

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Respuesta del híbrido de maíz(*Zea mays* L.)AN 447 a distintas densidades de población.

*POR*

*SERGIO IVAN LEOS ZUÑIGA*

*TESIS*

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

*INGENIERO AGRÓNOMO*

*TORREÓN COAHUILA, MEXICO.*

*DICIEMBRE 2013*

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Respuesta del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) AN-447 a distintas densidades de población

POR:

SERGIO IVAN LEOS ZUÑIGA

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. LUIS JAVIER HERMOSILLO SALAZAR


ASESOR:


  
M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

ASESOR:

  
M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

ASESOR:

  
DR. HECTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAH.

DICIEMBRE 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

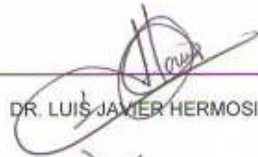
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS QUE PRESENTA EL C. SERGIO IVAN LEOS ZUÑIGA Y QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



DR. LUIS JAVIER HERMOSILLO SALAZAR

VOCAL:



M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

VOCAL:



M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

VOCAL:



DR. HECTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAH.

DICIEMBRE 2013

## **Dedicatoria**

### **A dios:**

Por brindarme una vida maravillosa, mantenerme así durante todo este tiempo, por estar presente en todo momento conmigo y más que nada por haberme dado unos padres tan maravillosos y una familia que siempre estuvo conmigo en todo momento.

Gracias por darme unos amigos que me brindaron su compañía, consejos y gracias por llenarme de salud en mi vida y hacer posible el sueño de lograr una carrera. Gracias dios.

### **A mis padres:**

**Miguel Ángel Leos Guzmán.**

**Victoria patricia Zuñiga Martínez.**

Con mucho cariño para ustedes en especial a mi madre, que me dio la vida y han estado conmigo en todo momento, por darme su confianza y paciencia durante todo este tiempo, y haberme brindado ese amor de padres.

Gracias a mis padres que fueron mi guía, ejemplo a seguir por sus consejos, su amor tan grande, por luchar con trabajo para que saliera adelante, se los debo a ustedes. Gracias porque sin ustedes no sería lo que soy, no tengo palabras para agradecerles todo lo que me han dado, simplemente gracias por aceptarme como su hijo y le doy gracias a dios por darme unos padres como ustedes. Los amo mucho.

**A mi esposa e hijo:**

**Roció Martínez González**

**Axel Otoniel Leos Martínez**

Gracias le doy adiós por haberlos puesto en mi vida por que ustedes fueron otra motivación por el cual salir adelante y terminar mi carrera, les agradezco los consejos que me hicieron los momentos de alegría que me hicieron vivir y la comprensión que me tuvieron en toda mi carrera muchas gracias. Los amo mucho.

**A mis hermanos:**

**Luis miguel Leos Zuñiga**

**Víctor Hugo Leos Zuñiga**

Gracias por todos los momentos que hemos pasado de alegría y tristeza, y por los consejos que me brindaron como hermanos, gracias por comprender que este sacrificio es por salir adelante y ser un hombre de bien, gracias por haber confiado en mí, por tenerme paciencia y por creer que lograría mis sueños. Los quiero mucho hermanos.

**A mis amigos:**

**Karina Isabel Monárrez Armendáriz**

**José Alberto Valenzuela palacios**

Mil gracias por todos los momentos que hemos pasado juntos y porque han estado conmigo siempre que los necesite para brindarme su apoyo y sus consejos. Muchas gracias por haberme dado ese tiempo tan valioso en verdad mil gracias.

## Agradecimientos

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

A mi **ALMA TERRA MATER** por ser una casa siempre para mí, por compartir sus conocimientos conmigo y todas las cosas que guarda dentro, por hacerme un profesionalista haciéndome sentir orgulloso de la institución.

Al **MC. FEDERICO VEGA SOTELO** por compartir parte de sus conocimientos conmigo, por darme consejos brindándome la mano en la realización de mi tesis, y alentándome para seguir adelante mil gracias.

Al **DR. ALFREDO OGAZ** por su apoyo incondicional y amistad que tuvo con nosotros en cada momento de nuestra formación profesional. Por compartir parte de sus conocimientos conmigo y haberme apoyado con el trabajo de investigación, por prestarme un poco de su valioso tiempo para apoyarme gracias.

Al **DR. LUIS JAVIER HERMOSILLO SALAZAR** por su apoyo incondicional en la elaboración de mi tesis y amistad que tuvo con nosotros en cada momento de nuestra formación profesional gracias.

Al **MC. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO** por compartir parte de sus conocimientos conmigo, por apoyarme en la realización de este trabajo por estar ahí cuando la necesite y apoyarme en mi formación profesional y gracias por su valiosa amistad gracias.

AL **DR. HECTOR JAVIER MARTINEZ AGÜERO** por su valiosa colaboración y apoyo para realizar esta investigación, y por haberme orientado en mi formación profesional, por compartir conmigo su conocimiento y brindarme su amistad gracias.

**“DE TODAS LAS ACTIVIDADES DEL HOMBRE NO HAY OTRA MAS NOBLE QUE LA AGRICULTURA.”**

**Marco Tulio Cicerón**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatorias-----	I
Agradecimientos-----	IV
Índice de contenido-----	VI
Índice de cuadros-----	VIII
Índice de figuras-----	IX
Resumen-----	X
I. INTRODUCCIÓN-----	1
1.1. Objetivo-----	2
1.2. Hipótesis-----	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA-----	3
2.1. Importancia-----	3
2.2. Generalidades del maíz-----	5
2.3. Clasificación taxonómica -----	5
2.4. Fisiología-----	6
2.5. Fenología-----	7
2.6. Etapas vegetativas del maíz-----	8
2.7. Origen del maíz-----	8
2.8. Mejoramiento genético-----	10
2.9. Híbridos-----	11
2.10. Origen de los híbridos-----	13
2.11. Ventajas de los híbridos-----	14

2.12. Desventajas de los híbridos-----	14
2.13. Distintas densidades de población-----	15
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS-----</b>	<b>17</b>
3.1. Localización geográfica de la comarca lagunera-----	17
3.2. Ubicación del experimento-----	17
3.3. Preparación del terreno-----	18
3.3.1. Barbecho-----	18
3.3.2. Rastreo-----	19
3.3.3. Surcado-----	19
3.4. Siembra y fertilización-----	20
3.4.1. Siembra-----	20
3.4.2. Fertilización-----	20
3.5. Material vegetativo-----	21
3.6. Riegos-----	21
3.7. Control de malezas-----	21
3.8. Control de plagas-----	22
3.9. Diseño experimental-----	22
3.10. Tratamientos-----	22
3.11. Distribución de los tratamientos-----	23
3.12. Cosecha-----	24
3.13. Variables a evaluar-----	24
3.13.1. Número de hileras por mazorca-----	24
3.13.2. Número de granos por hilera-----	24
3.13.3. Altura de mazorca-----	25
3.13.4. Relación grano-mazorca-----	25
3.13.5. Número de mazorcas por hectárea-----	25

3.13.6. Kg de mazorca por hectárea-----	26
3.13.7. Rendimiento en kg por hectárea-----	26
3.13.8. Índice de cosecha-----	26
3.14. Análisis estadístico-----	27
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----</b>	<b>28</b>
4.1. Número de hileras por mazorca-----	28
4.2. Número de granos por hilera-----	29
4.3. Altura de mazorca-----	30
4.4. Relación grano-mazorca-----	31
4.5. Número de mazorcas por hectárea-----	32
4.6. Kg de mazorcas por hectárea-----	33
4.7. Rendimiento en kg por hectárea-----	34
4.8. Índice de cosecha-----	35
<b>V. CONCLUSIÓN-----</b>	<b>36</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA-----</b>	<b>37</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 clasificación taxonomica del maíz -----	6
Cuadro 2 aplicación de fertilizante-----	20
Cuadro 3 riegos-----	21
Cuadro 4 plagas-----	22
Cuadro 5 tratamientos-----	23

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 grafica de evaluacion de numero de hileras por mazorca -----	28
Figura 2 grafica de evaluacion de numero de de granos por hilera-----	29
Figura 3 grafica de evaluacion de altura de mazorca-----	30
Figura 4 grafica de evaluacion de relacion grano-mazorca-----	31
Figura 5 grafica de evaluacion de numero de mazorcas por hectarea-----	32
Figura 6 grafica de evaluacion de kilogramos de mazorca por hectarea-----	33
Figura 7 grafica de evaluacion de rendimiento en kg por hectarea-----	34
Figura 8 grafica de evaluacion de indice de cosecha-----	35

## Resumen

La necesidad de grano para abastecer el déficit que existe en nuestro país demanda hacer un mejor uso de los recursos disponibles con que cuenta cada región.

En base a lo anterior se planteó el presente estudio con el objetivo de evaluar la respuesta de híbrido de maíz (*Zea mays* L.)AN-447 a distintas densidades de población bajo condiciones favorables.

El trabajo experimental se realizó en El Rancho el retiro propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que se ubica en el km 6.5 en la carretera de Concordia a Sofía y colinda con el rancho de la empresa de Hortalizas de la Laguna. Las densidades evaluadas fueron 50000, 80000 y 110000 plantas por hectárea.

El diseño experimental se implementó como un bifactorial utilizando seis tratamientos representado por tres densidades de población y dos fuentes de fertilización los que se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas en bloques y tres repeticiones. El factor principal fue representado por dos fuentes de fertilización y la subparcela por tres densidades de población. El tamaño de las unidades experimentales fue de cinco surcos de 30 metros de

longitud, separados a un metro y las densidades de planta a utilizar fueron de 50000, 80000 y 110000 plantas/ha.

Las variables evaluadas fueron: número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, altura de mazorca, relación grano-mazorca, número de mazorcas por hectárea, kg de mazorcas por hectárea, rendimiento en kg por hectárea y el índice de cosecha.

Los resultados obtenidos en este experimento correspondiente a las variables evaluadas, muestran similitud entre sí, lo que se indica que estas variables influyen de forma determinante en la producción de maíz. Mostrando valores similares.

**Palabras clave.** Maíz, densidad, producción, grano, híbrido.

## I.INTRODUCCION

Se realizó en la Comarca Lagunera un estudio que indican que el maíz es viable cuando en promedio produce 6 ton/ha de grano y supera las 45 ton/ha de forraje verde con manejo óptimo. Sin embargo, el potencial productivo del maíz en esta región es superior debido a la alta radiación solar durante el período libre de helada y es posible obtener hasta 80 ton/ha-de forraje fresco y 24 ton/ha de forraje seco (30% de materia seca), con un contenido de grano de 45-50%. (Reta *et al.*, 2002).

La falta de híbridos representa un problema, pues no existe un programa de mejoramiento permanente en esta región, y predominan híbridos introducidos, que se utilizan para producción de grano. Los estudios sobre el conocimiento de la acción génica que controla los caracteres de interés económico, es básico en un programa de mejoramiento para lograr avances reales (Espinoza, 2004). La Comarca Lagunera como fuente de forraje, juega un papel importante, ya que se siembran en promedio 13,954 ha por año en los ciclos de primavera-verano, del cual se obtiene una producción total de 60,693 toneladas de grano y un rendimiento promedio de 44.6 ton/ha de forraje verde (Salazar y Trejo, 2007).

La necesidad de producir grano de maíz para abastecer el déficit que existe en nuestro país demanda hacer un mejor uso de los recursos disponibles con los que cuenta cada región. El cultivo del maíz ocupa el 57% de la superficie destinada a los granos básicos y oleaginosas, a él se dedican más de 2.5 millones de agricultores, que aportan más de la mitad de los 18 millones de toneladas producidas (Santamaría y Reta, 2008).por lo tanto que en base alas

necesidades de la población se desea en una menor área con una densidad de siembra mayor para obtener una mayor producción. El maíz en el cual nuestro país tiene problema por una producción deficiente, y es la base de la alimentación de cada día, la producción de este cultivo, se calcula cubre alrededor del 15% del área total cultivable de nuestro país, aun cuando la superficie dedicada a este cultivo es ocho veces mayor a la que se destina a otros cultivos, por la cual hay más productores de maíz que de trigo (Santamaría y Reta. 2008).

### **1.1. Objetivo**

Determinar cual densidad de población es la más adecuada para la producción de grano.

### **1.2. Hipótesis**

Que al menos una de las densidades tendrá mejores rendimientos.



## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Importancia

El maíz es actualmente cultivado en la mayoría de los países del mundo y es la tercera cosecha en importancia después del trigo y arroz. Los principales productores de maíz son Estados Unidos, República Popular de China y Brasil. Independientemente de su uso industrial, el maíz constituye un componente importante de la vida de los pueblos de América, por ser el sustento de la dieta alimenticia de los pueblos indígenas y mestizos de nuestro continente, cultivo que ha, dado lugar a una serie de sistemas agrícolas muy variados (Asturias, 2004). La expresión fenotípica depende de los efectos genéticos y ambientales, así como de su interacción, por lo tanto, es importante el efecto de los factores ambientales en la respuesta de las plantas. Considerando que el crecimiento, desarrollo y producción de una planta depende de procesos fisiológicos y éstos a su vez dependen de interacciones complejas entre el estado de la planta, atmosfera circundante y la propia naturaleza, solo a través del mejoramiento y entendimiento de las respuestas fenológicas y fisiológicas de los cultivos y las interacciones genotipo-ambiente, se podrá contribuir a mejorar la eficiencia del proceso productivo de las plantas y de su mejoramiento genético (Livera, 1992).

Los recursos genéticos de cultivos tradicionales no son solo colección de genes. Incluyen sistemas de interacciones ecológicas, selección y manejo guiados por sistemas de prácticas y conocimiento que ha permitido su adaptación a ecosistemas heterogéneos. En esto consiste la riqueza de la biodiversidad del maíz. La existencia de esta diversidad biológica especialmente en centros de origen, es importante para mantener y mejorar los cultivos agrícolas, especialmente en América Latina (Asturias, 2004). En los sistemas de producción actuales, entre los principales componentes de la tecnología utilizada, se encuentra el uso de híbridos de alto potencial de rendimiento adaptados a los sistemas de la región. La mayoría

de estos híbridos manifiestan alto potencial de rendimiento tanto en grano como en materia seca total y alta calidad energética, genotipos han sido identificados por capacidad de adaptación y potencial de rendimiento (Carrillo *et al.*, 2002).

El uso de altas densidades de población y la adecuada distribución de plantas en el terreno son técnicas usadas para incrementar el rendimiento en los cultivos por unidad de superficie. En maíz, diferentes estudios indican la posibilidad de incrementar el rendimiento de materia seca y grano por hectárea con aumento de densidades de población (tetio-kagho y Gardner 1988; jollifeet *al.*, 1990).

El uso de altas densidades de población en maíz se traduce en un mejor uso del terreno (Reta *et al.* 2000, subedi *et al.* 2006), que en conjunto con un área foliar grande (valentinuz y tollennar 2006) permiten al productor aumentar el rendimiento del cultivo por unidad de superficie; debido a que la radiación fotosintética activa, ubicada en longitudes de onda de 400 a 700 nm (tinoco *et al.* 2008), al llegar al follaje es mejor aprovechada por el cultivo (strieder *et al.* 2008). La alta densidad de población en maíz puede reducir la calidad del forraje, debido principalmente al menor contenido de grano, sin embargo existe una respuesta diferente de acuerdo a las características de los genotipos. El maíz híbrido se considera apropiado para siembra de alta densidad (90 mil a 112 mil plantas/ha), por tener un alto rendimiento de forraje seco, proporción de grano y alta precocidad (Olague, 2006).

En siembras que se realiza en bajas densidades de población (40 000 plantas/ha) que son susceptibles a enfermedades y al acame de raíz y tallo (Polanco y flores, 2008). Uno de los factores que afectan el crecimiento y el rendimiento del maíz es la densidad de siembra. Para maíz se sugieren densidades de siembra entre 30,000 y 90,000 plantas ha, en función a la región, genotipo, nivel de fertilización y tipo de riego (sangoi, 2000).

## **2.2. Generalidades del maíz**

Debido a su productividad y adaptabilidad, el cultivo del maíz se ha extendido rápidamente a lo largo de todo el planeta después de que los españoles y otros europeos exportaran la planta desde América durante los siglos XVI y XVII. El maíz es de gran importancia en la alimentación humana y animal en todo el mundo. La preferencia del grano ha motivado que se cultive en áreas agrícolas con problemas de sequía intermitente, situación repercute en la disminución del rendimiento. La selección de genotipos para rendimiento en condiciones ambientales favorables o desfavorables, es un procedimiento necesario para determinar el mejor ambiente donde un carácter deseable pueda expresarse, y el resultado se manifieste en mayor ganancia genética por efecto de la selección. Los criterios más usados en la selección para un buen comportamiento estable son la media de rendimiento, la regresión como respuesta de la media del rendimiento en un sitio y las desviaciones de regresión (Avendaño et al., 2009).

## **2.3. Clasificación taxonómica**

El maíz (*Zea Mays L.*) es una planta con múltiples clasificaciones; taxonómicamente se clasifica como vegetal. Angiosperma, monocotiledónea y se ubica dentro de la familia de las gramíneas como se describe en el Cuadro 1

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz(Reyes 1990)

<b>Categoría</b>	<b>Ejemplo</b>	<b>Características distintivas</b>
Reino	Vegetal	Planta anual
Phylum	Tracheopyta	Sistema vascular
Subdivisión	Pterapsidae	Producción de flores
Clase	Angiosperma	Semilla cubierta
Subclase	Monocotiledónea	Cotiledón único
Orden	Graminales	Tallos con nudos prominentes
Familia	Gramíneas	Grano- cereal
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Genero	Zea	Único
Especie	Mays, mexicana perenis	Maíz común, teocintleanual, teocintleperene
Raza	Mas de 300 razas clasificadas, 30 en México	Adaptadas

## 2.4. Fisiología

El maíz actual es una planta de alta productividad, una semilla puede producir de 600 a 1000 granos, mientras que otros cereales como el trigo sólo producen de 50 a 100 granos. Su estructura especializada entraña, desde el punto de vista fisiológico, la pérdida o el letargo de numerosas potencialidades características de otros cereales, tal como el ahijado y desarrollo de espigas suplementarias, que le privan de la capacidad de poder regular y compensar, como en aquellos, su densidad de establecimiento. A pesar de que en los últimos 30 años la mejora genética del maíz, asociada al dominio de las técnicas de cultivo, ha permitido un incremento espectacular del rendimiento, la planta de maíz no es todavía suficientemente conocida desde el punto de vista fisiológico, siendo evidente que un mejor

conocimiento del funcionamiento de la planta permitirá un cultivo más eficiente (López, 1998).

## **2.5. Fenología**

El cultivo del maíz se encuentra en constante cambio desde su siembra hasta cosecha. En su producción son necesarios: agua, minerales, suelo, dióxido de carbono y oxígeno, los que con la ayuda de la radiación solar son transformados por la planta en carbohidratos, proteínas, aceites y minerales (Cruz, *et al.*, 2011). El crecimiento y producción del maíz depende del potencial genético de la planta para responder a las condiciones ambientales en las que crece. Aunque la naturaleza es la responsable de la mayor parte de la influencia ambiental sobre el crecimiento y producción, podemos manipularla por medio de las siguientes prácticas: arado, fertilización, riego y control de maleza e insectos (Kato, *et al.*, 2009). Es importante entender las etapas del crecimiento de la planta para usar eficientemente las prácticas agrícolas, obteniendo así una mejor producción. A continuación se describen, las etapas de crecimiento de un híbrido promedio, las cuales se refieren a Desarrollo de 20 a 21 hojas.

Los pelos del jilote aparecen a los 65 días después de la emergencia, madura a los 125 días después de la emergencia. Generalmente las plantas de maíz siguen el mismo patrón de crecimiento, pero la duración entre las etapas puede variar dependiendo del híbrido, lugar, temporada y fecha de siembra. Por ejemplo: un híbrido precoz puede desarrollar menos hojas o pasar las etapas más rápido de lo indicado aquí, o un híbrido tardío puede desarrollar

más hojas o pasar las etapas en un mayor tiempo. (Cruz, *et al.*, 2011). La tasa de crecimiento de las plantas está relacionada directamente con la temperatura, por lo que la duración de las etapas variará de acuerdo con la temperatura entre y dentro de las fases de crecimiento. La deficiencia de nutrientes o humedad pueden incrementar la duración de la etapa vegetativa, pero también acortar la duración de la etapa reproductiva. El número, tamaño y peso de grano y duración de la etapa reproductiva del crecimiento variará dependiendo del híbrido y condiciones ambientales (Kato, *et al.*, 2009).

## **2.6. Etapas vegetativas del maíz**

El maíz tiene varias etapas de crecimiento, dentro de las principales podemos encontrar las siguientes; germinación, emergencia, desarrollo vegetativo juvenil, prefloración, floración y llenado de granos; El tiempo en que estas ocurren depende de la época de siembra, la variedad y labores de manejo que se les proporcione. (Cruz, *et al.*, 2011). Suficiente humedad, pero puede tardar hasta dos semanas cuando la temperatura es baja y el suelo se encuentra seco (Cruz, *et al.*, 2011).

## **2.7. Origen del maíz**

Maíz, es una palabra de origen prehispánico que significa “lo que sustenta la vida”. En maya el nombre de este cereal es x-im o xiim, y a la mazorca la denominaban naal. El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente. No hay un acuerdo sobre cuándo se empezó a

domesticar el maíz, pero los indígenas mexicanos dicen que esta planta representa, para ellos, diez mil años de cultura (Serratos, 2009).

El maíz es la planta más domesticada y evolucionada del reino vegetal. El origen y evolución del maíz es un misterio, porque ha llegado a nosotros altamente evolucionado, sin que se conozcan formas intermedias. Los granos de maíz están constituidos principalmente de tres partes: cascarilla, endospermo y germen. La cascarilla o pericarpio es la piel externa o cubierta del grano, que sirve como elemento protector. El endospermo, es la reserva energética del grano y ocupa hasta el 80% del peso del grano. Contiene aproximadamente 90% de almidón y 9% de proteína, y pequeñas cantidades de aceites, minerales y elementos traza. Recientes descubrimientos arqueológicos y paleobotánicos, han logrado determinar que el maíz procede de un antepasado de tipo silvestre. Un cereal de grano duro, contenido en una vaina, en el que cada semilla estaba protegida por una cubierta formada por dos valvas, aunque también se ha opinado que otro antecesor podría ser el *Tripsacum*, otro pariente silvestre del maíz. El maíz que conocemos actualmente (*Zea mays*) no tiene está cubierta y los granos están unidos en una mazorca, la que a su vez está contenida en una envoltura de hojas. Este cereal es el resultado de un continuo proceso de selección (Asturias, 2004). El maíz crece en una amplia variedad de tipo de suelo, Es la fuente principal de cereales en muchos países alrededor del mundo. Debido a su alto contenido de almidón que se utiliza, junto con la mandioca, como las principales fuentes de materia prima para la extracción de almidón. A su vez, el almidón es una importante materia prima renovable utilizada en los alimentos, productos farmacéuticos & industria del papel (Sivoli *et al.*, 2009).

## 2.8. Mejoramiento genético

En forma empírica, el mejoramiento genético del maíz se inicia con los indígenas de México, quienes comenzaron a seleccionar plantas que ofrecían algunas características de su grano para ser aprovechadas en la alimentación. En la actualidad tal es la teoría del origen del maíz (*Zea mays* L.), no obstante que existen varias hipótesis, por demás rebuscadas y complicadas. Los indígenas mexicanos fueron quienes hicieron evolucionar al maíz, sembraron las variedades derivadas, es decir las variedades nativas. Con la formación de las razas obtenidas y con los cruzamientos lo cual dio origen a las razas modernas, de las cuales se han obtenido los híbridos actuales de alto rendimiento (Márquez, 2008). Se menciona el inicio de una nueva era en el mejoramiento del maíz, sugiriendo un método para la producción de semilla híbrida, indicando que en el campo ordinario del mismo este compuesto por híbridos complejos, disminuyendo su vigor al auto fecundarse (Pérez, 2009).

En el cultivo de maíz, los cambios en densidad de plantas y fertilización, que es el manejo del agua, son las prácticas agronómicas que más impactan la producción de grano y forraje. En la producción de forraje, existe evidencia que los maíces híbridos de ciclo tardío, con porte alto y de hojas laxas incrementan la producción de materia seca al elevar la densidad de siembra hasta 80 000 plantas/ha, mientras que los híbridos intermedios de hojas erectas responden positivamente hasta 120 000 plantas/ha. En producción de grano, se ha observado que el incremento en la densidad de población disminuye el tamaño, número y producción de granos por planta, debido que se afecta negativamente el número de inflorescencias femeninas y de mazorca por tallo. Sin embargo, lo anterior no significa que se



afecte el rendimiento por unidad de superficie; sino que al contrario, éste puede incrementarse (Peña *et al.*, 2003).

## **2.9. Híbridos**

La mayoría de los trabajos de mejoramiento genético realizados en maíz en condiciones de sequía han sido enfocados principalmente al estudio de los componentes del rendimiento, bajo el supuesto de que la selección visual estratificada en condiciones de humedad restringida del suelo, incrementa la resistencia a la misma. En cuanto al déficit hídrico en las plantas, provoca toda una serie de respuestas morfológicas, fisiológicas y fenológicas, las cuales pueden tener algún valor adaptativo y por lo tanto conferir un cierto grado de tolerancia a esta condición de estrés. En maíz, la sequía reduce el rendimiento de grano como consecuencia del menor número de grano por mazorca y peso del mismo (Avendaño *et al.*, 2005). La diferencia morfológica entre híbridos afecta la eficiencia productiva y uso del nitrógeno en el suelo. El incremento en la producción tanto de grano como de forraje, requiere híbridos y variedades de alto rendimiento, con tolerancia a factores bióticos y abióticos que afectan al maíz en las diferentes áreas agrícolas; pero también tecnología de manejo que permita una mejor expresión genético-fisiológica de la planta con base en un mejor aprovechamiento del agua, nutrientes, luz solar, etc., (Peña *et al.*, 2003). La hibridación es la producción de ejemplares que presentan nueva combinación de agrupaciones de caracteres y generalmente mayor vigor y producción. La hibridación es un método de mejoramiento genético con mayor rendimiento en la producción de maíz, ya que los resultados reflejan un incremento marcado en la producción sobre los niveles de rendimiento

en las variedades (Serrano, 2005). El maíz híbrido se considera apropiado para siembra de alta densidad (90 mil a 112 mil plantas/ha, por tener un alto rendimiento de forraje seco, proporción 10 de grano y alta precocidad. En riego por gravedad, el incremento de la densidad de población de 5.5 a 15.5 plantas/m<sup>2</sup> no reduce la calidad del forraje, debido a que el índice de cosecha no varía con el aumento de población (Olague, 2006). El híbrido mejorado ha pasado por el proceso de endogamia y selección a través de evaluación lo que ha permitido la formación de híbrido de porte normal y bajo que puede ser producido sin la dificultad de diferencia en tiempo de siembra, contando con una serie de híbridos para el Bajío y áreas de transición como la Comarca Lagunera y una serie para el Trópico Seco (Vega, *et al.*, 2004). En un estudio realizado en Texas por Johnson et al. (1997) encontró que los híbridos de origen tropical tuvieron una mayor producción de materia seca por hectárea y digestibilidad que híbridos de origen templado. (Johnson et al 1997 por Pérez 2009) El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas auto fecundadas. La producción del maíz híbrido involucra la obtención de líneas auto fecundadas para la producción de semilla a nivel comercial. Por lo general se considera que los híbridos altamente productores de grano son también los mejores en calidad de forraje (Peña *et al.*, 2003).

La variación genética del maíz esta directamente asociada a los nichos ecológicos donde prevalecen condiciones ambientales específicas. (Pérez, 2009). En los sistemas agrícolas tradicionales, particularmente bajo condiciones de temporal, el principal insumo genético lo constituyen las poblaciones adaptadas criollas o poblaciones de amplia base genética. Tradicionalmente, la conservación *in situ*, sin embargo, se ha reconocido que el manejo de

las poblaciones por los agricultores es de importancia estratégica para conservar y aprovechar su variación genética.

## **2.10. El origen de los híbridos**

El aumento de la producción de maíz se hizo posible principalmente gracias a la introducción de semilla híbrida que para obtenerla se utilizaban como progenitores diversas líneas obtenidas por endogamia (asimismo de origen híbrido). Cuando tales líneas se cruzan, la semilla resultante produce plantas híbridas muy vigorosas. Las variedades que se quieren cruzar deben sembrarse en hileras alternas, retirando las inflorescencias masculinas de una de ellas a mano, de manera que toda la semilla que se produzca a partir de dichas plantas será híbrida. Mediante una selección cuidadosa de las mejores líneas cruzadas, se pueden producir los híbridos de maíz más vigorosos y apropiados para el cultivo en una zona determinada. Debido a la uniformidad de las características de las plantas híbridas, éstas son fáciles de cosechar y dan lugar a producción más alta que los individuos no híbridos. Menos del 1% del maíz que se cultivaba en Estados Unidos en 1935 era híbrido, mientras que hoy en día lo es virtualmente en su totalidad. Actualmente se necesita mucho menos trabajo para conseguir mayor producción por hectárea de lo que se requería antes. Esto se debe a los avances tecnológicos que existen hoy en día (Doebley, *et al.*, 1994).

El origen híbrido del teosintle parece bastante improbable considerando la marcada incompatibilidad de cruzamiento de las razas de maíz primitivas existentes y las especies de

*triacum* que crecían en la región donde se supone ocurrió la hibridación; la notable similitud de los cromosomas del teosintle, maíz y la muy acentuada disimilitud de los del teosintle y el maíz no pueden reconciliarse plausiblemente, suponiendo que el teosintle es un híbrido de maíz-triacum, dentro del significado aceptado del término (Jugenheimer, 1981).

### **2.11. Ventajas de los 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.

### **2.12. Desventajas de los híbridos**

En las desventajas se puede señalar la reducida adaptación, tanto en tiempo como espacio, alta interacción, genotipo-ambiente, la 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 (Castañedo, 2001).

### **2.13. Distintas densidades de población**

Las densidades de siembra dependen también del clima, de las condiciones de suelo y la variedad de la semilla. La densidad varía de 40,000 plantas por hectárea para ejemplares grandes, y hasta 120,000 plantas por hectárea para maíz forrajero. Los híbridos necesitan de 15 a 20 kg por hectárea para lograr una densidad de 50,000 plantas por hectárea, es decir 5 plantas por metro cuadrado. De las variedades enanas se necesitan 70,000 plantas por hectárea, para las variedades de forrajes se requieren 120,000 plantas por hectárea (Parsons 1999). La producción de materia seca por hectárea de maíz forrajero aumenta con la densidad de plantas de manera asintótica. Reportaron que la producción de materia seca por hectárea aumento hasta una densidad de 170000 plantas por hectárea en maíz forrajero. Por otra parte, la producción de grano se relaciona de manera cuadrática con la densidad de plantas por hectárea. Al aumentar la densidad de plantas por hectárea se incrementa el área foliar, aunque se altera la distribución de luz dentro del dosel reportan índices de área foliar hasta de 6.0 para máxima producción de materia seca por hectárea. La densidad de plantas optima para la producción de grano es menor que la densidad de plantas que para la producción de forraje. La importancia de esta relación radica en el efecto de la proporción del grano tiene en la calidad nutricional del maíz forrajero. Al aumentar la densidad de plantas por hectárea la competencia entre plantas afecta le emergencia de estigmas, la polinización, la formación de números de granos e incrementa el numero de mazorcas estériles.

A mayores densidades de plantas, el rendimiento de grano es afectado primero por la disminución del número de granos por mazorca. Posteriormente por el número de granos por

hilera, después son afectados el número de mazorcas por plantas, y número de hileras por mazorca, mientras que el peso medio del grano tiende a mantenerse relativamente estable. Sin embargo indican que híbridos desarrollados recientemente son más tolerantes a aumentos a la densidad de población. Señalan que híbridos de hojas erectas pueden producir mayores rendimientos que híbridos con hojas extendidas, a la vez que se pueden sembrar en densidades de plantas altas indican que híbridos de maíz con menor altura de planta, también permite aumentar la densidad de plantas sin afectar el contenido de grano en la materia seca total. Estudios realizados en la región norte – centro en 1999 indicaron que el aumento en la densidad de plantas por hectárea incremento de manera lineal la producción de materia seca por hectárea en un híbrido de hojas erectas. En contraste no se observó aumentos en la producción de materia seca por hectárea al incrementar la densidad de plantas en una variedad de hojas extendidas e inclusive, se observaron efectos negativos en el número de mazorcas por planta. Adicionalmente, en otro estudio realizado en la región, se observó reducciones en la digestibilidad del maíz forrajero al aumentar la densidad de plantas por hectárea. En la región norte-centro se utiliza una densidad de 80 mil plantas por hectárea, sin embargo, algunos de los nuevos híbridos de maíz son de porte más bajo, más erectas y ciclo más precoz; lo cual puede permitir aumentar la densidad de plantas por hectárea sin afectar la calidad nutricional del forraje. Para evaluar lo anterior se realizó un experimento en la región lagunera en el año 2000 y otro en Aguascalientes en el año 2003(Parsons, 1999).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización geográfica de la comarca lagunera**

La Comarca Lagunera, está integrada por los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro y Viesca en el Estado de Coahuila; y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Nazas, San Juan de Guadalupe, Simón Bolívar y Rodeo, en el Estado de Durango. La Región Lagunera se localiza en la parte Centro-Norte del país, y forma parte de los estados de Coahuila y Durango. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud Oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1139 m. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, así como las urbanas (Salazar y Trejo, 2007).

#### **3.2. Ubicación del experimento**

El experimento se realizó en el rancho EL Retiro propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que se ubica en el km 6.5 en la carretera de Concordia a Sofía y colinda con el rancho de la empresa de Hortalizas de la Laguna.

### **3.3. Preparación del terreno**

#### **3.3.1. Barbecho**

El barbecho es una práctica agrícola que se realiza al suelo con el fin de mejorar su estructura antes de poder sembrar algún cultivo, esta práctica también es para concentrar la humedad apropiada. Esto se hace para que el cultivo tenga una mayor calidad. Este puede abarcar semanas, meses o incluso años, en función del cultivo a establecer y de las condiciones concretas del terreno, y en ocasiones en este período de descanso se puede abonar con diferentes elementos para favorecer el cultivo posterior y se retira la maleza que haya podido crecer y para exponer plagas que puedan encontrarse (Escalante, 2007).

Una adecuada preparación del terreno permite en buena medida obtener mejores resultados en la producción del cultivo, por lo que es importante remover el suelo para incorporar residuos de cosecha anterior y así incrementar el contenido de materia orgánica y por lo tanto incrementar la fertilidad y la estructura del suelo (Escalante, 2007).



### **3.3.2. Rastreo**

El rastreo es una actividad que tiene la finalidad de reducir al mínimo los terrones formados durante el barbecho, favoreciendo así la germinación de la semilla y emergencia de las plantas, también ayuda al control de maleza emergida antes de la siembra, se recomienda dar uno o dos pasos de rastra dependiendo de la textura del suelo (Escalante, 2007).

### **3.3.3. Surcado**

El surcado es una actividad que consiste en abrir la tierra, formando surcos o bordos, con determinada profundidad y distancia entre ellos, con la ayuda de implementos agrícolas, donde es colocada la semilla y distribuida dependiendo del cultivo a establecer (Escalante, 2007).

### 3.4. Siembra y fertilización

#### 3.4.1. Siembra

Se sembró de manera manual el día 1 de abril del 2013 a una distancia entre surcos de 75 centímetros y una distancia entre plantas de 25 cm para una densidad de población de 50,000. Para la densidad de 80000 fue una distancia entre surcos de 75 centímetros y una distancia de 16 centímetros entre plantas. Para la densidad de 110000 la distancia entre surcos fue de 75 centímetros y una distancia de 12 centímetros entre plantas.

#### 3.4.2. Fertilización

Cuadro 2. Aplicaciones de fertilizante

Fertilizante	Dosis	Aplicaciones	Fechas
map	130-60-00	siembra	13/05/2013
		1er auxilio	08/06/2013
estiércol bobino	800 kg.	siembra	13/05/2013
		1er auxilio	08/06/2013

### 3.5. Material vegetativo

El híbrido de maíz utilizado fue el AN-447, este material se obtuvo de los genotipos con los que cuenta la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

### 3.6. Riegos

**Cuadro 3.** Lamina de riego

Riegos	Fecha	Lamina de riego
1er riego	02-abr	20
2do riego	24-abr	15
3er riego	16-may	15
4to riego	07-jun	15

### 3.7. Control de maleza

El control de maleza se hizo de forma manual, eliminando las plantas ajenas ó no deseadas en el cultivo.

### 3.8. Control de plagas

**Cuadro 4.** Plagas

<b>Plaga</b>	<b>Plaguicida</b>	<b>I.A.</b>	<b>Dosis (kg/ha)/200 L agua</b>	<b>No. aplicaciones</b>	<b>DDS</b>
Gusano cogollero (spodoptera frugiperda)	Bacimin	Bacillus thuringiensis (var. Kurstaki)	0.25-1.0	1	40 días

### 3.9. Diseño experimental

El experimento se implementó como un bifactorial utilizando seis tratamientos representado por tres densidades de población y dos fuentes de fertilización los que se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas en bloques y tres repeticiones. El factor principal fue representado por dos fuentes de fertilización y la subparcela por tres densidades de población. El tamaño de las unidades experimentales fue de cinco surcos de 30 metros de longitud, separados a un metro y las densidades de planta a utilizar fueron de 50000, 80000 y 110,000 plantas/ha.

### 3.10. Tratamientos

Densidades de población

### 3.11. Distribución de los tratamientos

**Cuadro 5.** Tratamientos

A) Densidad de 50,000

B) Densidad de 80,000

C) Densidad de 110,000

C	A	B
C	A	B
B	C	A
A	B	C
A	C	B
B	A	C
B	A	C
C	B	A
B	C	A
C	B	A
C	A	B
B	A	C

### **3.12. Cosecha**

Se cosechó el maíz el día 7 de setiembre del 2013 de una manera manual iniciando con la medición de la parcela útil procediendo después a la recolección de la cosecha para llevarlas al laboratorio para su evaluación.

### **3.13. Variables de evaluación**

#### **3.13.1. Número de hileras por mazorca (hilmaz)**

El número de hileras por mazorca se determinó por el método de conteo, contando decada mazorca cosechada de la parcela útil el número de hileras de cada mazorca.

#### **3.13.2. Número de granos por hilera (grahil)**

El número de granos por hileras se determinó contando de cada mazorca recolectada de la parcela útil los granos por hilera con los que contaba.

### **3.13.3. Altura de mazorca (altumaz)**

La altura de mazorcas se determinó mediante una medición a cada mazorca recolectada de la parcela útil con la ayuda de una cinta métrica.

### **3.13.4. Relación grano- mazorca (gramaz)**

La relación grano mazorca se obtuvo al dividir el peso del grano de 15 mazorcas entre el peso total de las 15 mazorcas.

### **3.13.5. Número de mazorcas por hectárea (nmazha)**

Las mazorcas por hectárea se determinaron con la recolección de las mazorcas de la parcela útil y así hacer un cálculo del número de mazorcas por hectárea.

### **3.13.6. Kg de mazorcas por hectárea (kgmazha)**

Los kg de mazorcas por hectárea se obtuvieron cosechando las mazorcas de 4 surcos centrales y se pesaron, se hizo la relación de la superficie de los 4 surcos a la superficie de una hectárea.

### **3.13.7. Rendimiento de kg por hectárea (renkgha)**

El rendimiento de grano por hectárea se determinó mediante en procedimiento el cual fue una serie de trabajos tales como: la cosecha, limpieza de la mazorca, desgrane de la mazorca, después de estos trabajos se procedió a pesar el grano de la parcela útil y el olote del mismo para determinar el rendimiento de grano por hectárea.

### **3.13.8. Índice de cosecha (i.c.)**

El índice de cosecha se obtuvo al dividir el peso del grano obtenido de 15 plantas entre el peso total de las 15 plantas.



### **3.14. Análisis estadístico**

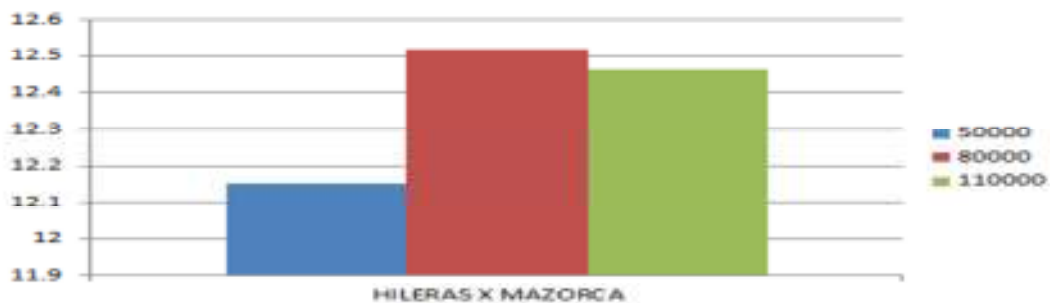
Los resultados obtenidos de las variables evaluadas se analizaron mediante el paquete SAS. Programa creado en 1966 por (por Anthony j. barr) quien creó un análisis de varianza inspirado en la notación estadística de Maurice Kendall, en el año 1968.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de hileras por mazorca (hilmaz)

El número de hileras por mazorca de los tratamientos evaluados se presentan en la figura 1. El análisis de varianza para esta variable detecto que no hay significancia con respecto a los tratamientos de densidades de 50000, 80000, y 110000 plantas por hectárea, estos resultados son similares a los obtenidos por (Wong *et al.*, 2007). De las densidades mencionadas la densidad que tubo mejor respuesta fue la densidad 2(80000) en función de la variable evaluada.

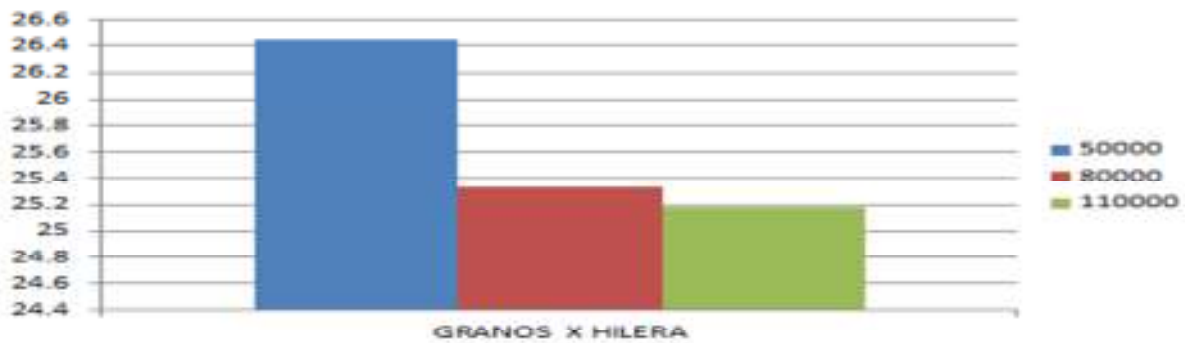
Figura 1. Grafica de evaluación de número de hileras por mazorca



#### 4.2. Número de granos por hilera (grahil)

El número de granos por hilera de los tratamientos evaluados se presentan en la figura 2. El análisis de varianza realizado para esta variable no detectó significancia en los tratamientos de las densidades de 50000, 80000, y 110000 plantas por hectárea. Estos resultados son similares a los obtenidos por (moreno *et al.*, 2002). De las densidades mencionadas el tratamiento que respondió mejor fue la densidad 1(50000) en función a la variable evaluada.

Figura 2. Grafica de evaluación de número de granos por hilera



### 4.3. Altura de mazorca (altmaz)

La altura de mazorca de los tratamientos evaluados se presenta en la figura 3. El análisis de varianza realizado para esta variable no detectó diferencia significativa entre los tratamientos obteniéndose valores de 14.7817, 11.6925 y 8.3675 respectivamente estos valores obtenidos son similares a los obtenidos por (Serratos.2009). El tratamiento que tubo mejor respuesta fue la densidad 1(50000) en función de la variable evaluada.

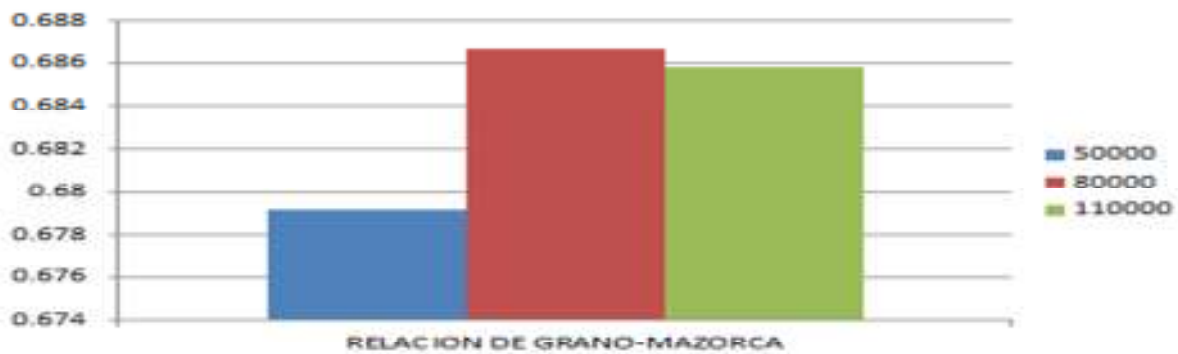
Figura 3. Grafica de evaluación de altura de mazorca



#### 4.4. Relación grano-mazorca (gramaz)

La relación grano-mazorca de los tratamientos se presenta en la figura 4. El análisis de varianza no detectó diferencia significativa en los tratamientos obteniéndose valores de 0.67917, 0.68667 y 0.68583 respectivamente estos resultados son similares a los obtenidos por (Wong *et al.*, 2007). El tratamiento que tubo mejor respuesta fue la densidad 2(80000) en función de la variable evaluada.

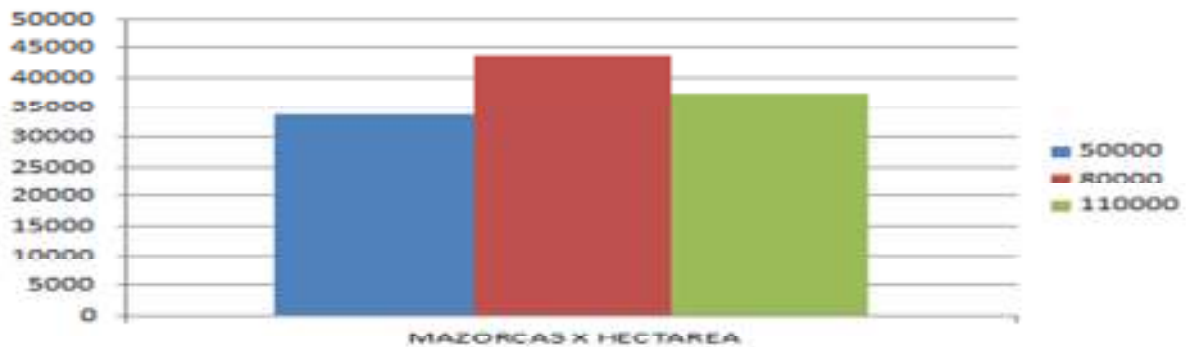
Figura 4. Grafica de evaluación de la relación grano-mazorca



#### 4.5. Número de mazorcas por hectárea (nmazha)

El número de mazorcas por hectárea de los tratamientos evaluados se presenta en la figura 5. El análisis de varianza realizado para esta variable detectó diferencias significativas entre los tratamientos, variando de 33681 para la densidad de 50000, 43750 para 80000, y para la densidad de 110000 fue de 37430 obteniéndose como resultado que para la obtención de mazorcas fue la densidad de 80000 plantas por hectárea. Estos valores fueron similares a los obtenidos por (Riap.2011).

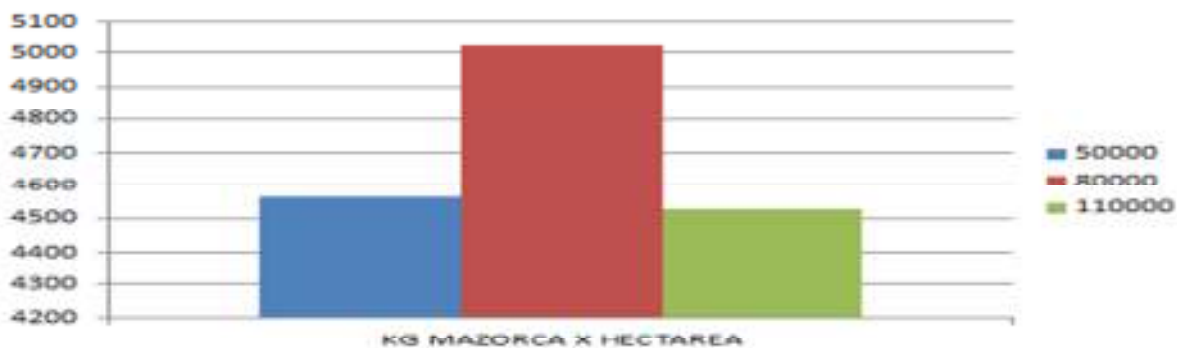
Figura 5. Grafica de evaluación de mazorcas por hectárea



#### 4.6. Kg de mazorcas por hectárea (kgmazha)

Los kg de mazorcas por hectárea de los tratamientos evaluados se presentan en la figura 6. El análisis de varianza realizado no detecto diferencia significativa entre los tratamientos de densidades de 50000,80000 y 110000 alcanzando valores de 4563.8, 5020.8 y 4527.7 kg de mazorca por hectárea respectivamente, estos resultados fueron similares a los obtenidos por (olague *et al.*, 2006).

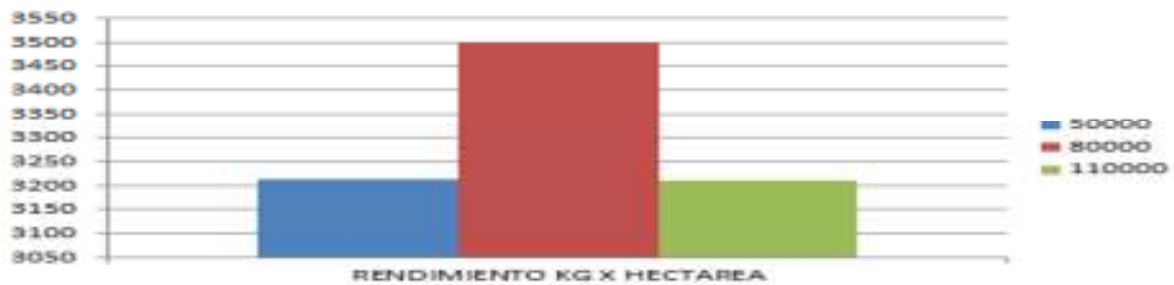
Figura 6. Grafica de evaluación de kg de mazorcas por hectárea



#### 4.7. Rendimiento en kg por hectárea (renkgha)

El rendimiento en kg por hectárea de los tratamientos evaluados se presenta en la figura 7. El análisis de varianza realizado para esta variable no encontró diferencia significativa entre los tratamientos de 50000, 80000 y 110000 plantas por hectárea obteniendo valores de 3215.3, 3500.1, 3211.3 respectivamente, estos resultados fueron similares a los obtenidos por (mejia.2009).

Figura 7. Grafica de evaluación de rendimiento en kg por hectárea





#### 4.8. Índice de cosecha (i.c)

El índice de cosecha de los tratamientos evaluados se presenta en la figura 8. El análisis de varianza realizado para esta variable no detectó significancia entre los tratamientos obteniéndose valores de 0.36000, 0.36250 y 0.31000 respectivamente estos resultados fueron similares a los obtenidos por (reyes. 1990).

Figura 8. Grafica de evaluación de índice de cosecha



## V. CONCLUSIÓN

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

El número de hileras, número de granos por hilera, altura de mazorca, relación grano-mazorca, kg de mazorca por hectárea, rendimiento en kg de grano por hectárea y el índice de cosecha fueron similares en los tratamientos evaluados.

En conclusión en la variable de número de mazorcas por hectárea se diferencio en los resultados obtenidos, llegándose a la conclusión que los tratamientos fue significativo en la variable evaluada.

## VI. LITERATURA CITADA

Asturias, M. Á. 2004. Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre. Quito-Ecuador.

Avendaño, C. H. Trejo, L. C. López, C, C. Comparación de la tolerancia a la sequía de cuatro variedades de maíz (zeamays l.) y su relación con la acumulación de prolina. inci. [online]. Sep. 2005, vol.30, no.9 [citado 05 Noviembre 2011], 79-91. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442005000900010&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000900010&lng=es&nrm=iso)>.ISSN 0378-1844.

Carrillo, A. J. S. Reta, S. D. G. Cueto, W. J. A. 2002. Híbridos de maíz para producción de forrajes en altas densidades de población en la Región Lagunera. Memorias de la XIV semana internacional de Agronomía. UJED-FAZ.p32

Castañedo, P. 2001. El maíz y su cultivo. Editorial AGTE S.A. primera edición México, D.F. México. Pág. 248, 256.

Cruz, Delgado, M. S. Gómez, Valdez, M. M. Ortiz, Pulido, M. E. Entzana, Tadeo, A. M. Suarez, Hernández, C. Y. Santillán, Moctezuma, V. 2011. Situación Actual y Perspectivas del Maíz en México 1996-2012. 7-131.

Doebly, John F. Johannessen S. Hastor Ch. 1994. Corn& culture in theprehistoricNewworld.Traducido: Cuevas Sánchez Jesús A. (Morfología, Molécula y Maíz) Westriew, Press©, Inc. U.S.A. 101-112

Escalante, Estrada, L. E. Elizalde, C. L. Escalante Estrada Y. I. 2007. Preparación del suelo para el cultivo de plantas en campo. Revista Alternativa. Vol. (4) 12. 10-15.

Espinoza, Banda, A., E. Gutiérrez, Del Rio. Palomo, Gil A. 2004. "Estimación de los efectos genéticos en híbridos varietales de maíz forrajero." 112-118.

Johnson J. C, R. N Gates G. Newton, J. P. Wilson, L. D (Handler y P. R Utlely 1997 Yield). Composition and in vitro digestibility of temperate and tropical corn hybrids grow as silage crops planted in summer. J DeirySci 80: p.550-557.

Jugenheimer W. R. 1981. Maíz. Elsa. Cuarta reimpresión México. 137,138p

Kato, T.A., C. Mapes, L.M. Mera, J.A. Serratos, R. A. B. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 116 pp. México, D.F.

Livera, M. M. 1992. Micro-meteorología aplicada al fitomejoramiento, su enseñanza en el C. P. XIV Congreso Nacional de Fitogenetica. Tuxtla Gutiérrez Chiapas. 50p.

López, Martínez, J. D. Salazar, Sosa, E. 1998. Comparación de genotipos de maíz bajo condiciones deficientes de humedad en el suelo. TERRA Latinoamericana. Vol. (16) 4. 331-335

Márquez, Sánchez, F. 2008. "De las variedades criollas de maíz (zeamays I.) A los híbridos transgénicos. i: recolección de germoplasma y variedades mejoradas." agricultura, sociedad y desarrollo 5 (2): 151-166.

Mejía L. J. R. 2009. Rendimiento y componentes del rendimiento de híbridos comerciales de maíz. Torreón Coahuila. UAAAN. Ing. Agrónomo. Pp. 16.

Moreno P. E. del C. D. Lewis B. T. Cervantes S. J. L. Torres F. 2002. Aptitud combinatoria de líneas de maíz de Valles Altos en suelos con alto y bajo contenido de nitrógeno. Rev. Fitotec. Mex. 25:253-259.

Olague, R. J. J A. Bravo. Sánchez Sam Rafael. Fortis, H. Manuel. Aldaco, Nuncie R. Ruiz A. Cerda, Ernesto. 2006. "Características agronómicas y calidad del maíz forrajero con riego sub-superficial." *TécPecuMéz* 44 (3): 351-357

Parsons D.B.1999. *Maiz.4ª*. Edición. Editorial trillas. Mexico, D.F. Pág. 35,36 y37.

Peña, R. A, y Núñez, G. H. Gonzales, C. F. 2003. Importancia de la planta y el elote en poblaciones de maíz para el mejoramiento genético de la calidad forrajera. *Tec. Pecu México*, 41: 63-74.

Pérez, Roblero G. 2009. Respuesta agronómica de 19 híbridos de maíz (*Zea mays* L) y efecto de comportamiento del rendimiento sobre la producción de grano en la Comarca Lagunera. Ingeniero Agrónomo. Torreón Coah, UAAAN UL, Licenciatura.

Reta S.D.G., M. A. Gaytan, A., J. Carrillo A. 2002. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. *Revista fitotecnia mexicana*. 23:37-48.

Reyes, C. P. 1990. *El maíz y su cultivo*. A. G. T. Editorial, S.A. de C. V. México.p11

Riap, 2011. Maíz dulce morfología y fisiología. 2011. (Online) <http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/MAIZ/clase%20Ma%EDz%201.pdf>

Salazar, Sosa, E., H. I. Trejo, Escareño. 2007. "Producción de maíz bajo riego por cintilla, con aplicación de estiércol bovino." *revista internacional de botánica experimental* 76: 169-185.

Santamaría, César, J., D. Reta, Sánchez. 2008. "Reducción del rendimiento potencial en maíz forrajero en calendarios con tres y cuatro riegos." *Terra Latinoamericana* 26: 235-241.

Serrano, V. M. de J. 2005. Uso de líneas endogámicas como probadores para la evaluación de híbridos comerciales. Ingeniero Agrónomo en Irrigación. Torreón, Coah, UAAAN UL, LICENCIATURA 23p

Serratos, H. J. A. 2009. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. México.

Sivoli, L. Perez, E. Lares, M. Studies of conformational changes, crystalline and granular structures, and in vitro digestibility of cross-linked and methylated corn starches. *INCI*. [online]. Ene. 2009, vol.34, no.1 [citado 05 Noviembre 2011], 052-056. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442009000100010&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000100010&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0378-1844.

Vega, S. M. C., G. A. Burciega, Vega. 2004. "Obtención de híbridos de maíz de planta media y baja con amplio rango de adaptación (0-1800 msnm) a partir de los híbridos an-360, an-461 y an-462.": 261-264