

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO” UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



**Rendimiento de forraje de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con
estiércol de bovino en la Comarca Lagunera.**

Por:

GUSTAVO TREJO PARRA.

TESIS

**Presentada como requisito para obtener el Título de
INGENIERO AGRONOMO.**

Torreón Coahuila, México,

Abril del 2011.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Rendimiento de forraje de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con
estiércol de bovino en la Comarca Lagunera.

P O R:

Gustavo Trejo Parra.

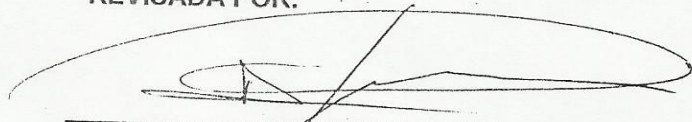
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

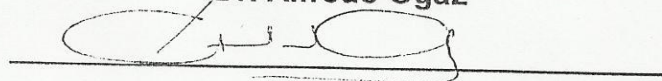
REVISADA POR:

ASESOR PRINCIPAL



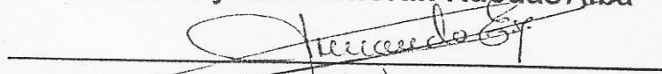
Dr. Alfredo Ogaz

ASESOR:



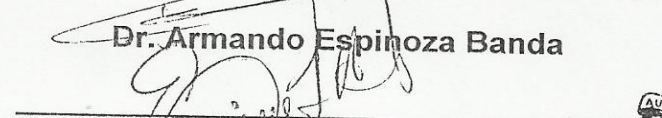
Mc. Cynthia Dinorah Ruedas Alba

ASESOR:



Dr. Armando Espinoza Banda

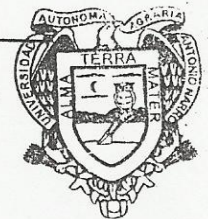
ASESOR:



Ing. E. Leopoldo Hernández Torres

Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Abril de 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

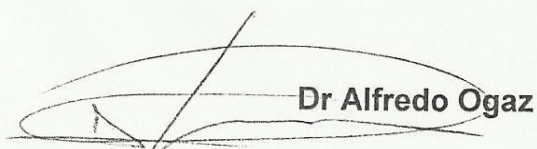
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE EL C. Gustavo Trejo Parra QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

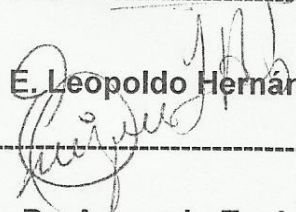
PRESIDENTE:


Dr Alfredo Ogaz

VOCAL:


Mc. Cynthia Dinorah Ruedas Alba

VOCAL:

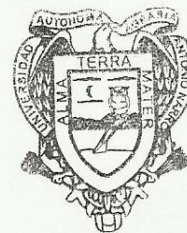

Ing. E. Leopoldo Hernández Torres

VOCAL SUPLENTE:


Dr. Armando Espinoza Banda


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Abril de 2011

AGRADECIMIENTOS

A mi alma terra mater, por permitirme terminar mis estudios y por darme una carrera que fue una meta a superar y que hoy está superada en una universidad que brindo todo su apoyo incondicional.

Al Ing. Leopoldo Hernández torres, así como todos mis profesores que formaron parte de mi preparación en mi carrera profesional, a mis amigos por estar ahí cuando la situación lo requería y a todas esas personas que hicieron lo posible para que este proyecto se realizara.

Al Dr. Alfredo Ogaz por brindarme su asesoría y dirección del presente trabajo de investigación, por sus consejos y sus críticas constructivas.

Al Mc. Cynthia Dinorah Ruedas por su gran apoyo en el presente trabajo, por sus enseñanzas y sugerencias y sus valiosos consejos que lo caracterizan.

A todos los profesores que en las aulas y en prácticas me formaron con su experiencia y conocimiento.

A mis compañeros de grupo por compartir 4 años y medio de experiencias valiosas, de ratos de ocio, así como momentos de preocupaciones.

DEDICATORIA

A mis padres

Jacobo Trejo Márquez

Reyna Parra Hernández

Por regalarme esta vida y por esforzarse para que yo pudiera asistir a la escuela y así formarme profesionalmente, por educarme y formar mi persona por que gracias a ellos he salido adelante en mi vida personal y de muchas cosas más.

A mis hermanos.

Marcos Trejo parra

María del Rocío Trejo Parra

Por su apoyo económico, y moral que me han brindado durante el trayecto de mi carrera y que me seguirán dando incondicionalmente por el resto de mi vida. Gracias a ellos mi familia que es lo más preciado del mundo les agradezco todo el apoyo que me han brindado durante la formación de mi carrera profesional, ya que sin su apoyo no iba ser posible.

A los compañeros que vivieron conmigo en la casa, Arturo Bernal Juárez, Wilbert Hernández Montiel, Ilvin Martin Moreno Méndez, Jorge Alejandro Vázquez Díaz.

A mis amigos Alfredo Santa Cruz Amaya, Simón Ángel Gonzales De Ávila, Neftalí Sánchez Martínez, y Sergio Alvarado Ruiz, por todo su apoyo moral.

III.- INDICE

	Pag.
AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
ÍNDICE	III
ÍNDICE DE CUADROS	IV
RESUMEN	V
I.- INTRODUCCION	1
1.1 Problema -----	3
1.2 Objetivo -----	3
1.3 Hipótesis -----	3
II.- REVISION DE LITERATURA	4
2.1.0 Origen del maíz -----	4
2.1.2 Teoría del ancestro común -----	5
2.1.3 Origen citogenetico -----	6
2.1.4 clasificación taxonómica -----	7
2.2.0 Desarrollo vegetativo del maíz -----	8
2.2.1 Etapa cero -----	8
2.2.2 Etapa uno -----	8
2.2.3 Etapa dos -----	9

2.2.4 Etapa tres -----	9
2.2.5 Etapa cuatro -----	9
2.2.6 Etapa cinco -----	10
2.2.7 Etapa seis -----	10
2.2.8 Etapa siete -----	10
2.3.0 Descripción morfológica del maíz -----	11
2.3.1 Sistema radical -----	11
2.3.2 Tallo -----	11
2.3.3 Hojas -----	12
2.3.4 Flores -----	12
2.3.5 Frutos -----	13
2.4.0 Características del cultivo -----	13
2.4.1 Requerimientos del cultivo -----	14
2.5.0 Fertilización orgánica -----	15
2.6.0 Forraje -----	16
2.7.0 Híbridos -----	17
2.7.1 Tipos de híbridos -----	19
2.8.0 Densidades -----	20
2.9.0 Rendimiento del maíz forrajero -----	21
III.- MATERIALES Y METODOS	24
3.1.1 Localización geográfica -----	24
3.1.2 Ubicación del sitio experimental -----	24
3.1.3 Características ecológicas del sitio -----	25
3.1.4 Características químicas del estiércol -----	25
3.2.1 Diseño experimental -----	26

3.2.2 Establecimiento y conducción del experimento -	27
3.2.3 Siembra y variedad -----	27
3.2.4 Variables evaluadas -----	27
3.2.5 Riegos -----	28
3.2.6 Material genético -----	28
3.2.7 Híbridos -----	29
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1.1 Numero de elotes por planta -----	30
4.2.1 Peso del elote por planta -----	33
4.3.1 Peso verde total de diez plantas -----	36
4.4.1 Rendimiento de forraje verde por hectárea -----	39
4.5.1 Conclusiones -----	40
V BIBLIOGRAFIA	41

IV.- INDICE DE CUADROS

Cuadro	pag.
Cuadro 1. Características químicas del estiércol de bovino. -----	27
Cuadro 2. Fecha de aplicación de riegos.-----	29
Cuadro 3. Numero de elotes por planta de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010).-----	31
Cuadro 4. Tabla de ANAVA del número de mazorca por planta de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010).-----	32
Cuadro 5. Comparación de medias del número de elotes por planta de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010). -----	32
Cuadro 6. Peso de elote por planta (g) de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la comarca lagunera (2010). -----	34
Cuadro 7. Tabla de ANAVA del peso del elote por planta de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol bovino en la comarca lagunera (2010). -----	35

Cuadro 8. Comparación de medias de peso del elote por planta (g) de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol bovino en la comarca lagunera (2010). -----35

Cuadro 9. Peso verde total de diez plantas (kg) de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010). -----37

Cuadro 10. Tabla de ANAVA del peso verde total de diez plantas en cuatro híbridos de maíz bajo fertilización de estiércol de ganado bovino en la Comarca Lagunera (2010). -----38

Cuadro 11. Comparación de medias de tratamientos del peso verde total (kg) de diez plantas de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010). -----38

Cuadro 12. Rendimiento por hectárea de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización de estiércol de ganado vacuno en la Comarca Lagunera 2010. -----40

V.- RESUMEN.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del ITT en ejido Ana. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento del forraje verde y las características agronómicas de cuatro híbridos de maíz al igual que estudiar el comportamiento de los cuatro híbridos bajo fertilización con estiércol de ganado vacuno a dosis de 10 ton /ha.

Los híbridos evaluados fueron los siguientes, AN 423, RS 2164 Royal, San Lorenzo 1 y San Lorenzo 2; La unidad experimental consistió en tomar diez plantas, de estas se determinó el peso verde total para luego tomar dos plantas y determinar el número de hojas por planta, peso del elote, número de elotes por plantas y diámetro polar y ecuatorial del elote.

Tomando en cuenta que la dosis de fertilización fue baja para los estándares manejados en la región, los híbridos mostraron un comportamiento similar en los ANAVA de las variables medidas. Los híbridos AN 423 y RS 2164 Royal obtuvieron el mayor rendimiento por hectárea, calculado a partir del peso verde total tomado de diez plantas. El mayor peso del elote registrado, fue para los

híbridos RS 2164 Royal y San Lorenzo 1, mostrando un comportamiento superior. Al evaluar el número de elotes por planta sobresalieron los híbridos AN 423 y San Lorenzo 2.

Los híbridos sobresalientes en este experimento fueron el AN 423 y RS 2164 Royal, aunque en el análisis de varianza no mostraron ninguna diferencia significativa al 0.05%. Se puede decir que los cuatro híbridos responderían mejor, a una dosis más alta de fertilización con estiércol de ganado vacuno, las características evaluadas de los híbridos demuestran que la calidad de forraje es buena según los tratamientos utilizados en el experimento.

Palabras clave: maíz, fertilización, estiércol, híbridos, rendimiento, y forraje.

I.- INTRODUCCION

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, o como alimento para el ganado y como fuente de un gran número de productos industriales, la diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro tipo de cultivo.

El creciente aumento en la producción de maíz forrajero en las cuencas lecheras productoras de todo el país. Plantea la necesidad de definir estrategias que identifiquen materiales con buenas características para forraje (Peña *et al* 2004).

En México el maíz (*Zea mays*) es uno de los cultivos básicos de mayor importancia económica y social, ya que la mayor parte de producción de grano se destina al consumo humano, debido a que forma parte de la dieta alimenticia de la población del país; el maíz no es de menor importancia en la alimentación del ganado considerado un componente energético de gran valor y es proporcionado a los animales como ensilaje o alimento balanceado. Alcanzando en los últimos años un promedio de 3 millones 500 mil toneladas al año. Destacando en la producción de este tipo de maíz los siguientes estados: zona norte, Chihuahua,

Durango y Aguascalientes; Jalisco en el bajío y en la zona central, el estado de México.

En la zona de la Comarca Lagunera de México, la producción de leche de ganado bovino es la principal actividad agropecuaria y demanda una gran cantidad de forraje de calidad.

El ensilaje de maíz es sumamente importante en la dieta del ganado debido a su alto contenido de energía (Goodrich y Meiske, 1985). El desarrollo de nuevas opciones para incrementar el rendimiento y calidad del maíz permitirá incrementar la proporción de forraje de calidad en las raciones del ganado (Cueto y *et al.*, 2006).

La aplicación de abonos orgánicos incrementa la presencia de nitratos lo que permitiría no aplicar nitrógeno al menos al inicio de un nuevo ciclo agrícola, Las variables de calidad bromatológica del maíz obtenidas, evidencian que la aplicación de abonos orgánicos (biocompost y vermicompost), son una alternativa de fertilización viable para alcanzar niveles de calidad óptimos y sin contaminar el ambiente (Hernández-Manuel Fortis, *et al*, 2009).

1.1 Problema

Falta de híbridos que produzcan buenos rendimientos bajo fertilización orgánica.

1.2 Objetivo

Medir el rendimiento y evaluar híbridos de maíz forrajero fertilizados con estiércol de ganado vacuno en las condiciones agroclimáticas de la región lagunera.

1.3 Hipótesis

Ho: Al menos uno de los híbridos de maíz tendrá un rendimiento aceptable bajo fertilización orgánica con estiércol de ganado bovino.

Ha: Ninguno de los híbridos de maíz evaluados tiene un rendimiento aceptable bajo condiciones de fertilización orgánica con estiércol de ganado bovino.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1.0 Origen del maíz

La planta del maíz es un pasto anual gigante de la familia de las gramíneas. Su domesticación data de los 5,000 y 10,000 años A.C. es de origen indio que se cultivaba en las zonas de México y América central. Hoy en día su cultivo se ha difundido por todo el mundo en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU se destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Los hallazgos más antiguos de maíz se han encontrado en México (Bernal, 2008).

El maíz ha evolucionado con el paso del tiempo, teniendo en cuenta que hoy en día se aprovecha al máximo toda la planta a través del proceso de ensilaje. Este cultivo es y seguirá siendo el alimento para el pueblo mexicano, además la planta es considerada la más domesticada. Por lo general las plantas se reproducen solas en la naturaleza pero este cereal es altamente domesticado ya que necesita la mano del hombre para su sobrevivencia. La inexistencia del maíz en estado silvestre es debido a la capacidad de la planta para reproducirse en forma natural teniendo en la mazorca concentradas ordenadamente las semillas y protegidas por las hojas que sin la intervención del hombre para

separarlas y dispersar las semillas para su reproducción, el maíz dejaría de existir en un lapso de corto tiempo (Figuroa y Aguilar, 1997).

La favorable tendencia sugiere un papel más importante de este cultivo forrajero, sin embargo su expansión se ve limitada por ciertos factores, dentro de la más importante figura el costo de producción. El maíz presenta alta demanda de nutrientes minerales, debido en parte, al hecho de que la planta se cosecha en su totalidad, excepto por la parte radicular. (Hernán Felipe Elizalde v. 2007)

2.1.2 Teoría del ancestro común

El cultivo del maíz, el *teocintle* y el *tripsacum*, provienen de un ancestro común, originado en las tierras altas de México o Guatemala; actualmente ya extinguida, se cree que tenía un grado de adaptación muy pobre y se extinguió cuando los indígenas comenzaron a domesticar el maíz. El número cromosómico cambió de 20 a 18, dando origen a *tripsacum* y de aquí a 36 y 72, lo cual, ocasionó que el *teocintle* no se volviera a cruzar con el *tripsacum*. Se considera que las diferencias entre maíz y *teocintle*, surgieron aisladamente, pero que de tal diferenciación, no ocurrió en poblaciones de maíz y *teocintle*, que siguieron creciendo juntos; que esto se debe que el maíz y el *teocintle* se crucen con facilidad Robles (1994).

2.1.3 Origen citogenético

Robles (1994). Nos dice que el maíz proviene del *teocintle*, ya que ambas plantas tienen 10 células en sus células gaméticas. La posición de los nudos cromosómicos en algunos teocintles, es terminal y en otros es intercalada, al igual que el maíz, estas diferencias pueden atribuirse a la migración, mutación, recombinación y selección. La hibridación entre el maíz y *teocintle*, ocurre con mucha frecuencia en forma natural y los híbridos son altamente fértiles.

El descubrimiento más reciente, fue hecho por el Dr. Macheish en 1965, en el valle de Tehuacán, Puebla, en donde encontró mazorcas de maíz silvestre a las que se les calcula mediante la prueba de carbono 14 una edad aproximada de 7000 años.

2.1.4 Clasificación taxonómica: (Robles 1994)

División.....Tracheophyta.

Subdivisión.....Pteropsidae.

Clase.....Angiosperma.

Subclase.....Monocotiledonae.

Reino.....Vegetal.

Grupo.....Glumifora.

Orden.....Graminales.

Familia.....Gramineae.

Tribu.....Maydeae.

Género.....Zea.

Especie.....Mays.

2.2.0 Desarrollo vegetativo del maíz

El maíz es un cultivo que requiere de un mínimo de crecimiento de 120 días. La planta de maíz transcurre por diferentes etapas tanto vegetativas como reproductivas (Reyes 1990).

2.2.1 Etapa cero

Emergencia de la plántula: La plántula emerge a los 4 o 5 días después de la siembra.

2.2.2 Etapa uno

Cuatro hojas totalmente emergidas: 2 semanas después de la emergencia de la plántula.

2.2.3 Etapa dos

8 hojas totalmente emergidas 4 semanas después de la emergencia de las plantas. Este es un periodo de rápida formación de hojas; una deficiencia de nutrimentos en este estado reduce seriamente el crecimiento de las hojas, se presenta una alta demanda y se inicia una máxima utilización del nitrógeno.

2.2.4 Etapa tres

12 hojas totalmente emergidas, 6 semanas después de la emergencia de la planta.

2.2.5 Etapa cuatro

Comienzo de la floración, 8 semanas después de la emergencia de la plántula.

2.2.6 Etapa cinco

Polinización, 9 semanas después de la emergencia de la plántula.

2.2.7 Etapa seis

Fecundación y fructificación del grano, 12 semanas después de la emergencia de la plántula.

2.2.8 Etapa siete

Maduración y secado del grano, hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo grado de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener 35% de humedad.

2.3 Descripción morfológica del maíz

2.3.1 Sistema radical

La raíz principal está representada por una a cuatro raíces seminales, que al dejar de funcionar como tales, principian a desarrollar gran cantidad de raíces fibrosas, los cuales se localizan en la corona, ramificándose en raíces secundarias y terciarias, y estas a su vez en pelos radicales y en donde presenta la mayor absorción de agua (Robles 1994).

2.3.2 Tallo

Es leñoso y cilíndrico, formado por nudos y entrenudos, el número de nudos varía de ocho a veinticinco, con un promedio de dieciséis, donde este termina con el entrenudo más largo que constituye la base de la inflorescencia masculina. La altura del tallo varía 0.8 a 4 m. dependiendo de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región, así como del genotipo.

2.3.3 Hojas

El número más frecuente es de 12 a 18, con un promedio de 14, el cual depende del número de entrenudos del tallo. Las hojas se desarrollan de primordios florales, la forma de la hoja del maíz es larga y angosta con una venación central paralelinerve, y constituida por la vaina, lígula y limbo.

2.3.4 Flores

Existen dos tipos de flores, conocidas como flores estaminadas las cuales se encuentran dispuestas en espiguillas, y estas constituyen la inflorescencia masculina, cada flor está integrada por dos brácteas, la glumilla inferior y la glumilla superior, estas se insertan de dos en dos y cada una contiene tres estambres. El otro tipo de flores se conocen como pistiladas que se encuentran distribuidas en una inflorescencia, con un soporte central denominado raquis "olote". Estas también se encuentran de dos en dos. Lo cual explica que el número de hileras por mazorca siempre sea par. Cada flor está formada por un ovario, un estilo y gran cantidad de estigmas, distribuidas a lo largo del estilo (Robles 1983).

2.3.5 Frutos

Botánicamente es un fruto en cariósipide conocido comúnmente como semilla o grano. La semilla del maíz, está constituida por las siguientes estructuras: 1) pericarpio es la pared del ovario desarrollado y maduro, siendo un conjunto de capas que forman la cubierta del fruto envolviendo la semilla, 2) capa de células aleurona sustancia proteica en forma de pequeños granos, que se encuentra en la capa externa del endospermo, 3) endospermo tejido nutritivo y rico en almidón que se produce en el saco embrionario, 4) capa de células epiteliales tejido que cubre la superficie externa del embrión, formando una delgada membrana protectora, 5) escutelo, 6) coleoptillo, 7) plúmula, 8) nudo cotiledonar, 9) radícula, 10) coleorriza, (Robles 1983).

2.4.0 Características del cultivo

La variabilidad genética del maíz en México ha sido el foco de numerosos estudios que han descrito las razas y las relaciones raciales, con base en caracteres morfológicos y de polimorfismo con isoenzimas, describen las razas de maíz de todo México. El rescate, la conservación y utilización de las razas de maíz es de gran importancia por su riqueza fitogenética e identidad del germoplasma,

así como su mejoramiento genético y para la producción de granos y propósitos especiales. (Martin *et. al.*, 2006).

2.4.1 Requerimientos del cultivo

Los suelos en las zonas áridas como los de la Comarca Lagunera son bajos en materia orgánica y nitrógeno disponible en la forma natural, por lo que los cultivos requieren de la aplicación de fertilizante nitrogenado en cantidad suficiente y oportuna. Una baja aplicación de nitrógeno disminuye la producción de materia seca al reducir el desarrollo del follaje y la eficiencia fotosintética del foliar Cueto *et al* (2006).

Espinoza *et al.*, (2009). Menciona que los granos de maíz común son fuente alimenticia para los humanos y animales domésticos, y contienen en su mayor parte hidratos de carbono (74%) y en menor proporción, proteínas (9%), aceite comestible (3.4%) y uno por ciento de fibra. Dale (1997), explica que los análisis bromatológicos de los maíces comunes que llenan actualmente el mercado mundial de granos indican que los niveles de proteína cruda están en la banda de 7.5 y 8.4 por ciento, con bajo contenido de aminoácidos esenciales, especialmente de lisina y triptófano; el porcentaje de grasa esta en el intervalo de 3.0 a 3.5; excepción hecha en maíces altamente especializados, sea para la

calidad proteica o para alto contenido de aceite, cuyos valores son significativamente más altos que los anteriores Paliwal *et al.*,2001.

2.5.0 Fertilización orgánica

Las plantas para crecer necesitan nutrientes, los cuales obtiene directamente del suelo y del agua con la que las regamos. Cuando una planta crece, saca nutrientes del suelo y los utiliza para desarrollar las hojas, las flores, los frutos. Debido a esto, el suelo va perdiendo la fertilidad, porque cada vez se va quedando con menos nutrientes.

Para que la fertilización sea “orgánica” es importante no aplicar sobre la tierra, fertilizantes químicos. La fertilización orgánica, se basa en otorgarle una mayor fertilidad al suelo con abonos naturales.

Los abonos naturales son variados, pero el que más se utiliza en la huerta orgánica, es el compost, el cual se obtiene a partir de restos vegetales (hortalizas, frutas, etc.), excrementos de animales herbívoros y plantas muertas.

También es muy utilizada la tierra de hoja, la cual es tierra que se ha formado a partir de la desintegración de las hojas caídas de los árboles y la mezcla con la tierra del suelo Sebastián O. (2010).

2.6.0 Forraje

Alimento vegetal para los animales domésticos, generalmente este término se refiere a los materiales como pastos, heno alimentos verdes y ensilajes, así mismo se entiende por ensilaje al forraje conservando en estado succulento, mediante una fermentación parcial.

Forraje también puede ser definido, como aquellos alimentos voluminosos y a la inversa de los concentrados, los forrajes tienen gran cantidad de fibra y su valor nutritivo es bajo. Como representantes de este grupo se pueden mencionar el ensilado, henificación, pastos y rastrojos.

En México los ensilados de maíz generalmente tiene un valor energético bajo en comparación a ensilados en estados unidos de América y Europa. Lo anterior se atribuye al énfasis en el rendimiento de forraje por unidad de superficie sin considerar la calidad nutritiva. La selección de híbridos es fundamental para mejorar esta situación.

El contenido de grano en maíz forrajero es de primordial importancia (Núñez *et al.* 1999) ya que es la parte más digestible (Peña *et al.* 2002); la característica del contenido de grano está dada por el tamaño de la mazorca y esta a su vez está influenciada por el número de hileras por mazorca y por el número de grano por hilera.

Menciona que las explotaciones ganaderas, el ensilaje de maíz es un componente básico en la ración de alimento para ganado bovino lechero, ya que tiene un bajo costo económico y alto contenido energético.

2.7.0 Híbridos

De la loma, (1954), dice que el objetivo inmediato de la hibridación en la producción de ejemplares que presente nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y generalmente mayor vigor, por ambas causas constituye un método de gran interés cuya explicación se ha extendido de modo notable.

Allard (1980). Define a un híbrido como el aumento de tamaño y en vigor de este con respecto a sus progenitores. También propuso el término heterosis para denotar el incremento en tamaño y vigor después de los cruzamientos.

De la Cruz *et al.* (2005). Menciona que en años recientes se han desarrollado híbridos forrajeros con mayor digestibilidad, bajo el supuesto que así se incrementa el consumo de materia seca y se logra mayor producción de leche.

Para mejorar la competitividad de la producción del maíz, los avances en el desarrollo de genotipos híbridos constituyen una tecnología y una opción para elevar la producción y productividad del cultivo, por lo que su adopción es muy crucial para eficientar otras prácticas agronómicas que favorecen a mejorar la productividad (Fuentes y Queme 2005).

Por lo general se considera que híbridos altamente productores de grano son también los mejores en calidad de forraje, por lo que un alto porcentaje de mazorca o un alto índice de cosecha favorecen incrementos en la calidad nutritiva del forraje, sin embargo, en algunos casos también se relaciona negativamente con la digestibilidad de la planta sin elote (Peña *et al.* 2003) con algunas excepciones, la porción de mazorcas correlacionan de manera alta y significativa con la digestibilidad de la planta total, esto significa que la selección de materiales con alta proporción de mazorcas podría favorecer una mayor calidad de forraje (Peña *et al.* 2002).

En la región norte del país se dispone de híbridos de maíz para forraje formados a partir de germoplasma de origen tropical a templado; híbridos con menor ciclo o cosecha (precoces) que otros (intermedios o tardíos) y los denominados de alta calidad proteínica (Núñez *et al* 2001). Varios estudios indican una mayor digestibilidad en híbridos precoces en comparación a híbridos de ciclo más tardío.

Varios estudios indican una mayor digestibilidad en híbridos precoces en comparación de otros híbridos de ciclo tardío. Respecto a híbridos de maíz de diferente origen estudiados para aumentar la producción y calidad nutritiva, en el sur de Texas híbridos de origen tropical tuvieron una mayor producción de materia seca por hectárea y digestibilidad que híbridos de origen templado.

2.7.1 Tipos de híbridos

(López y Chaves, 1994). Simple: es un híbrido creado a partir de dos líneas puras, la semilla de los híbridos F1 es la que se vende a los productores para la siembra, por lo común los híbridos simples son mas uniformes y tienden a preservar un mayor potencial de rendimiento en condiciones ambientales favorables.

Triple: se forma con tres líneas auto fecundadas, es decir son el resultado de un cruzamiento entre una cruce simple y una línea auto fecundada. La cruce simple como hembra y la línea como macho. Con frecuencia se pueden obtener mayores rendimientos con una cruce triple que con una doble, aunque las plantas de una cruce triple no son tan uniformes como las de una cruce simple.

Doble: el híbrido doble se forma a partir de cuatro líneas auto fecundadas, es decir es la progenie híbrido obtenida a partir de una cruce entre dos cruces simples. Los híbridos dobles no son tan uniformes como las cruces simples, debido a que presentan mayor variabilidad genética; es importante señalar que una cruce simple produce mayor rendimiento que una triple y esta a su vez más que una doble.

2.8.0 Densidades

Cuiscanqui y lauer (1999) y Cox *et al* (1998). Opinan que el decremento en la calidad forrajera a mayores densidades de población hace que la densidad óptima de plantas para la producción de leche por hectárea sea menor que la requerida para mayor producción de materia seca.

Pinter *et al* (1994). Explica la densidad de plantas necesarias para el máximo rendimiento forrajero es mayor para la producción de grano; no se conoce con precisión la respuesta de estos maíces a las altas densidades y sus efectos sobre el rendimiento y valor nutricional.

El uso de altas densidades de población puede reducir la calidad del forraje debido principalmente al menor contenido de grano (Reta *et al* 2000). Sin embargo probablemente esta respuesta proviene del genotipo y de las condiciones ambientales en que se desarrolle el cultivo. En general los incrementos en densidad de plantas incrementan el rendimiento de forraje y la concentración de fibras de detergente neutro (FDN) y disminuye la digestibilidad (Lauer, 2000).

2.9.0 Rendimiento de maíz forrajero

Amador y Boschini (2000). Explican que el cultivo de maíz para forraje provee un alto rendimiento de biomasa por unidad de área, desde 40 a 95 t/h en un corto tiempo, y el valor nutritivo va de bueno ha excelente, dependiendo la etapa de crecimiento en que se encuentre el cultivo en el momento de la cosecha. El contenido de materia seca varia de un 15 a 25% en la planta verde y la composición química es de 4 a 11% de proteína cruda, 1 a 3.5% de extracto

etéreo, 27 a 35% de fibra cruda, 34 a 55 de extracto libre de nitrógeno y de 7 a 10% de cenizas, en la materia seca. Se estima una digestibilidad media de 60%, con valores mínimos de 40% en cultivos muy maduros y valores máximos de 71% en los muy jóvenes. Cuando el maíz se encuentra en estado lechoso y pastoso duro, la planta está en su condición óptima para su cosecha y conservación. El contenido de materia seca es de 25 a 31%, de 5.7 a 6.7% de proteína cruda, 55 a 59% de fibra neutro detergente, 36% de fibra ácido detergente, y 67% de digestibilidad in vitro de la materia seca.

Reta *et al.* (2000) mencionan que dos factores determinantes del rendimiento y calidad de maíz forrajero son la densidad de población y la dosis de fertilización nitrogenada.

La productividad potencial del maíz en la Comarca Lagunera es alta debido a la alta disponibilidad de radiación solar durante el periodo libre de heladas. Resultados de investigación indican que es posible obtener hasta 80 toneladas por ha⁻¹ de forraje fresco (30% de materia seca) y 24 toneladas por ha⁻¹ de forraje seco, con un contenido de grano de 45 a 50%. Sin embargo, a nivel comercial es difícil obtener dichos rendimientos debido a desviaciones en el manejo del cultivo o factores ambientales que se presentan en el proceso de producción. En la laguna, el promedio de producción de forraje fresco y forraje seco es de 51 y 15 toneladas por ha⁻¹ respectivamente. En primavera, uno de los

factores que limitan el rendimiento de maíz es el uso de sistemas de producción de baja eficiencia en el uso de energía solar, como consecuencia de los métodos de siembra, bajas densidades de población y características de genotipos utilizados. Además, en la siembras realizadas en verano el potencial de producción de maíz es reducido significativamente debido a altas temperaturas y fotoperiodo más corto, que aceleran el desarrollo del cultivo (Reta *et al.* 2001).

La altura de la planta del maíz influye en la producción de materia seca, pero deben tener el tamaño adecuado a fin de contribuir con aproximadamente el 50% del peso total para no incrementar el contenido de fibras.

En la Comarca Lagunera aumentaron el rendimiento de materia seca con densidades de población superiores a la densidad tradicional (7 a 8.0 plantas por m²), pero la ganancia vario de acuerdo a las condiciones ambientales; la mayor respuesta en rendimiento de materia seca se obtuvo con 11.2 plantas/m² en siembras de primavera y 8.6 plantas/m² en siembras de verano y sin afectar significativamente el índice de cosecha al aumentar la densidad de población hasta 15.5 plantas/m². Sin embargo un mayor rendimiento unitario de materia seca implica necesariamente una mayor demanda de nitrógeno.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.1 Localización geográfica

La región lagunera se localiza en la parte norte-centro del país, y forma parte de los estados de Coahuila y Durango. Se encuentra ubicada entre los meridianos $102^{\circ} 22'$ y $104^{\circ} 47'$ longitud oeste, y los paralelos $24^{\circ} 22'$ y $26^{\circ} 23'$ latitud norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1139 mts. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las zonas agrícolas, así como las urbanas.

3.1.2 Ubicación del sitio experimental

El trabajo se realizó en el ciclo primavera-verano 2009, en el ejido Ana, del municipio Torreón, Coahuila. La siembra se realizó el día 16 de marzo del 2009. Donde se evaluó el rendimiento de 4 híbridos de maíz forrajero.

3.1.3 Características ecológicas del sitio

Según la guía climática para la Comarca Lagunera de Aguirre (1981). El clima es seco desértico con lluvias en el verano y inviernos frescos. La precipitación es de 241.9 mm anuales y la temperatura media anual es de 21.5°C con rangos de 33.7 como máximo y 7.5 como mínimo.

La evaporación anual media aproximada es de 2.396mm. La humedad relativa en la región varía de acuerdo a la estación del año, con 31% en la primavera, 47% en verano, 58% en otoño y 40% en invierno (CNA, 2002). Los suelos nativos son arcillosos de origen de aluvión, con un contenido de materia orgánica pobre.

3.1.4 Características químicas del estiércol

La composición del estiércol es muy variable, ya que depende de diversos factores como la especie, edad y alimentación del ganado, así como el uso de camas, la inclusión o exclusión de excremento líquido y la magnitud de los procesos de descomposición y lavado que haya tenido lugar durante su almacenaje (Biblioteca de la agricultura, 1998). La dosis de aplicación fue de 10, ton/ha. De acuerdo al contenido nutrimental del estiércol expresado en la Cuadro se aplicó una dosis de 136-36-332.

Cuadro 1. Características químicas del estiércol de bovino.

% N total	P %	K %	Ca %	Mg %	Na %	Mn Ppm	Fe Ppm	Zn Ppm	Cu Ppm	Bo Ppm
1.36	0.36	3.32	3.39	0.72	1.01	592.5	11427.5	200.5	48.5	412.5

3.2.1 Diseño experimental

La distribución de los tratamientos en el campo se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar con un arreglo en franjas con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en cuatro híbridos de maíz que fueron RS 2164 RS, AN 423 Antonio Narro, San Lorenzo 1, San Lorenzo 2., Cada unidad experimental consistió en tomar diez plantas al azar de cada tratamiento en las cuales se determinó el peso verde total, de estas se tomaron dos plantas para determinar las características agronómicas medidas en el presente estudio. Se realizó análisis de varianza de todas las variables evaluadas y se determinaron diferencias entre medias de tratamientos por el método de Tukey al 0.05% de significancia.

3.2.2 Establecimiento y conducción del experimento

Se realizaron labores de barbecho a 30 cm de profundidad, rastreo y nivelación antes de la aplicación de estiércol. Posteriormente se aplicó estiércol para luego darle otro paso de rastra y sembrar a continuación.

3.2.3 Siembra y variedad

La siembra se efectuó el día 16 de marzo del 2009, con una distancia entre surcos de 0.75 m. Con una densidad de 70,000 plantas/ha.

3.2.4 Variables evaluadas

Las variables medidas con el fin de determinar cuáles fueron los mejores tratamientos fueron: peso verde total, número de elotes por planta, peso del elote, número de hojas por planta, diámetro polar y ecuatorial del elote.

3.2.5 Riegos

Se aplicaron por gravedad con laminas de riego de 20cm. para el aniego y 15 cm. para los riegos de auxilio.

Cuadro 2. Fechas de aplicación de riegos.

Marzo	Abril	mayo	Junio
Riego de aniego	16(primer riego de auxilio)	21 (segundo riego de auxilio)	17 (tercer riego)

3.2.6 Material genético

Se establecieron 4 genotipos de diferentes empresas semilleras, tales híbridos evaluados son de ciclo precoz, estos híbridos en el cual el desarrollo de este trabajo permitió observar el comportamiento agronómico de los materiales en el terreno del ejido Ana, donde se estableció una interacción entre investigadores y ejidatarios en relación al desarrollo y aplicación de los componentes tecnológicos en el cultivo del maíz.

3.2.7 Híbridos utilizados

Los híbridos evaluados fueron los siguientes, RS 2164 Royal, San Lorenzo 1, San Lorenzo 2, y el AN 423.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En seguida se presentan los resultados obtenidos de cada variable que se midió en el experimento.

4.1.1 Numero de elotes por planta.

En los cuadros 3, 4, 5, se presentan los resultados del número de elotes por planta, el ANAVA y la comparación de medias de tratamientos.

Cuadro 3. Numero de elotes por planta de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010).

Bloques	AN423 (T1)	RS 2164 ROYAL (ITT)	SAN LORENZO 1 (SL1)	SAN LORENZO 2 (SL2)
R1	2	1	1	2
R2	1.5	1	1	1.5
R3	1	1	1	1.5
R4	1	1	1.5	1
Suma	5.5	4	4.5	6
Promedio	1.37	1	1.12	1.5

Cuadro 4. Tabla de ANAVA del número de mazorca por planta de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medio	F calculada	F de tablas 0.05	F de tablas 0.01
Bloques	3	3.187	1.065	1.116	3.86	6.99
Tratamiento	3	7.187	2.395	2.518	3.86	6.99
Error experimental	9	8.562	0.951			
Total	15	18.937				
%CV	6.75					

Cuadro 5. Comparación de medias del número de elotes por planta de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010).

Tratamiento	Media
San Lorenzo 2	1.5 a
RS 2164 Royal	1.0 a
AN 423	1.37 a
San Lorenzo 1	1.12 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 (Método TUKEY).

En el Cuadro 3 se observa el número de elote por planta de cuatro híbridos de maíz de lo cual destacan los híbridos San Lorenzo 2 y AN 423 obteniendo el mayor número de mazorcas por planta siendo superiores a los híbridos RS 2164 ROYAL y San Lorenzo 1, teniendo en cuenta que el número de mazorcas o el mayor número de grano determina la calidad de el forraje y considerando la baja dosis de fertilización en este experimento, los híbridos podrían mostrar un mejor rendimiento en un experimento posterior.

De acuerdo al ANAVA mostrado en el Cuadro 4, no hubo diferencias significativas al 0.05% en el número de mazorcas de los cuatro híbridos lo cual indica que bajo estas condiciones de fertilización mostraron un comportamiento similar a este nivel de significancia.

En el cuadro 5 se presentan el número promedio de mazorcas de los cuatro híbridos los cuales son estadísticamente iguales destacando los híbridos AN 423 y San Lorenzo 2.

4.2.1 Peso de elote por planta

En los cuadros 6, 7, y 8, se presenta el peso del elote por planta, el ANAVA y la prueba de medias de tratamientos.

Cuadro 6. Peso de elote por planta (g) de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la comarca lagunera (2010).

Bloques	AN 423	RS 2164 Royal	San Lorenzo 1	San Lorenzo 2
R1	83.33	175	175	91.87
R2	112.5	162.5	112.5	93.33
R3	100	175	212.5	166.25
R4	175	193.75	160	156.25
Suma	470.83	706.25	660	507.7
Promedio	117.7	176.56	115	126.92

Cuadro 7. Tabla de ANAVA del peso del elote por planta de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol bovino en la comarca lagunera (2010).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medio	F Calculada	F de Tablas 0.05	F de Tablas 0.01
Bloques	3	29146.560	9715.520	2.761	3.86	6.99
Tratamientos	3	39328.851	13109.617	3.725	3.86	6.99
Error experimental	9	31667.632	3518.625			
Total	15	100143.044				
% CV		20.238				

Cuadro 8. Comparación de medias de peso del elote por planta (g) de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol bovino en la comarca lagunera (2010).

Tratamiento	Media
RS 2164 Royal	176.56 a
San Lorenzo 1	165 a
San Lorenzo 2	126.92 a
AN 423	117.70 a

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05, (Método TUKEY).

En el cuadro 6 se observa que el híbrido RS 2164 y SAN LORENZO 1 presentaron los mayores pesos promedios del elote siendo superiores al AN 423 y SAN LORENZO 2.

De acuerdo al ANAVA mostrado en el cuadro 7 no hubo diferencias significativas al 0.05 en el peso del elote de los cuatro híbridos lo cual indica que bajo estas condiciones de fertilización mostraron un comportamiento similar a este nivel de significancia. Sin embargo hubo diferencia significativa al nivel de 0.07 esto quiere decir que los híbridos pudieran presentar diferencia al repetir el experimento.

En el cuadro 8 se presenta el peso promedio del elote de los cuatro híbridos los cuales estadísticamente son iguales al 0.05 pero diferentes al 0.07 lo anterior nos indica que probablemente el RS 2164 presente una mejor respuesta en el peso de mazorca bajo este tipo de fertilización.

Los siguientes pesos de elote del híbrido AN 423 0.31 (kg.) con fertilización química y 0.30 (kg) fertilizado bajo composta obtenidos por Ruedas (2009) demuestran que el vigor obtenido por el elote en nuestro experimento es inferior debido a la falta de nutrimentos suficientes para el crecimiento del grano.

4.3.1 Peso verde total de diez plantas.

En los cuadros 9, 10, y 11, se presenta el peso verde total de diez plantas, el ANAVA y la prueba de medias de tratamientos.

Cuadro 9. Peso verde total de diez plantas (kg) de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010).

Bloques	AN 423	RS 2164 ROYAL	SAN LORENZO 1	SAN LORENZO 2
R1	6.2	5.9	4.05	6.2
R2	3.55	5.7	3.3	4.05
R3	4.55	3.25	4.6	4.81
R4	6.0	5.1	5.78	4.2
Suma	20.3	19.95	17.73	19.26
Promedio	5.075	4.9875	4.4325	4.815

Cuadro 10. Tabla de ANAVA del peso verde total de diez plantas en cuatro híbridos de maíz bajo fertilización de estiércol de ganado bovino en la Comarca Lagunera (2010).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	F de tablas 0.05	F de tablas 0.01
Bloques	3	6032150	2010716.667	1.963	3.86	6.99
Tratamientos	3	972150	324050	0.316	3.86	6.99
Error experimental	9	9216600	1024066.667			
Total	15	16220900				
%CV	20.96					

Cuadro 11. Comparación de medias de tratamientos del peso verde total (kg) de diez plantas de maíz bajo fertilización con estiércol de bovino en la Comarca Lagunera (2010).

Tratamiento	Media
AN 423	5.075 a
RS 2164 Royal	4.987 a
San Lorenzo 2	4.815 a
San Lorenzo 1	4.432 a

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 (Método TUKEY).

En el cuadro 9 se observa que los híbridos AN 423 y RS 2164 ROYAL presentaron los mayores pesos totales promedios siendo superiores a los San Lorenzo 1, y San Lorenzo 2.

En el cuadro 10 se presenta el ANAVA del peso verde total, de acuerdo a este se observa que no hubo diferencia significativa al 0.05% lo cual indica que bajo esta dosis de fertilización los cuatro híbridos no mostraron diferencias significativas ya que el comportamiento de los híbridos fue similar.

El cuadro 11 presenta los pesos verdes totales de los cuatro híbridos, en el cual el destaca el híbrido AN 423 aunque los datos no revelan una diferencia significativa al 0.05%.

Al comparar el peso de planta del híbrido AN 423 de 507 g obtenido en el presente trabajo con los obtenidos por Ruedas (2009) con fertilización química y composta los cuales fueron de 970 y 890 g respectivamente, encontramos una reducción de al menos 300 g menos para la fertilización con 10 toneladas con estiércol de bovino lo cual puede ser debido a una falta de nutrientes disponibles para el desarrollo de la planta.

4.4.1 Rendimiento de forraje verde por hectárea.

De los datos de forraje verde de diez plantas se hizo la conversión a rendimiento de forraje verde por hectárea los cuales se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 12. Rendimiento por hectárea de forraje verde de cuatro híbridos de maíz bajo fertilización con estiércol de ganado vacuno en la Comarca Lagunera 2010.

Tratamiento	Ton/ha	Kg/ha
AN 423	35.52	35525
RS 2164 Royal	34.91	34909
San Lorenzo 2	33.70	33705
San Lorenzo 1	31.02	31024

El cuadro 12 muestra los rendimientos por hectárea de forraje verde, en el cual destaca el híbrido AN 423, que al compararlo con los obtenidos por Ruedas (2009) en el campo experimental de la UAAAN UL de 87.22 y 79.72 ton. /ha para fertilización química y composta respectivamente, se observa una disminución en el rendimiento del genotipo para la fertilización con 10 ton de estiércol de bovino debido posiblemente a una falta de nutrientes disponibles.

4.5.1 Conclusiones

En base a las condiciones en las que fue conducido este experimento y los resultados obtenidos se concluye que:

1.- Los cuatro híbridos presentaron una respuesta aceptable bajo la dosis de 10 ton/ha, pero responderían con mayor rendimiento si se aumenta la dosis empleada.

2.- La mejor opción para siembra serían los híbridos AN 423 y RS 2164 Royal debido a que estos muestran mejor rendimiento en características que se relacionan con el rendimiento.

3.- El estiércol de bovino es una buena opción para fertilizar suelos pobres de materia orgánica.

V BIBLIOGRAFIA

- Amador A. L. y Boschini F.C.** (2000). Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción de forraje. *Agronomía mesoamericana*. Pp. 1-177.
- Aguirre L.O.** (1981). Guía climática para la Comarca Lagunera CIAN-INIA -SARH. Matamoros, Coahuila, México. 174 p.
- Allard R. W.** (1980). Principios de la mejora genética de las plantas. Editorial EOSA. España. 498 p.
- Bernal M.L.** 2008. Híbridos experimentales del CIMMYT para la comarca Lagunera. Tesis profesional UAAAN "UL". Torreón Coahuila, México.
- Biblioteca de la Agricultura** 1998. Suelos, abonos y materia orgánica 2ª. Edición. IDEA BOOKSS.A. Barcelona España. 25, 38, 98 p.
- Chávez J. L y López E.** (1994) Mejoramiento de plantas 2. Métodos específicos de plantas alegramas. Editorial Trillas S.A de C.V 50p.
- Cox WJ, DJR Cherney, JJ Hancher** 1998. Row spacing plant density and density effects on corn silage yield and quality. *J. Prod. Agric.* 11:128-134.
- Cueto W. J., Reta S. D., Barrientos R.J., Gonzáles C. G., Salazar S.E.** 2006. Rendimiento de maíz forrajero en respuesta a fertilización nitrogenada y densidad de población. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 29. Chapingo, México. Pp. 97-101.

Cuiscanqui J.A. and J.G. Lauer 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. *Agro. J.* 91: 911-915.

Dale N 1997. Ingredient analysis table: 1997 Edition. *Feedstuffs Reference Issue*. Vol. 69 No. 30. p. 24-31.

De la cruz L.E., Rodríguez S.A., Estrada M.A., Mendosa J.D. y Brito N.P. 2005. Análisis dialélico de líneas de maíz QPM para características forrajeras. *Universidad y ciencia*. Vol. 21. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México. Pp. 19-26.

De la loma J. L. 1954. *Genética General Aplicada Segunda Edición*, Editorial UTEHA. México. 427 p.

Figuroa C., J. D. De YR. Aguilar G. 1997. El origen del maíz. Avance y perspectiva. *Centro de investigación y estudios avanzados del I.P.N.* Vol.16 PP. 91-98.

Fuentes L. M.R., Queme W 2005. Informe Ensayo regional de maíz PCCMCA 2005 ICTA-PMR, 18p.

Lauer J. 2000 The relationship between corn grain and silage yield. *Field crops* 28:5-7

Martín L. J., Parra R. J., Sánchez G. J., De la Cruz L. L., Morales R. M. 2006. Caracterización de maíces criollos del occidente de México. Universidad de Guadalajara. CUCBA, IMAREFI. México. p 111.

- Núñez H.G., Faz C. R., Tovar G. M. R., y Zavala G. A.** 2001. Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. Tec. Pecu. Pp. 77-78.
- Paliwal L. P., G. Granados. J. P. Marathée** 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción FAO. Roma, Italia.
- Peña R. A., G. Núñez H., F Gonzáles C.** 2003. Importancia de la planta elote en poblaciones de maíz para el mejoramiento genético de calidad forrajera. Tec. Pec. Mex. 41:47-48.
- Peña, C.B., Banziger, M., Mickelson, H.R., Edmeades, G.O.I** 2002. Developing, Drought and low N tolerant maize proceedings of a symposium, March 25-29. CIMMYT. El Batán, México. p. 345-367
- Pinter L., Afoldi Z., Burucs Z. y Paldi E.** 1994. Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. Agron. J., 86:799-804.
- Reta S. D., Cueto W, José A; Gaitán M, Arturo y Santamaría C, Jesús,** 2001. Rendimiento y extracción de nitrógeno, fósforo y potasio de maíz forrajero en surcos estrechos. *Agric. Téc. Méx.*
- Reta S. D., Gaytan M. A., y Carrillo A. J.** 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Rev. Fitotec. Mex. 23:37-48.
- Reyes C. P.,** 1990. El maíz y su cultivo. A. G. T. Editor, S.A de C.V. México.

Robles S. R. 1994. Producción de granos y forrajes. Quinta edición. Ed. Limusa
México.

Robles S. R. 1983. Producción de granos y forrajes. Cuarta edición. Ed. Limusa.
México. Pp. 22-35.

Ruedas Cynthia 2009. Proyecto: Maíz bajo el esquema de fertilización orgánica.
UAAAN UL. Torreón, Coahuila, México. Pp. 19-26.

Olgún Sebastián 2010. Fertilizantes orgánicos 13 de mayo del 2010
<http://www.innatia.com> 2010.