	71.0	77.3	2.7	1.9	1.5	0.9	1.2	15.3	3.3	3.5	5973	28.5	1.6	2.4
24	71.7	77.0	2.8	2.0	1.4	1.2	1.2	27.7	5.0	3.0	5902	29.1	2.0	2.9
14	70.3	73.3	2.8	1.9	1.5	1.9	1.5	21.0	3.3	3.2	5884	28.0	1.9	2.7
4	68.0	72.3	2.7	1.7	0.9	1.0	1.7	23.3	2.5	2.8	5778	28.7	1.7	2.5
7	70.3	74.3	2.6	1.8	1.8	0.9	1.2	32.7	4.2	3.0	5760	28.6	1.6	2.4
6	70.0	71.3	2.4	1.6	1.3	1.3	1.2	13.3	2.5	3.0	5707	28.9	1.8	2.6
17	69.7	72.7	2.6	1.7	1.9	1.5	1.5	36.3	1.5	3.3	5707	28.4	1.5	2.6
20	68.3	74.0	2.5	1.6	0.7	1.0	1.3	24.0	2.5	2.5	5707	28.8	1.3	2.5
23	69.3	73.7	2.7	1.8	0.9	1.0	1.2	16.7	2.5	3.0	5547	28.9	1.9	2.9
13	71.3	77.7	2.7	1.9	1.3	1.3	1.3	20.7	3.3	3.2	5493	29.1	2.0	2.5
25	71.0	76.7	2.7	1.9	1.8	1.8	1.5	32.7	4.2	3.0	5493	28.7	1.8	2.7
41	72.0	78.3	2.7	1.8	2.6	1.6	1.5	41.0	5.0	3.7	5458	28.4	1.8	2.6
45	71.7	75.3	2.7	1.8	1.3	1.1	1.2	24.0	5.0	3.2	5458	28.2	1.7	2.4
9	69.7	73.7	2.9	1.9	2.4	1.0	1.5	20.3	3.3	2.7	5404	28.8	1.8	2.8

26	70.3	74.3	2.4	1.6	0.9	1.2	1.3	16.0	3.3	3.2	5387	28.7	1.9	2.7
46	71.3	88.3	2.5	1.6	1.3	1.2	1.2	22.7	2.0	3.0	5262	28.5	1.8	2.7
38	71.3	72.7	2.9	1.9	1.6	0.9	1.2	23.7	5.0	2.8	5084	28.5	1.6	2.6
21	71.3	75.0	2.8	1.9	1.5	1.5	1.2	18.3	5.0	3.0	5013	28.7	2.0	2.5
37	72.7	77.3	2.8	2.0	0.9	0.9	1.3	30.7	2.5	3.5	4836	28.7	1.6	2.5
18	70.3	73.0	2.5	1.6	1.7	2.1	1.3	35.3	5.0	3.8	4676	28.3	1.6	2.8
39	73.0	77.7	3.0	2.1	1.0	0.9	1.3	11.3	4.2	3.7	4604	28.3	1.9	2.8
1	69.7	73.0	2.5	1.7	1.6	1.6	1.3	27.7	2.5	3.7	4462	28.5	2.2	3.1
15	71.3	75.3	2.6	1.7	1.2	1.6	1.2	27.7	2.5	3.7	3822	28.1	1.5	2.6
22	64.0	68.7	2.4	1.5	1.4	2.0	1.4	37.7	1.5	3.8	3680	28.6	2.4	3.1
48	71.3	78.7	2.6	1.8	1.5	1.3	1.7	48.0	4.2	4.2	3076	29.1	1.8	2.6
49	74.0	83.7	2.8	2.0	1.3	1.1	1.6	34.3	5.0	4.2	3022	28.4	1.6	2.6
35	71.3	73.7	2.5	1.7	1.7	1.2	1.4	31.0	5.0	4.3	2827	28.3	1.7	2.9
40	82.3	89.7	3.2	2.3	2.4	0.7	1.9	58.0	4.2	5.0	1564	28.4	2.0	2.7
12	77.3	87.7	2.4	1.8	1.7	1.8	1.3	54.3	1.0	4.8	1156	29.0	1.9	2.8
44	86.3	76.7	2.9	2.0	2.3	1.6	1.8	72.3	5.0	5.0	889	28.9	1.9	2.6
43	102.7	101.0	2.9	0.5	2.6	1.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	2.0	2.8
Media	72.3	76.5	2.7	1.8	1.5	1.2	1.4	26.0	3.6	3.1	5521	28.6	1.8	2.6
Min	63	0	2.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0	0	0	0	27.9	1.3	2.4
Max	102	101	3.3	2.4	2.6	2.0	1.9	58	5	5	9760	29.1	2.4	3.1
DMS	5.56	8	9	7	8	2	0.63	3	0	6	7	1.82	0.58	0.69