

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



Producción de grano de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica.

POR

JUAN LUIS VERA GONZALEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

TORREÓN, COAH. MÉXICO

ENERO DE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de grano de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica.

POR:

JUAN LUIS VERA GONZÁLEZ

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN EL COMITÉ ASESOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

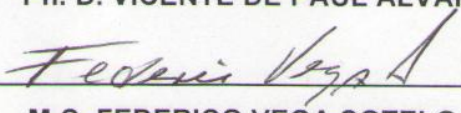
INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:


Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

ASESOR:



M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

ASESOR:


M.C. VICTORIA JARED BORROEL GARCÍA

ASESOR:


ING. MARTINI SEBASTIÁN PEÑAIRA


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



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ENERO 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS QUE PRESENTA EL C. JUAN LUIS VERA GONZÁLEZ Y QUE SOMETE A
LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

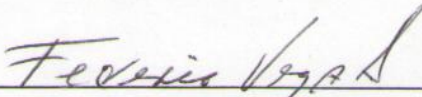
APROBADA POR:

PRESIDENTE:




Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

VOCAL:



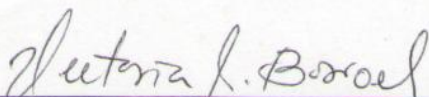
M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

VOCAL:




M.C. EDGARDO CERVANTES ALVAREZ

VOCAL:



M.C. VICTORIA JARED BORROEL GARCÍA



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

SR. RAFAEL VERA TRUJILLO

SRA. MARIA ASUNCION GONZALEZ LOPEZ

Por darme la vida, acompañarme en todo momento, por sus sabios consejos, amor y apoyo incondicional, gracias padres. Por darme el privilegio de estudiar y orientarme en los momentos difíciles que se me presentaron, los momentos que compartieron y siguen compartiendo conmigo.

A MIS HERMANOS:

Lorena, Jesús, María, Víctor Manuel, María Guadalupe, Rigoberto, Francisco y Gustavo Ángel.

Por su apoyo, motivación, confianza y momentos alegres que han compartido conmigo. Especialmente a mi hermano **Víctor Manuel Vera González**, por su apoyo incondicional brindado durante toda la carrera y darme la oportunidad de ser alguien en la vida, gracias hermano.

A MI NOVIA:

Aurora Alberto Valencia por su apoyo en los momentos cuando más lo necesitaba, ser tan especial conmigo y brindarme su amor, cariño y comprensión pero sobre todo por estar siempre conmigo como amiga, novia y consejera, en los momentos buenos y malos gracias chiquita muchas gracias de todo corazón.

A MIS COMPAÑEROS DE GRUPO:

Raymundo De Jesús, Enrique, Francisco Javier, Tomas, Francisco, Germán, Olivio, Reynau, Érica, Jesenia y Lucina, por su apoyo incondicional y los momentos que compartimos juntos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

A la UAAAN UL, por darme la oportunidad de formarme en sus aulas durante más de cuatro años, y llevarme para siempre lo más importante de mi formación profesional.

Al Ph.D. Vicente de Paul Alvarez Reyna por su confianza y el apoyo brindado para realizar este trabajo.

M.C. Federico Vega Sotelo por su colaboración y revisión para elaborar este trabajo.

M.C. Victoria Jared Borroel García por su valiosa colaboración y apoyo para realizar esta investigación.

Ing. Martini Sebastián Peñaira por su gran apoyo en la realización del trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
I INTRODUCCION	2
1.1 Objetivo.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
II REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Historia.....	5
2.2 Origen del maíz.....	5
2.3 Importancia económica en México.....	6
2.4 Importancia mundial.....	7
2.5 Clasificación taxonómica del maíz.....	8
2.6 Descripción botánica de la planta de maíz	8
2.7 Descripción morfológica de la planta de maíz.....	9
2.7.1 Raíz.....	9
2.7.2 Tallo.....	10
2.7.3 Hoja.....	10
2.7.4 Flor.....	10
2.7.5 Grano.....	11
2.8 Ciclo vegetativo.	12
2.9 Generalidades del maíz.....	13
2.10 Clima.....	13
2.11 Precipitación.....	14
2.12 Altitud.....	14
2.13 Suelo.....	14
2.14 Temperatura.....	15

2.15 Híbrido.....	15
2.16 Hibridación.....	16
2.17 Ventajas del uso de híbridos	17
2.18 Desventajas del uso de híbridos	17
2.19 Fertilización.....	17
2.19.1 Fertilizante orgánico.....	18
2.19.2 Tipos de fertilizante orgánico.....	18
2.19.3 Tipos de estiércol.....	19
2.19.4 Fertilizante químico.....	20
2.20 Riego por Goteo.....	20
2.20.1 Emisores.....	21
2.20.2 Diseño de un sistema de riego por goteo.....	21
III MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1 Características climáticas del sitio experimental.....	22
3.2 Localización geográfica del área de estudio.....	22
3.3 Material genético.....	22
3.5 Diseño experimental.....	22
3.5 Labores culturales... ..	23
3.5.1 Preparación del terreno.....	23
3.5.2 Fecha de siembra.....	23
3.5.3 Riego.....	23
3.5.4 Características físicas del suelo.....	24
3.5.5 Fertilización.....	24
3.5.6 Control de maleza.....	24
3.5.7 Cosecha.....	25

3.6 Variables evaluadas.....	25
3.6.1 Diámetro de mazorca.....	25
3.6.2 Longitud de mazorca.....	25
3.6.3 Numero de hileras de grano en mazorca.....	25
3.6.4 Peso de mazorca.....	25
3.6.5 Rendimiento.....	25
3.6.6 Eficiencia en uso de agua.....	26
3.6.7 Análisis estadístico.....	26
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
4.1 Diámetro de la mazorca.....	27
4.2 Longitud de La mazorca.....	27
4.3 Numero de hileras de grano en mazorca.....	28
4.4 Peso de mazorca.....	29
4.5 Rendimiento.....	30
4.6 Eficiencia en uso de agua.....	31
V CONCLUSIONES.....	32
VI LITERATURA CITADA.....	33
Apéndice.....	38

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temperatura mínima y máxima requerida por el cultivo de maíz para una adecuada producción.	13
Cuadro 2. Riegos aplicados.....	23
Cuadro 3. Análisis de suelo.....	24
Cuadro 4. Fertilizante utilizado y fechas de aplicación.....	24
Cuadro 5. Diámetro en mazorca de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica en la UAAAN UL, 2011.....	27
Cuadro 6. Longitud de mazorca en dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica en la UAAAN UL, 2011.....	28
Cuadro 7. Número de hileras de grano en mazorca en dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica en la UAAAN UL, 2011.....	28
Cuadro 8. Peso de mazorca de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica en la UAAAN UL, 2011.....	29
Cuadro 9. Rendimiento de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica en la UAAAN UL, 2011.....	30
Cuadro 10. Eficiencia en uso de agua en dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica en la UAAAN UL, 2011.....	30

INDICE DE CUADROS DE APENDICE

Apéndice 1.- Análisis de varianza de diámetro de mazorca.....	37
Apéndice 2.- Análisis de varianza de longitud de mazorca.....	37
Apéndice 3.- Análisis de varianza de numero de hileras de grano en mazorca.....	37
Apéndice 4.- Análisis de varianza de peso de mazorca.....	38
Apéndice 7.- Análisis de varianza de rendimiento.....	38
Apéndice 8.- Análisis de varianza de eficiencia en uso de agua.....	38

RESUMEN

México se encuentra dentro de la región primaria de diversidad del maíz, una larga historia de evolución conecta a este cultivo con las poblaciones humanas en Mesoamérica. La influencia global de la domesticación en la arquitectura genética del maíz es bastante clara, es difícil especificar el papel del productor en su evolución.

Los híbridos de maíz que se utilizan en México se han desarrollado para producción de grano y los progenitores muestran diferencia en altura de planta y ciclo biológico, entre otras características (Gaytan et al., 2009). Sin embargo, en la última década la producción nacional de grano se ha mantenido alrededor de 20,000,000 toneladas anuales, mientras que la importación ha aumentado paulatinamente. La mayor demanda de maíz y sus derivados coincide con el incremento de población y nuevos canales de comercialización.

El presente trabajo se realizó en el ciclo agrícola primavera – verano 2011, en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, México, ubicada en Torreón, Coahuila. En el estudio se evaluaron 2 híbridos comerciales de maíz (CIMARRON y B312), bajo fertilización, química, orgánica y un testigo, para evaluar el rendimiento de grano de maíz.

El diseño utilizado fue parcelas divididas en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. La parcela grande fue tipo de fertilización y la parcela chica los híbridos de maíz.

En los resultados obtenidos se observa que, el diámetro, longitud, peso de mazorca, rendimiento y eficiencia en uso de agua fue similar bajo los diferentes tipos de fertilización e híbridos. Sin embargo, en número de hileras de grano por mazorca la fertilización química y orgánica fueron similares y superiores al testigo. En número de hileras de grano por mazorca, los híbridos de maíz fueron diferentes siendo superior el CIMARRON al B302.

Palabras clave: fertilización, producción, rendimiento, ácidos húmicos y algaenzimas.

I INTRODUCCION

México está dentro de la región primaria de diversidad del maíz, una larga historia de evolución conecta a este cultivo con las poblaciones humanas en Mesoamérica. La influencia global de la domesticación en la arquitectura genética del maíz es bastante clara, pero ha sido difícil especificar el papel del productor en su evolución. Amplias descripciones y análisis de los sistemas de producción de maíz en México han brindado evidencia del vínculo entre los grupos humanos y las razas de este cultivo. Durante mucho tiempo se ha reconocido la asociación entre la biogeografía del maíz y las culturas donde ha crecido (Martínez, 2008). El maíz tiene importancia de tipo ancestral y social ya que es de origen mexicano, y más del 80% de sus pobladores basan su dieta alimentaria en este cereal (Sánchez, 2008).

Los híbridos de maíz que se utilizan en México se han desarrollado para la producción de grano y los progenitores muestran diferencia en altura de planta y ciclo biológico, entre otras características (Gaytan et al., 2009). Sin embargo, en la última década la producción nacional de grano se ha mantenido alrededor de 20,000,000 toneladas anuales, mientras que la importación ha aumentado paulatinamente. La mayor demanda de maíz y sus derivados coincide con el incremento de población y nuevos canales de comercialización del mismo (García y Bergvinson, 2007).

El riego localizado de alta frecuencia y bajo caudal, como el riego por goteo, sólo humedece una pequeña parte de la superficie del suelo, por lo que tiene mayor eficiencia. Es un sistema que aplica agua de riego en un entorno de la raíz de la planta de maíz, denominado bulbo húmedo, con el fin de que su aprovechamiento sea máximo. El agua es aplicada con alta frecuencia, utilizando pequeños caudales a baja presión (Correro, 2008).

Los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrientes y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas, sin embargo su capacidad como fuente de nutrientes es baja, respecto al porcentaje que aportan los fertilizantes químicos.

Un enfoque alternativo es usar baja cantidad de abonos orgánicos y complementar con fertilizante inorgánico (Álvarez et al., 2010).

El avance de la tecnología nos ha permitido el uso de semilla mejorada genéticamente, con las cuales se obtiene mayor rendimiento en la producción. El uso de híbridos en la actualidad, ha demostrado un mayor rendimiento, por lo que en el presente trabajo se evaluaron dos híbridos bajo diferente tipo de fertilización orgánica e inorgánica.

1.1 Objetivo

Comparar la producción de dos híbridos de maíz bajo fertilización, orgánica e inorgánica.

1.2 Hipótesis

La producción de grano de los dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica es similar.

II REVICION DE LITERATURA

2.1 Historia

El maíz era un alimento básico de las culturas indígenas americanas siglos antes de que los europeos llegaran a América. En las civilizaciones maya y azteca jugó un papel fundamental en la creencia religiosa, en sus festividades y en su nutrición.

Anteriormente, se cultivaba desde Chile hasta Canadá. En el año 1604 se inició su cultivo en España. Debido a su productividad y adaptación al medio, el cultivo del maíz se extendió rápidamente. Durante el siglo XVIII el cultivo se difundió de forma gradual por el resto de Europa, primero por los lugares de clima más cálido del Mediterráneo y posteriormente por la Europa septentrional. Es el único cereal proveniente del Nuevo Mundo (Ramírez, 2011).

2.2 Origen del maíz

El cultivo de maíz tuvo su origen en América central, especialmente en México de donde se difundió hacia el norte de Canadá y sur de Argentina. La evidencia más antigua de la existencia del maíz data de unos 7000 años de antigüedad, encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán (México) pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América. (Estrada, 2007).

Se ha definido como “centro de origen” de plantas cultivadas a una zona geográfica en donde se encuentra un máximo de diversidad del cultivo y en la que coexisten o coexistieron sus parientes silvestres (Serrato, 2009).

Los recientes descubrimientos arqueológicos y paleobotánicas, han permitido determinar que el maíz procede de un antepasado del tipo silvestre, un cereal de grano duro, contenido en una vaina, en el que cada semilla está protegida por una cubierta formada por dos valvas, (teocintle), también se cree que otro antecesor podía ser el *tripsacum*, (Pérez, 2009).

2.3 Importancia económica en México

El maíz es el cultivo agrícola más importante de México, desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. El maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), en cuanto a la evolución del volumen fue producción, la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0%, no obstante los decrementos registrados en 2002 y 2005 en la producción obtenida de -4.1 y -10.8%, respectivamente. La demanda de grano es abastecida con variedades criollas y mejoradas (híbridos y variedades de polinización libre), tanto locales como del interior de la República, y se complementa con grano de importación que mayormente no cumple.

En México, la tortilla se consume diariamente. En 2005 el consumo por persona fue 121.1 kg año. En la región de los Valles Altos Centrales de México, ubicados en los estados de México, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo y Distrito Federal, existe un consumo potencial de tortilla, de masa fresca o harina de maíz nixtamalizado, de 2 a 3 millones de toneladas anuales considerando una población superior a los 26.7 millones de habitantes con edad igual o mayor a los ocho años. Para satisfacer la demanda se requieren 2.16 millones de toneladas anuales de materia prima para la industria molinera y harina de maíz nixtamalizado, así como para hacer tortilla para autoconsumo (Zepeda et al., 2009).

El maíz es uno de los cultivos de mayor producción y superficie sembrada a nivel mundial con 573.9 millones de toneladas; en México, es el cereal más importante con 17 millones de toneladas de producción anual ocupa el quinto lugar en producción a nivel mundial (Campos, 2006). En el México moderno, el maíz representa el componente más importante de la producción agrícola, pues ocupa aproximadamente, la mitad de la superficie destinada a la agricultura.

De los 14.4 millones de hectárea cultivadas en el territorio nacional en 1991, un total de 6.8 millones correspondieron a maíz (47.2%), lo cual representa 75.2 % del volumen de la producción agrícola. En México 2.6 millones de personas se dedican al cultivo del maíz cifra que equivale al 68% de la población ocupada en todo el sector agropecuario, y contribuye a una cuarta parte del valor de la producción total de los granos, significando la base de la dieta alimentaria de la mayor parte de la población (aproximadamente para 15 millones de mexicanos es el único medio de subsistencia). Además su importancia radica en la gran diversidad de usos a que es destinado y una amplia penetración y trayectoria por múltiples encadenamientos agroindustriales alimentarios e industriales (Méndez, 2007).

2.4. Importancia mundial

El maíz es el segundo cultivo en el mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total el maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, alimento para el ganado o fuente de un gran número de productos industriales (Campos, 2006).

El maíz se cultiva en aproximadamente 140 millones de hectáreas en todo el mundo, 97 millones de hectáreas en los países desarrollados, 34 millones de hectáreas en los países industrializados, y 9 millones de hectáreas en Europa oriental y en la ex Unión Soviética.

El maíz constituye el alimento básico de cientos de millones de personas en el mundo en desarrollo. En el este y sur de África, el habitante consume en promedio 80 kg de maíz por año. En México, América central y el Caribe, 170 kg. En Asia la utilización anual de maíz per cápita es de 100 kg en promedio.

En ambos casos se utiliza para alimentar principalmente a los animales. Desafortunadamente, los países en desarrollo no producen suficiente maíz para satisfacer su demanda interna y deben, importar cerca de 30 millones de toneladas de maíz cada año.

Aproximadamente 58% de la superficie dedicada a producción de maíz en los países desarrollados se siembra con maíz mejorado, 44% con híbridos, 14% con variedades de polinización libres mejoradas. En cambio en los países industrializados, casi 100% de la superficie dedicada al maíz se siembra con híbridos (Ortiz, 2008).

2.5 Clasificación taxonómica del maíz.

Reino: Plantae

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays*

Nombre común: *Zea mays*

2.6 Descripción botánica de la planta de maíz

El maíz es una planta de porte robusto y hábito anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud alcanzando una altura de 1 a 5 m, con poco macollo o ramificación, su aspecto recuerda al de una caña de azúcar por la presencia de nudo y entrenudo. La hoja nace entre el nudo de manera alterna a lo largo del tallo; se encuentra abrazada al tallo mediante la vaina que envuelve el entrenudo y cubre la yema floral, de tamaño y ancho variable.

La raíz primaria es fibrosa, presentando además raíz adventicia, que nace en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta. Es una planta monoica de flor bisexual, que presenta flor masculina y femenina bien diferenciadas en la misma planta, la inflorescencia masculina es terminal, se conoce como panícula (o espiga) consta de un eje central o raquis y rama lateral.

A lo largo del eje central se distribuyen pares de espiguillas de forma polística la rama con arreglo dístico y cada espiguilla está protegida, cada flor se compone de la panícula hay tres estambres donde se desarrollan los granos de polen.

La coloración de la panícula es función de la tonalidad de la gluma y antera, que pueden ser de coloración verde, amarilla, rojiza o morada. La inflorescencia femenina (mazorcas) se localizan en la yema axilar de la hoja, cada espiga con dos flores pistiladas una fértil y otra abortiva, esta flor se arregla en hilera paralela, la flor pistilada tienen un ovario único con un pedicelo con propiedad estigmática donde germina el polen. La inflorescencia femenina (mazorca) puede formar alrededor de 400 a 1000 granos arreglados en promedio de ocho a 24 hileras por mazorca; En la mazorca cada grano o semilla es un fruto independiente llamado cariósido que está insertado en el raquis cilíndrico u olote; la cantidad de grano producido por mazorca está limitada por el número de grano por hilera y de hilera por mazorca. Su ciclo de vida es de 80 hasta 200 días de siembra a cosecha (Kato-Yamakake et al., 2009).

2.7 Descripción morfológica de la planta de maíz

2.7.1 Raíz

La raíz de una planta de maíz es fasciculada con potente desarrollo, tiene tres tipos de raíces.

- Seminales:

Nacen en la semilla después de la radícula para afirmar la planta. No son permanentes.

- Permanentes:

En este grupo están incluidas las principales y secundarias. Estas nacen por encima de las primeras raicillas en una zona llamada corona. Este grupo constituye el llamado sistema radicular principal.

- Adventicias:

Nacen de los nudos inferiores del tallo y actúan de sostén en las últimas etapas del crecimiento, absorbiendo a la vez agua y sustancias nutritivas.

2.7.2 Tallo

Es erguido, sencillo y nudoso, tiene surcos longitudinales en la parte inferior, llega a medir hasta 2 m (aunque hay de mayor altura) con una serie de entrenudos de unos 16 cm. El primer tallo que emerge de la semilla se llama mesocotilo, que se alarga más o menos según la profundidad de siembra, al final de este tallo se forma la corona y luego el tallo final y las raíces.

2.7.3 Hoja

Las hojas son alternas, abrazadoras, anchas, paralelinervias, lanceoladas y ásperas. Su longitud es de 40-45 cm y 6-8 cm de anchura. El número es constante para cada variedad. La planta tiene de 4 a 5 hojas embrionarias que van protegidas hasta que salen a la superficie por el coleoptilo, que se rompe saliendo la primera hoja.

2.7.4 Flor

Es una planta monoica, en la cual se distinguen dos tipos de flor. La flor femenina, que se encuentra en la axila de algunas hojas, está formando una inflorescencia en espiga rodeada por largas brácteas que la cubren por completo.

A la espiga se le llama mazorca y está formada por una serie de espiguillas, cada una de las cuales está formada por dos flores de las cuales la inferior aborta. Por lo tanto, cada espiguilla, en caso de fecundación dará un grano. En el extremo de la mazorca se desarrollan unos estilos largos llamados sedas en los cuales cae el polen y se desarrolla el tubo polínico. La parte central se llama zuro y representa el 15-30% del peso total de la espiga. La flor masculina está en la extremidad del tallo agrupada en panículas que se llama vulgarmente penachos. Está formada por 3 a 10 filas de espiguillas emparejadas, cada una de ellas compuesta por dos glumas y contiene dos flores con tres estambres cada una siendo las dos flores fértiles.

La fecundación es cruzada, cuando se realiza la fecundación con polen de otras variedades puede aparecer granos de coloración diferente.

2.7.5 Grano

El grano se dispone en hileras longitudinales en la mazorca. Es generalmente aplastado en un plano perpendicular al eje de la mazorca, como es el caso de la mayoría de los híbridos actuales.

El grano se inserta a la mazorca por el pedúnculo de la flor. El grano posee un número de líneas por mazorca de 10 a 22. Un número por línea de 18 a 42. El color del grano de maíz es muy variado pero el más común es amarillo, al igual que su forma que puede ser prismática, ovoidal, liso o picudo.

El grano está formado por las siguientes partes:

- a) Pericarpio: protege la semilla antes y después de ser sembrada impidiendo la entrada de hongos. La lesión en la cubierta puede inutilizar la semilla.
- b) Endospermo amiláceo: es la reserva alimenticia del grano, está compuesto por 90% de almidón, 7% de proteína y el resto son aceites minerales. La función principal consiste en proporcionar alimento energético a la planta joven hasta que sus raíces estén bien desarrolladas y las hojas puedan elaborar sustancias energéticas en cantidad suficientes para satisfacer sus necesidades.

En el endospermo, las proteínas conforman una matriz córnea en cuyo interior se hallan los gránulos de almidón.

c) Embrión: está formado por el eje embrionario y por el escutelo. El eje embrionario está formado por la plúmula (esbozo de 4-5 hojas) y radícula. El escutelo corresponde al cotiledón (Pavón, 2003).

2.8 Ciclo vegetativo

El ciclo vegetativo del maíz empieza con la nacencia, de unos seis u ocho días de duración, y comprende de la siembra hasta la aparición del coleoptilo. Una vez el maíz germinado, empieza el período de crecimiento en el cual aparece una nueva hoja cada tres días, si las condiciones de cultivo y clima son normales a los veinte días de la nacencia, la planta deberá tener unas cinco o seis hojas, alcanzando su plenitud foliar dentro de la cuarta o quinta semana. Se considera como la fase de floración el momento en que la panoja, formada en el interior del tallo, se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos, la emisión del polen suele durar, en función de la temperatura y disponibilidad hídrica, unos ocho o diez días (Herrera, J. Sf, citado por Chimbo, y Malatay, 2001).

Con la fecundación de los óvulos por el polen, se inicia la fructificación, que finalizando los estilos de la mazorca verán un color castaño. La mazorca toma su tamaño definitivo a la tercera semana después de la polinización, se forman los granos y dentro de ellos, el embrión. Seguidamente, los granos se llenan de una sustancia lechosa, rica en azúcares, que se transforma, al final de la maduración, en almidón al mes y medio de la polinización, que corresponde con el final de la octava semana, el grano alcanza su madurez fisiológica presentando su máximo de materia seca suele tener entonces 33% de humedad, posteriormente, debido a las condiciones ambientales de humedad y temperatura, el grano se seca y se va aproximando a su madurez comercial (Herrera, J., 2002).

2.9 Generalidades del maíz

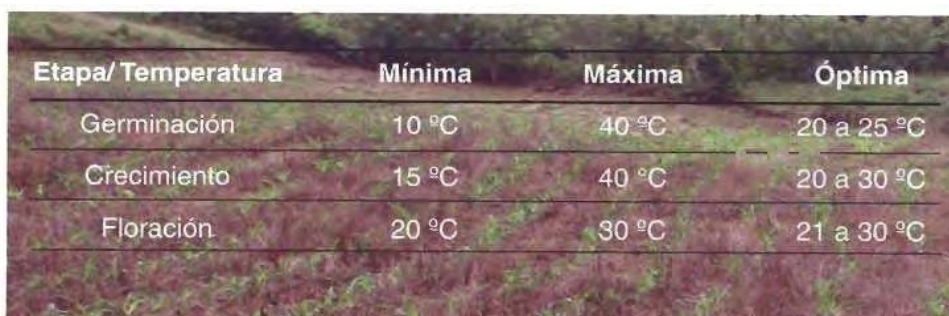
La nomenclatura científica del maíz es *Zea mays*, y significa lo que sustenta la vida. Es una planta evolucionada, produce una mazorca perfecta ha sido alimento, moneda y religión para el pueblo de México. Se ha considerado la planta más domesticada y evolucionada del reino vegetal.

El maíz exige un clima relativamente cálido, y agua en cantidad adecuada. La mayoría de los genotipos y variedades de maíz se cultivan en regiones de clima caliente, y clima subtropical húmedo adaptado también a regiones semiáridas. Para una buena producción la temperatura debe oscilar entre 20° C y 30° C la óptima depende del desarrollo de la planta dicha temperatura de germinación 20°C a 25°C y floración 21°C a 30°C durante la época de la formación del grano, la temperatura alta tienden a inducir una maduración más temprana. Los mayores rendimientos se obtienen con 11 y 14 horas luz (Pascual, 2000).

2.10 Clima

El maíz exige un clima relativamente cálido y agua en cantidad adecuada para la germinación, la temperatura media mínima debe estar a no menos de 10°C, siendo la optima entre los 18 y 20°C.

Cuadro 1: Temperatura mínima y máxima requerida por el cultivo de maíz para una adecuada producción.



Etapa/ Temperatura	Mínima	Máxima	Óptima
Germinación	10 °C	40 °C	20 a 25 °C
Crecimiento	15 °C	40 °C	20 a 30 °C
Floración	20 °C	30 °C	21 a 30 °C

Para su crecimiento el maíz requiere pleno sol. El maíz es una planta que florece rápido en días cortos. Su floración se retarda durante los días largos; los mayores rendimientos se obtienen con 11 horas de luz por día.

2.11 Precipitación

La cantidad, distribución y eficiencia de la lluvia son factores importantes en la producción de maíz. El calor y sequía durante el periodo de polinización, a menudo causan la desecación del tejido foliar y la formación deficiente del grano. La condición ideal de la humedad del suelo, para el desarrollo del maíz es el estado de capacidad de campo. La cantidad de agua durante la temporada de crecimiento no debe ser menor de 300 mm. La cantidad óptima de lluvia es de 550 mm y la máxima de 1000 mm.

2.12 Altitud

Es una planta que se adapta bien a partir de 3000 msnm.

2.13 Suelo

La planta de maíz puede desarrollarse en una gran gama de suelo de textura media como franco y franco arcillo-arenoso. El crecimiento en suelo arenoso y arcilloso es pobre si no se ejecutan las labores pertinentes para esos casos. Se requiere suelo profundo, ya que las raíces necesitan entre 0.80 y 1 m de profundidad para su desarrollo normal.

La planta de maíz es susceptible al exceso de agua, porque impide la respiración de la raíz y absorción de nutrientes. El maíz requiere suelo ligeramente ácido por lo que el pH óptimo oscila entre 5.6 y 6.5

2.14 Temperatura

Temperatura superior a 30°C y hasta 35°C o más, reduce el rendimiento y determinan un cambio cualitativo significativo en la composición de la actividad enzimática y se ven afectadas al máximo, cuando coinciden temperatura elevada y falta de agua.

La temperatura y aire se encuentran relacionados entre sí en cualquier lugar, la coincidencia de estos factores sobre todo al final del Ciclo es que contribuye a retardar la madurez del grano, por otra parte, un exceso de humedad también puede originar la presencia de enfermedades en el cultivo (Bonilla, 2009).

2.15 Híbrido

Se define como aquel individuo que es el producto de una cruce entre padres genéticamente diferentes. Debido a la heterosis que es el vigor que se manifiesta en la F1, los híbridos generalmente superan a los padres con respecto a uno o más caracteres. La característica de los híbridos es que no es posible reproducir su semilla. Si un agricultor decide sembrar la semilla cosechada notara que el cultivo no tiene el mismo rendimiento (Bonilla, 2009).

El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas auto fecundadas, involucrando la producción de híbridos: La obtención de líneas auto fecundadas por autopolinización controlada.

La importancia de manejar grupo de líneas endogámicas con patrones heteróticos distintos ha permitido desarrollar estrategias de mejoramiento para aprovechar la manifestación del vigor híbrido.

El vigor híbrido generalmente se determina para caracteres, tamaño o rendimiento, que son solo productos finales de los procesos metabólicos.

Clasificación de híbridos:

Simple: es un híbrido creado mediante cruzamiento de dos líneas endogámicas, la semilla de híbridos F1 es la que se vende a los agricultores para la siembra, por lo común los híbridos simples son mas uniformes y tienden a presentar mayor potencia en rendimiento en condiciones ambientales favorables.

Doble: se forma a partir de cuatro líneas auto fecundadas es decir es la progenie híbrida obtenida de una crusa entre dos cruza simples los híbridos dobles no son tan uniformes como las cruza simples, presentan mayor variabilidad; es importante señalar que una crusa simple produce mayor rendimiento que una triple y esta a su vez mas que la doble.

Triple: se forma con tres líneas auto fecundadas, es decir son el resultado de un cruzamiento entre una línea simple y una línea auto fecundada. La crusa simple como hembra y la línea como un macho. Con frecuencia se puede obtener mayor rendimiento con una crusa triple que con una doble, aunque las plantas de una crusa triple no son tan uniformes como las de crusa simple (García, 2006).

2.16 Hibridación

El objetivo inmediato de la hibridación, es la producción de ejemplares que presentan nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y generalmente mayor vigor.

El mejoramiento de plantas por medio de la hibridación, se ha intentado con frecuencia en distintas circunstancias de lugar, y tiempo, con resultados a veces favorables pero en condiciones adversas no había podido ser explicado hasta que los trabajos de Mendel descubrieron el mecanismo de la herencia. Todas las líneas puras de maíz desarrolladas hasta ahora son inferiores a las variedades de polinización libre tanto en vigor como en rendimiento. (Franco, 2004).

La hibridación es un método de mejoramiento genético con mayor eficiencia en la producción de maíz, ya que los resultados reflejan un incremento marcado en la productividad sobre los niveles de rendimiento de las variedades de polinización libre, debido a que se explota directamente el fenómeno de vigor híbrido o heterosis (Mejía, 2009).

2.17 Ventajas del uso de híbridos

Las ventajas de los híbridos en relación con las variedades criollas y sintéticas son: producción de grano; uniformidad en floración, altura de planta, maduración, plantas más cortas pero vigorosas que resisten el acame y rotura; mayor sanidad de mazorca y grano, en general, mayor precocidad y desarrollo inicial.

2.18 Desventajas del uso de híbridos

En las desventajas se puede señalar la reducida adaptación, tanto en tiempo como espacio, alta interacción, genotipo-ambiente, es casa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las epifitas, necesidad de obtener semilla para cada siembra y su alto costo, necesidad de tecnología avanzada y uso de insumos para aprovechar su potencialidad genética; rendimiento de forraje y rastrojo (Castañeda, 2001).

2.19 Fertilización

La fertilización consiste en la aplicación de fertilizante al suelo o planta para abastecer de nutrimentos a la planta, para mantener y fomentar la fertilidad del suelo. Esta tiene la finalidad de promover la productividad primaria mediante el aporte de los nutrimentos esenciales que permitan satisfacer los requerimientos de las plantas propiciar su establecimiento y desarrollo (Jaime et al., 2007).

2.19.1 Fertilizante orgánico

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (Trinidad, 2009).

Uno de los principios básicos de la agricultura orgánica es ser un sistema orientado a fomentar y mejorar la salud del agro-ecosistema, biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Por esto es necesario implementar actividades que nos conduzcan a estos fines, que conllevan la restitución de elementos minerales y vivos (microorganismos, bacterias benéficas y hongos) y mantener la vitalidad del suelo donde se desarrollan las plantas (Pérez, 2011).

Se han estudiado 16 elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Los más importantes para el maíz son: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, manganeso, boro y zinc. En caso de deficiencia, la planta presenta características de sintomatología de amarillamiento, defoliación, estancamiento en el crecimiento y baja producción, además de vulnerabilidad al ataque de plagas y enfermedades debido al desequilibrio nutricional de las plantas. De ahí que, el manejo orgánico del suelo y un conjunto de prácticas que propicien condiciones para un desarrollo sano, son el mejor control para los problemas de plagas y enfermedades (Rodríguez et al., 2008).

2.19.2 Tipos de fertilizante orgánico

Estiércol: fertilizante orgánico base que debe ser mineralizado para ser asimilado por las plantas por lo que su efecto es tarde y durante cierto tiempo. Contiene muchos microorganismos, hormonas, antibióticos y vitaminas.

Compost: es el mantillo obtenido por la descomposición de restos vegetales. El proceso de descomposición mejora la estructura y enriquece el material también elimina los patógenos.

Humus de lombriz: resultado de la transformación de materiales orgánicos por las lombrices. Tiene excelentes propiedades ya que la materia orgánica está ya muy descompuesta. Es de acción rápida y secreta calcio orgánico, importante para la fertilidad y estabilidad del suelo.

Abono verde: plantas cultivadas con una densidad del 20 al 30% mayor que la de siembra normal para ser incorporadas al suelo dos o tres días después de segarlos (antes de que florezcan). Aportan materia orgánica, protegen de la erosión, aportan humus rápidamente disponible, estimulan la actividad biológica, diversifican las capas de suelo explorada por las raíces extrayendo nutrientes de varios estratos, mejoran la resistencia de las plantas cultivadas a continuación, compiten con las hierbas no cultivadas, controlan plagas y enfermedades ya que sirven de refugio para depredadores o de plantas trampa para los patógenos.

Residuos de cosecha: el propio cultivo al ser incorporado al suelo restituye parte de los nutrientes extraídos. Pueden compostarse antes de ser incorporados.

Algas: Tienen grandes propiedades fertilizantes y facilitan la fijación de nitrógeno. Estimulan los sistemas de defensas propios de las plantas (Trinidad, 2009).

2.19.3 Tipos de estiércol

Los sistemas más comunes de fertilización son estiércol y compost. Existen varios tipos de estiércol que dependen del animal del que provengan, pero también del manejo.

El estiércol de oveja es uno de los más ricos pero también de los más fuertes, por lo que requiere una fermentación en montón para eliminar la semilla de hierba y gérmenes nocivos.

El estiércol de cabra es el más fuerte, suele mezclarse con el de mula o caballo para su fermentación.

El estiércol de vaca no es tan rico, pero es el más adecuado para suelos húmedos.

El estiércol de cerdo, cuando no es intensivo, debe mezclarse con los demás para obtener un resultado adecuado.

La gallinaza o estiércol de aves: es muy rico y muy fuerte por lo que hay que mezclarlo con otros y contiene mucho calcio.

Estiércol equino: tiene una buena estructura aunque no es muy rico, tiene una fermentación rápida y mucha celulosa por lo que es preferible echarlo al compost (Trinidad, 2009).

2.19.4 Fertilizante químico

Tipo de sustancia o mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Sólo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. Dentro de esta limitación, el nitrógeno, por ejemplo, puede administrarse con igual eficacia en forma de urea, nitratos, compuestos de amonio o amoníaco puro (Rodríguez et al., 2008).

2.20 Riego por Goteo

Es aquel donde se aplica agua dentro o sobre el suelo, directamente a la raíz de cada planta. En un sistema de riego por goteo el agua puede ser suministrada al cultivo con baja presión y alta frecuencia con la cual se crea un medio ambiente óptimo de humedad (García y Briones, 2000).

Sus ventajas son: alta eficiencia en uso de agua y fertilizante, mínima necesidad de mano de obra, posibilidades de automatización facilitando el manejo y la operación del sistema por 24 horas, facilita la realización de otras prácticas culturales en forma paralela, posibilidad de utilizar el sistema en varios tipos de suelo, producir en diferentes climas, utilizar recursos de agua limitados y requiere baja presión (Labrada, 2008).

2.20.1 Emisores

Elementos importantes en la instalación, ya que permiten la salida del agua, dosis requerida y presión necesaria (García, 2007). Las características fundamentales que deben tener son, caudal uniforme y constante, baja sensibilidad a las variaciones de presión, temperatura y obturaciones; resistencia al ataque de insectos, roedores, agentes químicos y ambientales. Finalmente, deben tener una reducida pérdida de carga de conexión y finalmente bajo costo. Las cintas de riego, son tuberías de polietileno de bajo espesor, aproximadamente 0.1 a 0.4 milímetros, la cual es su interior por donde fluye el agua, posee en una parte de la sección, una doble pared a espaciamientos regulares con ranura para salida del flujo. Esta doble pared o canal de flujo, ha sido sellado en base a calor durante su fabricación, lo que la hace consistente y uniforme (García, 2007).

2.20.2 Diseño de un sistema de riego por goteo

El diseño de una instalación de riego es el primer eslabón de una cadena compuesta por la fase agronómica e hidráulica, ejecución de la instalación, normas de operación y conservación del sistema (Cáceres, 2000). Además, se deben conocer los parámetros que determinan las restricciones a que debe someterse como son, la geometría del terreno, tipo de suelo, localización, cantidad y calidad de agua disponible, tipo, ubicación de la energía y posibles restricciones o limitaciones legales (Osorio, 2007).

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Características climáticas del sitio experimental

Las características climáticas regionales son temperatura media de 21°C anuales. Su clima es clasificado como muy seco con deficiencia de precipitación durante todas las estaciones del año. Los datos promedio que se han registrado últimamente sobre la temperatura indican una media de 27°C para el mes más caluroso y precipitación pluvial promedio de 190 mm anuales.

3.2 Localización geográfica del área de estudio

El presente trabajo se realizó dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el ciclo agrícola primavera – verano 2011, en el campo experimental de la Universidad, ubicada en el predio de San Antonio de los Bravos, en la Ciudad de Torreón, Coahuila, México. Periférico Raúl López Sánchez que conduce a Gómez Palacio, Durango, y carretera a Santa Fe. Cuenta con una superficie de 37 ha, de las cuales, aproximadamente 2.5 ha son ocupadas por las instalaciones universitarias y el resto son utilizadas para realizar actividades de prácticas agropecuarias y de investigación.

3.3 Material genético

Se utilizaron dos híbridos de maíz dentro de esta investigación: CIMARRON y B 302.

3.4 Diseño experimental

Se utilizó un arreglo de parcelas divididas en bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 13 m por 15.7 m, en la parcela grande tipo de fertilización, química y orgánica y en la parcela chica los híbridos. Los híbridos utilizados fueron CIMARRON y B302.

3.5 Labores culturales

3.5.1 Preparación del terreno

Se realizó un barbecho a 30 cm de profundidad para romper la capa arable y exponer las plagas del suelo al efecto de las condiciones del clima, después se realizó un rastreo para eliminar terrones, posteriormente se niveló el terreno para posteriormente marcar los surcos.

3.5.2 Fecha de siembra

La siembra se realizó en forma manual, el 14 de mayo del 2011, la distancia entre surcos de 75 cm y de 13 m de largo, con una distancia entre plantas de 12.5 cm, fue una densidad de población de 106,400 plantas por hectárea.

3.5.3 Riego

Se aplicaron cuatro riegos durante todo el ciclo del cultivo del maíz los cuales se presentan en Cuadro 2.

Cuadro 2. Riegos aplicados

Riegos	Fecha de inicio	Fecha de termino	Etapas fenológicas	Lamina aplicada
1er riego	14 de mayo 2011	17 de mayo 2011.	Establecimiento de cultivo	23cm
2do riego	27 de mayo 2011	28 de mayo 2011.	1ª. Fase	23 cm
3er. Riego	13 de junio 2011	15 de junio 2011.	1ª fase	23 cm
4to riego	30 de julio 2011	02 de agosto 2011	2ª fase	14 cm
Lamina neta				65 cm

El primer riego se aplicó al momento en el que se estableció el cultivo.

El segundo y tercer riego se aplicó en la primera fase (dura aproximadamente 45 días después de la emergencia) del cultivo que es cuando aparecen las primeras hojas y dura hasta que aparece la octava hoja.

El cuarto riego se aplicó en la segunda fase que dura hasta la emisión de la panoja e inicio de floración. Todo esto bajo el sistema de riego por gotero. Los días 21 y 23 de julio hubo precipitación pluvial.

3.5.4 Características físicas del suelo

El muestreo de suelo se realizó a una profundidad de 30 cm utilizando una barrena tipo california. Las muestras se colocaron en botes de aluminio que se cerraron herméticamente para que no se perdiera humedad dichas muestras, después se llevaron al laboratorio del departamento de riego, se pesaron y metieron a la estufa para su secado durante 48 hrs. Se sacaron pesaron y con esos datos se determinó el contenido de humedad base peso. El cuadro 3, se presentan las características del suelo.

Cuadro 3. Análisis de suelo

MO	2.05%
pH	8.25
CE	1.33 dSm ⁻¹
Textura	Arcillosa

3.5.5 Fertilización

La aplicación se realizó en base a la fórmula **(140-60-00)**, fertilización recomendada para maíz por el Campo experimental laguna del inifap. La cual se aplicó manualmente en cada tratamiento aplicándose el 50% de N y 100% de P a la siembra y el 50 % restante de N se aplicó en el primer riego de auxilio.

Cuadro 4.-Fertilizante utilizado y fechas de aplicación.

	Fertilizantes	Aplicación
Químico	-Urea (46-00-00)	10 de junio 2011
	-MAP (11-52-00)	10 de junio 2011
Orgánico	-Ácidos húmicos(1lth ⁻¹)	13 y 01 de julio 2011
	-Alga enzimas	01 de julio 2011

3.5.6 Control de maleza

El control de maleza se efectuó manualmente, el 07 de junio 2011.

3.5.7 Cosecha

Se realizó manualmente, cuando la planta contenía muy bajo porcentaje de humedad, y la humedad del grano se encontraba entre 15 y 22 % lo que facilitó el desgrane.

3.6 variables evaluadas

3.6.1 Diámetro de la mazorca

Utilizando un Vernier se midió el diámetro en las 192 muestras colectadas.

3.6.2 Longitud de mazorca

En 192 muestras se midió la longitud de cada una de las mazorcas de los diferentes híbridos, utilizando una regla de 30 cm.

3.6.3 Numero de hileras de grano en mazorca

A las mazorcas cosechadas se les contó el número de hileras de grano en cada una de ellas.

3.6.4 Peso de mazorca

Se tomaron 8 mazorcas (4), en cada tratamiento (3), de los 2 híbridos evaluados, dando un total de 192 muestras, las cuales fueron pesadas una por una.

3.6.5 Rendimiento

El rendimiento de grano de maíz por hectárea, se obtuvo desgranando la mazorca y pesando el mismo obteniendo el peso promedio de grano de cada mazorca por planta. Posteriormente, este se multiplicó por la densidad de población (106,400 plantas/ha), obteniéndose el rendimiento. Los datos obtenidos en la parcela experimental fueron convertidos a toneladas por hectárea.

3.6.6 Eficiencia en uso de agua

Se calculo a la eficiencia dividiendo la producción de maíz (kg/ha) entre el volumen de agua aplicado (m³/ha).

3.6.7 Análisis estadístico

Las medias de los resultados obtenidos de las variables evaluadas. Se metieron al paquete SAS. Este programa fue creado en 1966 por Anthony J. Barr quien creó un análisis de varianza inspirado en la notación estadística de Maurice Kendall. En el año 1968 James Goodnight colaboro integrando regresiones múltiples y desarrollo rutinas de análisis de varianza. A partir de 1973 varias personas fueron colaborando con el desarrollo del proyecto hasta que en el 1976 se creó de manera formal el Instituto SAS.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Diámetro de la mazorca

El diámetro de mazorca de los híbridos evaluados bajo fertilización orgánica, química y testigo se presentan en Cuadro 5. El análisis estadístico no detecto diferencia entre tipos de fertilización, por lo tanto el diámetro de mazorca bajo los diferentes tipos de fertilización fue similar. Sin embargo, se observo una tendencia a mayor diámetro de mazorca en el testigo con 4.753 cm a diferencia de fertilización orgánica que presento un diámetro de 4.3 cm y el fertilización química con 4.32 cm, resultados que coinciden con los obtenidos por Mejía (2009), que obtuvo igual diámetro de mazorca en diferentes híbridos comerciales de maíz.

Cuadro 5. Diámetro de mazorca (cm) de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica, UAAAN UL, 2011.

T	CIMARRON	B302	\bar{X}
Orgánico	4.315	4.304	4.310
Químico	4.30	4.356	4.328
Testigo	4.287	5.218	4.753
\bar{X}	4.301	4.626	
C V.	17.66		

4.2 Longitud de la mazorca

Los datos de longitud de mazorca de los híbridos evaluados bajo fertilización orgánica, química y testigo se presentan en Cuadro 6. El análisis estadístico no detecto diferencia entre ellos. Sin embargo se observo una tendencia a mayor longitud de mazorca en fertilización química, con 15.76 cm, a diferencia de la fertilización orgánica que presento una longitud de 14.759 cm y 14.6 cm en el testigo, resultados similares a los obtenidos (Mejía, 2009). En diferentes híbridos bajo fertilización química.

Cuadro 6. Longitud de mazorca (cm) de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica, UAAAN UL, 2011.

T	CIMARRON	B302	\bar{X}
Orgánico	14.759	14.759	14.759
Químico	16.084	15.446	15.765
Testigo	15.062	14.187	14.625
\bar{X}	15.302	14.797	
CV	8.71		

4.3 Numero de hileras de grano en mazorca

En el Cuadro 7, se presenta el número hileras de grano en mazorca. El análisis estadístico detecto diferencia entre tipo de fertilización e híbridos. El número de hileras en la fertilización química y orgánica fueron similares pero superiores al testigo, con 15.5, 15.3 y 14.75 respectivamente, los híbridos CIMARRON Y B302, presentaron diferencia en número de hileras de grano en mazorca donde el mayor fue el hibrido CIMARRON con 15.55. Por 14.86 del B302.

Cuadro 7. Numero de hileras de grano en mazorca de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica, UAAAN UL, 2011.

T	CIMARRON	B302	\bar{X}
Orgánico	15.50	15.50	15.500 a
Químico	15.937	14.812	15.375 a
Testigo	15.218	14.281	14.750 b
\bar{X}	15.552 a	14.864 b	
CV	2.98		

4.4 Peso de mazorca

El peso de mazorca, de los híbridos de maíz bajo fertilización orgánica, química y testigo se presentan en Cuadro 8. El análisis estadístico no detecto diferencia significativa entre tipo de fertilización e híbridos. Sin embargo se observa una tendencia a mayor peso de mazorca, en la fertilización química con 148.25 gr y en los híbridos el CIMARRON con 140.55 gr.

Cuadro 8. Peso de mazorca (gr) de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica, UAAAN UL, 2011.

T	CIMARRON	B302	\bar{X}
Orgánico	130.060	130.060	130.060
Químico	148.313	148.204	148.258
Testigo	143.284	132.938	138.111
\bar{X}	140.552	137.067	
CV	21.47		

4.5 Rendimiento

El rendimiento de los híbridos de maíz bajo fertilización orgánica, química y testigo se presenta en Cuadro 9. El análisis estadístico no detecto diferencia significativa entre ellos. Sin embargo, se observa una tendencia a mayor producción de grano de maíz en fertilización química con 12.90 ton/ha, en los híbridos el CIMARRON presento un rendimiento de 12.42 ton/ha y 11.76 ton/ha del B302. Resultados que coinciden con los obtenidos en híbridos bajo fertilización orgánica por (Arriechel y Ruiz, 2010).

Cuadro 9. Rendimiento de grano (ton/ha) de dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica, UAAAN UL, 2011.

T	CIMARRON	B302	\bar{X}
Orgánico	11.445	11.056	11.025
Químico	13.186	12.618	12.902
Testigo	12.645	12.618	12.126
\bar{X}	12.425	11.760	
CV	23.18		

4.6 Eficiencia en uso de agua

La eficiencia en uso de agua fue similar en fertilización orgánica, química y testigo así como en los híbridos evaluados (Cuadro 10). Sin embargo se observa una tendencia a mayor eficiencia en uso de agua en la fertilización química, con 1.98 kg/m³ de agua, así como en el híbrido CIMARRON con 1.91 kg/m³ de agua.

Cuadro 10. Eficiencia en uso de agua (kg/m³) en dos híbridos de maíz bajo fertilización orgánica e inorgánica, UAAAN UL, 2011.

T	CIMARRON	B302	\bar{X}
Orgánico	1.760	1.701	1.730
Químico	2.028	1.941	1.984
Testigo	1.945	1.785	1.865
\bar{X}	1.911	1.809	
CV	23.18		

V CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que:

El diámetro, longitud, peso de mazorca, rendimiento y eficiencia en uso de agua fue similar entre los diferentes tipos de fertilización e híbridos evaluados.

El número de hileras de grano por mazorca, en la fertilización química y orgánica fue similar pero superior al testigo, y en los híbridos de maíz el híbrido CIMARRON fue superior al B302.

VI LITERATURA CITADA

- Álvarez S. J., Gómez V. D., León M. Aurora, Gutiérrez M. S. 2010. Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo del maíz. Agro ciencia. Mexico.vol.44. no.5. Fito ciencia. Pág. 13. Pp. 3,4 jul. /ago.
- Arrieche L. E. y Ruiz D. M., Influence of inorganic and organic fertilization on microbial biomass carbon and maize yield in two soils of contrasting pH. Agrociencia, vol. 44, núm. 3, abril-mayo, 2010, pp. 250. Colegio de posgraduados, Texcoco, México.
- Bonilla M. N. 2009. Manual de recomendaciones técnicas cultivo de maíz. Primera edición. San José costa rica. Editorial INTA. Pp. 9,10 y 14.
- Cáceres C. K., 2000. Diseño y construcción de un dispositivo de control para la aplicación del riego intermitente. Tesis para optar el título de Ing. Agrícola. UNALM.
- Campos F. J. P. 2006 evaluación y selección de familias de medios hermanos derivados de la población Gómez Palacio. UAAAN. Ing. Agrónomo. Pp. 4.
- Castañedo, P. 2001. El maíz y su cultivo. Editorial AGTE S.A. primera edición México, D.F. México. Pág. 248, 256.
- Chimbo, C. y Malatay, F. 2001. Control del gusano *Heliothis Zea* y *Euxesta eluta* con aceite vegetal Basados en la Investigación de Campo.
- Correro F. P. Diseño e instalación de un sistema de riego localizado por goteo con Fertirrigacion en un viñedo. Universidad de Cádiz. Ingeniería en química. Diciembre 2008. Pp. 64 y 65.

- Estrada S. I. Producción De Maíz forrajero en altas densidades de población bajo pivote central. Torreón Coahuila, México. UAAAN. Ing. Agrónomo. 2007. Pp. 3.
- Franco del C. R. 2004. Optimización del uso de estiércol de bovino en maíz (*Zea mays* L.) forrajero. Torreón Coahuila México. UAAAN. Ing. Agrónomo. Pp. 7,10.
- García C. I., Briones S. G. 2000. Sistemas de riego por aspersión y goteo. México Trillas. UAAAN, primera edición. Pp. 170, 171.
- García L. S., Bergvinson D. J. 2007. Programación Integral para reducir pérdidas pos cosecha en maíz. Agricultura técnica en México. v.33. n.2. pág. 15. Pp. 2, 3, 4,5.
- García L. M. 2006. Aptitud combinatoria de híbridos para la producción de elote en líneas de maíz. Torreón Coahuila. UAAAN. Pp. 5 ,6.
- García R. P. 2007. Guía práctica para la elaboración de un sistema de riego por goteo de bajo costo denominado "R-EGAR", usando materiales locales. Inédito. p. 2,3.
- Gaitán B. R., Martínez G. M. I., Mayek P. N. 2009. Rendimiento de grano de forraje en híbridos de maíz y su generación avanzada F2, Agricultura técnicas en México. México. V.35. n.3. pág. 10. Pp.3.
- HERRERA, J. Sf. Biblioteca de la Agricultura y Ganadería, 2002. Pp. 472
- Jaime C. B., Galindo L. J., Nodar P. R. 2007. The effect of organic and inorganic fertilization on phytoplanktonic production in Boca Ambuila aquaculture station (Cuba). REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Cuba. Vol. 7. N. 10. Pág. 6. Pp.2.

- Kato-Yamakake, T. Á., C. Mapes-Sánchez, et al. (2009). Origen Y Diversificación Del Maíz Una Revisión Analítica. México.
- Labrada, C. 2008. Diagnóstico de la calidad en el manejo de los sistemas de riego para la gestión eficiente de una cooperativa en condiciones de agricultura urbana. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. En opción al título de Máster en Gestión y Desarrollo de Cooperativas. Pp. 72.
- López C.P. 2000. Procedimiento de adaptación de los híbridos de maíz (*Zea mays* L.) evaluados bajo condiciones de la región lagunera. Torreón Coahuila. UAAAN. Ing. Agrónomo. Pp-5
- Martínez C. M., Miranda S., Acosta R., Ríos C. H., Moreno I., Ferreira A., Velasco J. 2008. Experimentación campesina en las localidades del pozo y nichteel, los Altos de Chiapas, México. Cultivos tropicales. La habana. V.29. N.1. Pp. 3.
- Mejía L. J. R. 2009. Rendimiento y componentes del rendimiento de híbridos comerciales de maíz. Torreón Coahuila. UAAAN. Ing. Agrónomo. Pp. 16.
- Méndez G. S. Estudio nutricional comparativo y evaluación biológica de tortillas de maíz. Elaboradas en diferentes métodos de procesamiento. Instituto politécnico nacional. Maestría en ciencias en tecnología avanzada. Bióloga. Pp. 7.
- Osorio U. A. 2007. Curso De Diseño, Evaluación y Manejo De Sistema de Riego Por Goteo. Convenio INTA-INIA. EEA. Pp.25, 27.

- Ortiz R. I. N. 2008. Determinación de parámetros genéticos en rendimiento con híbridos simples a partir de líneas endogámicas en maíz (*Zea mays* L.) para grano en Aguascalientes, Ags. Torreón Coahuila, México, UAAAN. Ing. Agrónomo. Pp.4.
- Pavón C. A. B. 2003. Instalación de riego por goteo en una parcela de maíz anexo V generalidades del maíz. Universidad de castilla la mancha (escuela universitaria de ingeniería técnica agrícola de ciudad real. Explotaciones agropecuarias. Pp.70, 72.
- Pérez M. J. 2011. Fertilización orgánica. Primera edición. Quito Ecuador. Equipos agrícolas (MCCH). Pp. 1,2.
- Pérez R. G. 2009. Respuesta agronómica de 19 híbridos de maíz (*Zea mays* L.) y efectos de componentes del rendimiento sobre la producción de grano en la comarca lagunera. Torreón Coahuila, México, UAAAN. Ing. Agrónomo. Pp. 6.
- Pizarro, F. 2007. Riego localizado de alta frecuencia (RLAF): gotero, micro aspersion, exudación, pp 300., Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Ramírez O. R., la historia y origen del maíz. <http://www.scribd.com/doc/11996681/Historia-Del-Maiz> 31 de enero del 2011.
- Rodríguez M. Rafael De L. C. El cultivo del maíz temas selectos, mundi prensa México S.A. de C.V., primera edición 2008. Pp.5, 10.
- Sánchez P. 2008. Determinación de parámetros genéticos y aptitud combinatoria en híbridos simples del maíz forrajero para el norte del país. Torreón Coahuila, UAAAN. Pp.1.

Serrato H. J. A. 2009. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Primera adición. Universidad autónoma de la ciudad de México. Pp. 6.

Trinidad S. A. Abonos orgánicos. Sagarpa. 2009. Pp.2, 10, 11, 12.

Zepeda B. R., Carballo A., Hernández A. Interacción genotipo–ambiente en la estructura y calidad del nixtamal–tortilla del grano en híbridos de maíz. Agrociencia. México. Vol.43. n.7. Fitociencia. Pag.13. Pp. 3, 4. Oct./nov. 2009.

http://es.wikipedia.org/wiki/zea_mays2011-11-06 ultima modificación 27 oct. 2011, a las 00:04.

APENDICE

Apéndice 1.- Análisis de varianza de diámetro de mazorca.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	14	7.34	0.52	0.84	0.6256	NS
Error	9	5.59	0.62			
Total corregido	23	12.93				
CV=17.66						

Apéndice 2.- Análisis de varianza de longitud de la mazorca.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	14	20.33	1.45	0.84	0.6249	NS
Error	9	15.47	1.71			
Total corregido	23	35.81				
CV=8.71						

Apéndice 3.- Análisis de varianza de numero de hileras de grano en mazorca.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	significancia
Modelo	14	18.76	1.34	6.51	0.0039	**
Error	9	1.81	0.20			
Total corregido	23	20.61				
CV=2.98						

Apéndice 4.- Análisis de varianza de peso de mazorca.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Significancia
Modelo	14	10260.03	732.85	0.82	0.6397	NS
Error	9	7994.84	888.31			
Total corregido	23	18254.87				
CV= 21.47						

Apéndice 5.- Análisis de varianza de rendimiento.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	significancia
Modelo	14	85.72	6.12	0.78	0.6745	NS
Error	9	70.77	7.86			
Total corregido	23	156.50				
CV=23.18						

Apéndice 6.- Análisis de varianza de eficiencia de uso de agua

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	significancia
Modelo	14	2.02	0.14	0.78	0.6744	NS
Error	9	1.67	0.18			
Total corregido	23	3.70				
CV=23.18						