

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Evaluación de 28 híbridos simples de Maíz QPMY (*Zea maíz L.*) Para
producción de forraje en la Comarca Lagunera.**

Por :

RAFAEL RODRIGUEZ MEZA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre del 2004.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**Evaluación de 28 híbridos simples de Maíz QPMY (Zea maíz L.)
Para producción de forraje en la Comarca Lagunera.**

POR:

RAFAEL RODRIGUEZ MEZA

TESIS

**Presentada como Requisito parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Producción

A P R O B A D A

**DR. Sergio Alfredo Rodríguez Herrera
PRESIDENTE DEL JURADO**

**Mc. Arnoldo Oyervides García.
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Septiembre del 2004**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**Evaluación de 28 híbridos simples de Maíz QPMY (Zea maíz L.)
Para producción de forraje en la Comarca Lagunera**

POR

RAFAELRODRIGUEZ MEZA

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO

REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

A P R O B A D A

**Dr. Sergio Alfredo Rodríguez Herrera.
PRESIDENTE DEL JURADO**

**MC. Felipa Morales Luna.
SINODAL**

**Ing. Modesto Colin Rico.
SINODAL**

**Ing. Manuel Angel Burciaga Vera.
SINODAL**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Mc. Arnoldo Oyervides García.

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Septiembre del 2004**

DEDICATORIA.

A mis padres que me dieron la vida y que siempre han querido lo mejor para mí, por que siempre me han inculcado que la mejor manera de obtener lo que uno quiere es a base de trabajo y dedicación, Respetando a las demás personas y ayudar en lo que nos piden favores por que son cosas que de alguna manera u otra son recompensadas .

A MIS PADRES:

ROSA MEZA RODRÍGUEZ

RAFAEL RODRÍGUEZ RAMOS

A mis hermanos : Que de alguna forma u otra formaron parte de mi profesión.

A mis amigos de la generación 97 de la carrera ingeniero agrónomo en producción por que hemos convivido momentos de alegría y de tristeza porque aquí nos conocimos aprendiendo de nuestros errores y de nuestros fracasos además a todos aquellos maestros que formaron parte de nuestra formación.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA MATER

Por enseñarme que la vida no es tan fácil y que todo se adquiere con trabajo y dedicación.

Al Dr. Sergio A. Rodríguez Herrera, por su gran desinteresado apoyo durante la realización de este trabajo y mas que nada por su gran amistad y sencillez que pone ante cualquier rango.

AL Ing. Modesto Colin Rico, por su disponibilidad para ser parte del comité asesor y por su apoyo incondicional para el presente trabajo.

A la Mc, Felipa Morales Luna, por su gran disponibilidad para ser parte del jurado examinador.

AL Ing. Manuel Ángel Burciaga Vera, por gran amistad durante todos estos años que estuve en la universidad y por sus grandes consejos que me dio muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO	Pág.
Dedicatoria.....	I
Agradecimientos.....	II
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	4
Hipótesis.....	4
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Concepto de forraje.....	5
Clasificación de forraje.....	10
Como elegir un maíz forrajero.....	12
Factores que determinan la calidad de un forraje.....	13
Maíz como alimento forrajero.....	14
Caracteres que determinan calidad del maíz forrajero.....	15
Ensilado.....	18
Ventajas del ensilado.....	20
Calidad del ensilado.....	21
Punto optimo de cosecha en maíz para ensilaje.....	24
Consecuencias al cosechar en estado no recomendado.....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
Área de estudio.....	28
Siembra.....	28

Material genético.....	29
Variables evaluadas en campo.....	30
Variables evaluadas en laboratorio.....	31
Diseño experimental.....	32
Análisis estadístico.....	33
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
Conclusiones.....	40
Resumen.....	42
Bibliografía.....	44
Apéndice.....	47

ÍNDICE DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro NO. 1.1 Valores nutricionales del forraje verde y forraje ensilado.....	22
Cuadro NO. 2.1 Variación del contenido de humedad en función al estadio del grano.....	23
Cuadro NO.3.1 Criterios de calidad para fuentes de forraje.....	27
Cuadro NO.3.2 Material genético utilizado.....	29
Cuadro NO.3.3 Diseño de un ANVA para distribución en bloques al azar.....	34
Cuadro A.1 Análisis de varianza altura de planta.....	47
Cuadro A.2 Análisis de varianza para la variable altura de mazorca.....	47
Cuadro A.3 Análisis de varianza para la variable forraje verde.....	47
Cuadro A.4 Análisis de varianza para la variable forraje seco.....	48
Cuadro A.5 Análisis de varianza para la variable mazorca en forraje	48
Cuadro A.6 Análisis de varianza para la variable forraje digestible.....	48
Cuadro A.7 Análisis de varianza para la variable valor relativo de forraje.....	48
Cuadro A.8 Análisis de varianza para la variable fibra detergente ácida.....	49
Cuadro A.9 Análisis de varianza para la variable fibra detergente neutra.....	49
Cuadro A.10 Análisis de varianza para la variable energía neta lactancia.....	49
Cuadro A.11 Análisis de varianza para la variable proteína.....	49
Cuadro A.12 Análisis de varianza para la variable consumo de materia seca.....	50
Cuadro A.13 Concentración de medias de las variables evaluadas.....	51

Introducción

Uno de los factores fundamentales que ha contribuido a la gran capacidad y productividad de la agricultura, proporcionando cantidades crecientes de alimentos, lo constituye el mejoramiento genético. Particularmente en México y países de Latinoamérica, el maíz tiene importancia, ya que es pilar fundamental en la alimentación humana y animal; por tal razón, la generalidad de programas genotécnicos de este cultivo es encaminada hacia el logro de un mayor rendimiento por superficie cultivada.

Los vegetales son importantes desde el punto de vista ecológico, además estos constituyen directamente en la transformación de la energía radiante o energía química, donde esta energía va a formar parte importantísima en la producción de alimentos para las necesidades tanto de humanos como de animales, dentro de los vegetales existen una infinidad de familias pero una de la más importante sin duda es la de las poaceas como el maíz principalmente.

Tanto el maíz, trigo, sorgo, además de otros cereales juegan un papel importante para nuestro país, debido a que generan fuentes de trabajo para un amplio sector de la población del norte y de la mesa central que se dedican a la producción, así como para los sectores que se dedican a la industria.

En nuestro país se calcula que la especie de maíz ocupa alrededor del 51 % de la área total de la producción ya que este cultivo en América se llegó a

considerar como un cultivo fundamental para la alimentación del ganado y de los humanos.

Una de la estrategias del mejoramiento que ha redituado satisfactoriamente desde los años 1930 s es la generación de variedades híbridas con materiales contratantes y complementarios que reúnen buenos atributos agronómicos, lo cual se refleja prácticamente en la obtención de un mayor rendimiento, sin embargo uno de los problemas que los mejorados han venido encarando en el proceso de obtención de estos materiales, es la identificación de líneas autofecundadas que demuestren un mejor comportamiento superior en sus combinaciones híbridos (heterosis) lo cual depende en gran medida de la fuente del germoplasma de partida y de los procedimientos de prueba a los que sean sometidos.

La producción de forraje es una actividad agrícola fundamental para apoyar actividades estratégicas dentro del plan nacional de desarrollo como la producción de leche en México.

El maíz ensilado es un importante componente de la ración integral del ganado lechero, por lo que es muy apreciado por los productores que están en constantes búsqueda de mejores variedades que reúnan las mejores características agronómicas y nutricionales adecuada para un mejor aprovechamiento del silo.

El maíz es un cultivo que se adapta a la mayoría de los ambientes del país, dada sus características fisiológicas, el maíz es un forraje con alta productividad de materia seca y eficiencia en el uso del agua de riego. El ensilado de maíz se caracteriza por tener contenidos bajos de proteína y minerales pero su valor energético es alto.

Con la ayuda del fitomejoramiento se pueden obtener materiales muy especializados y que cumplan con ciertos requisitos que el productor exija, seleccionando plantas que tengan una muy buena producción de forraje no descuidando el aspecto nutricional para la asimilación por parte del ganado.

OBJETIVO:

Evaluar el comportamiento de los híbridos simples.

Identificar los híbridos simples más sobresalientes en base al rendimiento y calidad forrajera.

HIPÓTESIS :

De los híbridos evaluados al menos uno presentara mejor rendimiento y calidad bromatologica.

REVISIÓN DE LITERATURA

En la actualidad una de las tareas más importantes del hombre es incrementar la producción agrícola y con ello contribuir a la demanda alimenticia, tanto de el mismo como la de los animales domesticados, una de las herramientas que más han contribuido a la mejora de la productividad de los cultivos, es el mejoramiento genético de variedades, pues gracias a esta estrategia se han obtenido resultados muy provechosos como es el caso del maíz.

Concepto de Forraje

(Infocarne 2004) En general los forrajes son las partes vegetativas de las plantas leguminosas y gramíneas que contienen una alta proporción de fibra (más del 30% de fibra neutro detergente). Son requeridos en la dieta de una forma física tosca, partículas de más de 1 o 2 mm de longitud. (internet 1)

Hughes et, (1997) Dio a conocer que la calidad de un forraje depende únicamente de la composición química, estado de madurez, condiciones de desarrollo y cosecha del cultivo, a relación tallo – hoja y aceptación por los animales dependiendo del color, textura y olor que adquiera el forraje.

Juscáfresca (1983) Menciona que la planta de maíz es una de las más importantes para el ganado, y además su valor nutritivo se encuentra en el

tallo y en el grano, aumentando o disminuyendo el valor nutritivo de acuerdo al estado de desarrollo en que se realiza el corte.

También afirmo que el maíz no pierde por el proceso de la fermentación, en el ensilado, ciertos principios nutritivos, como sucede con otros forrajes y aunque su calidad biológica sea inferior en el estado verde, esta aumentando o disminuyendo según sea la fase de desarrollo en el momento de ser cortado y el método aplicado en el ensilado, por lo cual puede quedar Alterada su composición química – bromatológica, al aumentar o disminuir el contenido de materia seca y el estado de madurez del grano, lo cual depende del valor de energía que este posee, además el maíz híbrido se cultiva como ensilado ya que es muy buscado por los ganaderos para la alimentación del ganado.

Foster et, al (1986) Hace hincapié en que el conocimiento del contenido de humedad y materia seca del forraje es importantísima por las siguientes razones.

- El desempeño del ganado depende de la materia seca consumida y no de la humedad en el alimento.
- El desempeño del contenido de humedad es necesario para decisiones de cosecha, enificado y ensilaje, para almacenamiento seguro del grano heno y ensilaje.
- El contenido de humedad es mayor factor relativo al valor o precio de forrajes y granos.

Aldrich et, al. (1975) En situaciones normales, el contenido de nitratos desciende gradualmente hasta cero a medida que la planta alcanza su madurez fisiológica.

Señalo que cuando se ve que los nitratos han llegado a un nivel peligroso en el cultivo se toman medidas como.

- Ensilar y no emplearse como alimento verde. después de algunas semanas se perderá el 20 al 25% de nitratos.
- Cosechar cuando el cultivo este un poco maduro de lo normal.
- Cortar el maíz a una altura de 45 y 60 cm dejando las bases de los tallos en campo.
- Suministrar al ganado una buena cantidad de grano, para proporciónale un alto valor energético. El (NO_3) se almacena en tallos, hojas inferiores ,pero jamás en el grano.

Las causas mas importantes para la acumulación de nitratos en el maíz son:

- Las densidades muy elevadas incrementan el contenido de nitratos, porque hay mucha sombra y provoca una disminución de la enzima reductasa.
- Con frecuencia la sequía aumenta los nitratos, porque la enzima reductasa pierde parte de su eficiencia para convertir los nitratos en nitritos que formen proteínas.
- Una elevada fuente de nitrógeno no solo proviene del fertilizante si no de cualquier otra fuente y también por una deficiencia de cualquier otro nutrimento en la planta.

Queipo (1967) Hizo mención que en el maíz se incorpore, la mayor cantidad del nitrógeno el (60%) total absorbido se requiere durante las dos primeras semanas antes de que se inicie la floración masculina y un mes después que aparezca esta entonces es importante que en nitrógeno se encuentre cerca de las raíz o que sea incorporado antes de que comience este periodo, cuando se cultiva el maíz las hojas empiezan a amarillear, los granos no están lo suficiente maduros, y se pierde gran parte de las unidades alimentarias para el ganado ya que el maíz es capaz de producir .

Robles (1978) La cosecha de forraje verde se realiza después de la época oportuna ya que disminuye la proteína bruta y esto da un aumento de la celulosa, lo que determina una gran reducción del valor nutritivo.

Bosch et. (1992) Revelo en un estudio una alta correlación entre producción de mazorca y la producción total de materia seca digestible. Mientras que Cox et, al. (1994) encontró que híbridos con alto contenido de grano, no necesariamente están asociados con alta producción en materia seca.

Cuando los granos están en estado lechoso, las hojas y el tallo se encuentran todavía verdes y la planta completa tiene entonces un alto valor nutritivo para el ganado.

Williams (1976) Define a los forrajes como aquellos alimentos voluminosos y a la inversa de concentrados, estos tienen calidad de fibra cruda y su valor nutritivo es bajo en nutrimentos ya que estos solamente se pueden utilizar como relleno en la alimentación del ganado y el ensilado y el enifcado de pastos y rastrojos.

Entonces es necesario clasificar forraje y vegetación, se habla de distintos tipos de vegetación pero no todas las plantas son requerida por el ganado, solamente los que entran para el ganado son los forrajes verdes o secos.

Los cultivos forrajeros

Se dedican fundamentalmente a la alimentación animal. por extensivo, se incluyen en praderas y pastos naturales, siempre y cuando estén cultivadas o no para el ganado domesticado.

Clasificación de forraje

Borgiolo (1962) Menciona que los forrajes para los animales se dividieron en forrajes verdes, henos y forrajes ensilados de gramíneas y leguminosas dado que estas tienen una gran cantidad de fibras el valor nutritivo es menor.

Delorit y Algehen (1975) Considero que las especies forrajeras son muy numerosas para la alimentación de los animales ya que estos los pueden consumir en verde y se pueden producir alimentos deshidratados y clasificándose de la siguiente manera.

1. Forrajes anuales .

A) Puros: maíz, girasol, cebada, sorgo

B) Asociados: cebada- avena, veza – avena

2. Forrajes plurianuales o praderas.

A) Artificiales y temporales

B) Praderas monofitas (alfalfa, esparceta).

C) Praderas polifitas (gramíneas, leguminosas).

La Academia Nacional de las Ciencias 1974 (N.R.C), describe la clasificación de los forrajes de la siguiente manera.

- Forrajes toscos y alimentos groseros (heno, paja, forraje seco); se caracteriza por tener un bajo contenido de energía por unidad de peso y alto porcentaje de fibra cruda.
- Forrajes de pradera y forrajes suministrados en verde; como los pastizales o plantas de explotación intensiva cosechada en verde.
- Forrajes ensilados de cereales de maíz, gramíneas y de sorgo, etc.

Cultivos temporales o perennes los temporales se cultivan proporcionándoles sustento y se cosechan como cualquier otro. Los cultivos forrajeros permanentes corresponden a tierra utilizada de manera continua (5 años o mas). Los cultivos temporales de carácter intensivo con cortes múltiples al año comprenden tres grupos principales de forraje para el ganado como son: las gramíneas y los cereales de grano pequeño que son cosechados en verde y cultivos de raíces que se destinan para producir forraje, los tres tipos se destinan a los animales, en forma de forraje verde, heno, es decir cosechados en seco o secados después de la recolección o como ensilaje (Rodríguez, 1985), (Domingo,2000).

Como elegir un forraje (internet 2)

Wesleey y Kesar (1998) Dio a conocer que el potencial de grano para ensilar de un cultivo de maíz forrajero se debe de tomar el criterio de seleccionar un híbrido.

Sprague y Leopurulo (1965) Concluye que para elegir un material para forraje se debe basar los técnicos en la adaptabilidad de las condiciones ambientales y características genéticas y genotípicas y rebrote y valor nutritivo de la especie.

S.E.P. (1982) Las especies vegetales de interés para el mejorador para producción de forraje se centran principalmente en las familias de las poaceas como son gramíneas y leguminosas.

Ventajas del maíz forrajero

- El ciclo de cultivo es de dos meses posterior de ciclo mas largo, preparar mejor la siguiente siembra y permitir mayor tiempo de reposos al suelo
- El costo de producción puede ser mayor que el de la compra.
- El forraje obtenido generalmente puede ser utilizado en época de encases.
- Ahorró de agua de riego y permite una buena rotación de cultivos.

- Mayor tiempo de dedicación a los animales, expuestos a inclemencias del mal tiempo
- No hay preocupación de la recolección ni del surcado.
- Un alto contenido a la posibilidad de aumentar el rendimiento de forraje
(internet 3)

Factores que determinan la calidad de un buen forraje

- Volumen: El volumen limita cuanto puede comer la vaca. La ingestión de energía y la producción de leche pueden ser limitada si hay demasiado forraje en la ración, sin embargo ,alimentos voluminosos son esenciales para estimular la rumiación y mantener la salud de la vaca.
- Alta fibra y baja energía: Los forrajes pueden contener desde un 30 a un 80% de fibra (fibra neutra detergente). El contenido de esta es inversamente proporcional a la digestibilidad del forraje.
- Contenido de proteína: es una variable de la madurez, de las gramíneas que contiene de un 8 a un 18% de proteína cruda (según el nivel de fertilización con el nitrógeno). **(Internet 4)**

Amaya et, al. (2001) Menciona que el rendimiento y la calidad nutritiva en maíz se ven afectados por factores como, la fertilidad química, condiciones ambientales, material genético, densidad de plantación.

Herrera (1998) Indica que el ganado en su digestión utiliza la porción del alimento digestible y lo demás lo excreta.

Hujens (1997) Dio a conocer que la calidad de un forraje depende de u composición química, estado de madurez, condiciones de desarrollo y cosecha, relación hoja tallo y aceptación por los animales, dependiendo del color, sabor, textura y olor que adquiere el forraje.

Nuñes (1993) Dio a conocer que el maíz es una planta muy eficiente en sus procesos fisiológicos de convertir el agua en materia seca. 2.3 Kg. de materia seca por metro cúbico de agua.

El maíz como alimento forrajero

Wesleey y Kezar (1998) Considero que el maíz forrajero es una planta con un gran potencial para producir una gran cantidad de forraje, energía, con un alimento consistente y apetitoso por el ganado.

Dhiman y Sather (1997) Encuentran que la máxima producción de leche en un hato de vacas lecheras se obtuvo mayor eficiencia en el ganado cuando se les aplico una ración alimenticia compuesta de 2/3 de maíz ensilado y 1/3 de alfalfa.

Pinter (1985) Define al maíz para ensilar como aquella planta que puede producir gran cantidad de materia seca, con una concentración alta de energía y que los rumiantes pueden consumir sin límite.

Jugenheimer; (1976) Señalo que el maíz como alimento forrajero incluye al forraje verde, que esta constituido por la planta completamente fresca y el rastrojo que comprende ala planta seca sin mazorca.

Caracteres para incrementar el rendimiento y calidad del maíz forrajero

Rodríguez (1985) Concluye que los caracteres agronómicos estrechamente relacionados con el rendimiento de maíz fue: altura de planta ,altura de mazorca, numero. de hojas y con mayor efecto, a días a floración femenina y mazorcas por cien planta.

Rodriguez (2000) considero que la altura planta de un maíz influye directamente en la producción de materia seca, también afirmo que el tamaño de la mazorca esta dado por el numero de hileras por mazorca y numero de granos por hilera.

Hallauer y Miranda (1988) Encontraron que la altura de planta influye en la producción de materia seca, pero debe tener el tamaño adecuado para contribuir con aproximadamente el 50% del peso total, eso para evitar un incremento en el contenido de fibras.

Tovar y Arellano (1999) Mencionan que en el tallo se encuentra la mayor cantidad de fibras y lignina reduciendo la digestibilidad, por lo que es recomendable tener tallos mejores finos y así permitir que el grano llegue a la línea de leche, con la planta verde.

Van Soest (1998) Señalo que la hoja de maíz contiene la mayor parte de proteínas y partes digeribles de la planta y además las practicas de cosecha causan grandes perdidas en la hoja, estando estrechamente relacionadas con la madurez de la planta y el valor nutritivo de los granos en el maíz se centra en el contenido del mismo.

Densidad de siembra

Harrison y johnson (1998) Recomendaron una densidad de siembra de 100 mil plantas por hectárea para obtener el mayor rendimiento de materia seca, 80 mil plantas por hectárea para optimizar producción de forraje y digestibilidad de materia seca; esta ultima densidad de plantas es la mas recomendable para la región lagunera.

Graybill et, al. (1991) En un estudio demostró que la relación de un híbrido por densidad de siembra interaccionan en la producción de materia seca, la respuesta de híbridos a la densidad de siembra depende únicamente de las condiciones ambientales de la región. La densidad de siembra no tiene efecto sobre el índice de cosecha. Cuando la densidad se incrementa, arriba

del nivel en producción de grano, el índice de cosecha decreció. Híbridos precoces tuvieron un índice de cosecha más alto que los híbridos tardíos.

Bangarwa et, al. (1998); Seglar (1996) Generalmente recomiendan que la densidad de plantas para maíz de forrajero sea mayor al de grano con una densidad de siembra de 80 a 90 mil plantas por hectárea.

Reta et al 2001 Con sus resultados obtenidos en la laguna proyecto propuesto por el INIFAP, en genotipo tolerantes a altas densidades, la mayor respuesta a la densidad de población se encontró entre 100 y 120 mil plantas por hectárea, con rendimientos de forraje seco entre el 15 y 19 % al aumentar la densidad de siembra de una población de 70 a 120 mil plantas por hectárea.

Nuñez 1993 Hizo mención que una densidad de plantas y su arreglo topológico en el campo, son las principales prácticas agronómicas para obtener una eficiente acumulación de energía solar. Se determina que la producción de materia seca de híbridos de maíz con diferente arquetipo, se incrementa en forma lineal al aumentar la densidad de plantas después de mil plantas por hectárea. La reducción de grano, al incrementar la densidad de plantas después Del IAF (índice de área foliar) óptimo, se debe a la presencia de plantas jorras y a la reducción del peso de mazorcas, lo cual se incluye al esfuerzo de las plantas por la competencia que se establece entre ellas. la relación de híbridos por densidad de siembra interacciones para la producción de materia seca e índice de cosecha.

Reta et, al. (2001) El contenido de grano en el follaje cosechado bajo estas condiciones fue de 45 a 50%. Por el contrario en genotipos de maíz que no toleran altas densidades de población (tradicionalmente utilizadas en la región), aunque también se incremento el rendimiento de forraje seco entre 15 y 19 % al utilizar densidades superiores a 70 mil plantas por hectáreas.

El ensilado

El ensilado es una técnica de conservación de los forrajes que consiste en tener un medio ácido en ausencia de aire. Este medio se obtiene mediante la fermentación láctica en el forraje. El largo numero de hileras de la mazorca están directamente relacionados con el rendimiento del grano. **(Internet 5)**

El ensilado de maíz no es muy utilizado por tal razón de que si se cosecha mal, puede albergar la histeria, que es una bacteria que ocasiona la listeriosis (enfermedad de la mancha en círculos). Sin embargo el ensilaje de maíz por hectárea produce energía y puede mantenerse mas animales que cualquier otra cosecha de alimento.

Duthil, (1980) Menciona que la finalidad de este proceso consiste en desencadenar en la biomasa tratada, fermentaciones lácticas que reduzcan el PH y estabilicen el producto; otro tipo de fermentaciones: acéticas o butiricas degradan la proteína y producen Amoniaco y otras fermentos que deterioran el proceso en forma peligrosa.

Normas para ensilar (Universidad de florida 2002)

- El material para ser ensilado debe contener de un 60 y 70 % de humedad. En las gramíneas y leguminosas se deben marchitar 2 a 4 horas después de cortar, para reducir la humedad. Un material recién cortado tiene arriba de un 70 % de humedad.
- El forraje debe ser picado en pedacitos muy pequeños de 1 a 3 cm para material fresco y de 0.6 – 1.5 cm para material marchitado.
- El forraje debe ser introducido al silo rápidamente y compactado frecuentemente para remover todo aire (oxígeno) de la masa del material en la medida que sea posible.

Ventajas del ensilado

Queipo (1967) menciona que

- Se pueden obtener grandes cantidades de forraje por unidad de superficie y poca utilización de mano de obra.
- Es mejor proceso de conservar el caroteno de las plantas verdes, mejorando así los productos lácteos de los animales en vitamina A, además permite disponer de forraje en cualquier época del año.
- Ablanda las partes leñosas de tallo, por lo que prácticamente todo el forraje puede ser consumido por el ganado además que hay menos pérdidas que con cualquier otro sistema de conservación.

Desventajas del ensilado (Universidad florida (2002))

- Los forrajes ensilados son mas difíciles de vender comparados con el heno.
- Los costos para el equipo de cosecha, almacenamiento y manejo, son relativamente altos al ser comparados con el valor del ensilaje y usualmente son utilizados en la granja de producción lechera.
- Para prevenir descomposición, el ensilado debe ser consumido al poco tiempo de ser sacado del almacén.
- Perdidas por descomposición puede ser alta si la cosecha no es almacenada apropiadamente.

Calidad del ensilado

Grant y stok (1990) Recomiendan que para minimizar las perdidas en el ensilado se deben en tomar en cuenta las siguientes. recomendaciones.

1. Cosechar con la menor madurez y evitar marchitamiento picando el forraje en longitud y tamaño.
2. Llenar rápido el silo para evitar problemas y distribuir en pareja y en compactación el ensilado.
3. Sellado sobre la superficie expuesta del silo y remover apropiadamente el silo.

Aldrich et, al. (1975) Menciona que un ensilaje de maíz de buena calidad debe poseer una cantidad de energía elevada y abundancia de grano, indicando que fue cortado lo suficiente tarde para alcanzar el máximo rendimiento. La buena palatabilidad se obtiene cortando el cultivo en el momento oportuno y ensilándolo adecuadamente.

Por otro lado la calidad de conservación sin hongos se obtiene cosechando antes de que el cultivo este demasiado seco, picándolo y dejándolo tan corto como sea posible para obtener una buena compactación.

Composición del forraje verde y ensilado

Cuadro NO.1.1 Woolford (1984) reporto los valores nutricionales del forraje verde y forraje ensilado.

	Forraje verde	Forraje ensilado
Materia seca	24%	27.4%
Proteína digestible	16%	18.1%
Proteína	8%	7.5 - 9%

Cuadro NO.2.1 Variación del contenido de humedad en función al estadio del grano (Internet 3)

Estadio del grano y línea de leche	Humedad del grano (%)	Humedad del forraje (%)
Grano lleno	48	74
Media leche	40	68
¼ de leche	35	64
No leche	32	60

Momento optimo de cosecha

Queipo (1967) Dijo que el mejor momento para hacer la recolección es cuando el interior de los granos en la mazorca tiene una consistencia pastosa, tampoco es conveniente retrasar demasiado la recolección, pues el ganado come con mayor dificultad el forraje.

Kent y kurlle (1998) Para cosechar el maíz forrajero normalmente se efectúa en estado lechosos-masoso o masoso. A Partir de 1998 se sugirió la utilización de la línea de leche la maduración del grano como criterio para que se determine el momento optimo de corte del maíz para ensilar.

Llanos (1984) Menciono que cuando el maíz es cosechado en estado de grano lechoso por cada tonelada de maíz completa, aproximadamente la tercera parte corresponde alas mazorcas y el resto a tallos y hojas.

Aldrich et, al. (1975) Encontró que el mayor rendimiento de alimento posible por hectárea se consigue con un grano completamente maduro, pero cuando llega a ese punto, la planta esta seca y las hojas han caído, para cosechar un maíz para ensilar de alto rendimiento y calidad el mayor momento es cuando los granos están todos dentados pero antes que se hayan caído las hojas. En un buen híbrido casi todas las hojas deberían estar verdes incluso en la mayor etapa posible para cosechar el cultivo.

La cosecha de toda la planta proporciona de un 30 % más del peso seco que en el caso de ensilarse solo la parte central de la planta y un 70% más que el grano seco y la parte central de la planta tiene mayor valor nutritivo.

Línea de leche

La línea de leche es la que se observa en la cara de los granos y marca el endurecimiento por la maduración de los granos, dividiendo las zonas de almidón líquido y sólido.

Nuñez et, al. (1999) Se refiere al término de línea que marca el avance de endurecimiento y la maduración de los granos, dividiendo las zonas de almidón líquido y sólido, el avance de esta línea va de la parte de afuera hacia el elote o centro de la mazorca. Lo anterior se puede observar en forma fácil, notoria y visual, sobre todo en los híbridos amarillos, y con más cuidado en maíces de grano blanco. En maíces híbridos de ciclo intermedio la cosecha o corte en estado lechoso-masoso o masoso usualmente se efectúa de los 80 a 95 días después de la fecha de siembra, mientras que se realiza el corte en estado de 1/3 de línea de leche se requiere de 90 a 110 días lo cual depende del híbrido utilizado y de las temperaturas que se presentan durante la cosecha.

Ventajas que se obtienen al cosechar a 1/3 de línea de leche

Nuñez et, al. (1999) Observo un mayor rendimiento de materia seca por hectárea cuando se corta a 1/3 de la línea en comparación al corte en

estado lechoso masoso. Sin embargo los rendimientos de materia seca son similares a un cuando se corta después del estado masoso. Por otro lado el contenido de materia seca es de 22 a 28 % cuando se corta en lechosos a masoso, mientras que en estado de 1/3 de línea de leche es de 30 a 35 % lo cual es mas apropiado cosecharlo en este estado para tener una buena fermentación durante el proceso de ensilaje.

Problemas al cosechar en estado no recomendado

Guyer et, al. (1986) Menciono que las mayores desventajas de cosechar en estado inmaduros pueden ser las siguientes:

1. La producción de materia seca por unidad de superficie es reducida.
2. El ensilaje es alto en humedad lo cual cambia los ácidos producidos en la fermentación y puede decrecer la palatabilidad.
3. Alta fermentación y pérdidas por infiltración ocurre especialmente en silos verticales.

Harrison y Jonson (1998) Mencionaron que cosechar la planta demasiado temprano puede resultar con un bajo contenido de grano, hay también un incremento de fluidos lo cual ocurre por un contenido de humedad mas alto de la planta a una cosecha mas temprana, estos

escurrimientos tienen el material más altamente digerible que no se puede perder.

Hunt Kesar (1993) Mencionan que cosechar tarde se tendrá mayor oportunidad de pasar a través del estómago del animal sin decirlo, además puede contener menos nutrientes digerible totales por los más altos componentes de la pared celular del rastrojo.

Cuadro No. 3.1 Criterios de calidad para fuentes de forrajes

CONCEPTO	BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
Energía neta de lactancia (ENLI)	Menos del 1.4 Mcal / Kg.	Más de 1.45 Mcal / Kg.
Digestibilidad de la materia seca (Dms)	Menos del 60%	Más del 60%
Contenido de fibra neutro detergente (FND)	Más del 60%	De 40 a 52%
Contenido de fibra ácido detergente (FDA)	Más del 35%	De 25 a 32%

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente trabajo se realizó en los años 2002 –2003 en el “Rancho Ampuero” Ubicado en la localidad de Torreón, Coahuila, presentando las siguientes

Características geográficas y climáticas:

Latitud N	25° 33'
Longitud W	103° 26'
Altitud	1,137m.s.n.m
Temperatura media anual	22.5° C
Precipitación media anual	217.1 mm

Siembra

La siembra se realizó a una densidad de 80,000 plantas / ha; una vez establecida se procede a la identificación de los híbridos más sobresalientes a evaluar.

Cuadro NO.3.2 Material Genético utilizado.

Clave	Cruza simple
1	QPMY1 * QPMY2
2	QPMY1 * QPMY3
3	QPMY1 * QPMY4
4	QPMY1 * QPMY5
5	QPMY1 * QPMY6
6	QPMY1 * QPMY7
7	QPMY1 * QPMY8
8	QPMY2 * QPMY3
9	QPMY2 * QPMY4
10	QPMY2 * QPMY5
11	QPMY2 * QPMY6
12	QPMY2 * QPMY7
13	QPMY2 * QPMY8
14	QPMY3 * QPMY4
15	QPMY3 * QPMY5
16	QPMY3 * QPMY6
17	QPMY3 * QPMY7
18	QPMY3 * QPMY8
19	QPMY4 * QPMY5
20	QPMY4 * QPMY6
21	QPMY4 * QPMY7
22	QPMY4 * QPMY8
23	QPMY5 * QPMY6
24	QPMY5 * QPMY7
25	QPMY5 * QPMY8
26	QPMY6 * QPMY7
27	QPMY6 * QPMY8
28	QPMY7 * QPMY8

Variables evaluadas en campo

Altura de plantas.- Se tomo la altura media de 10 plantas al azar; midiendo desde la base de la planta hasta la altura de la espiga.

Altura de la mazorca.- Se tomo la altura media de 10 plantas al azar, midiendo desde la base hasta el nudo de la mazorca principal.

Rendimiento de forraje verde.- Se obtuvo multiplicando el valor medio del peso verde de la planta por la densidad de siembra

$$\text{RFV} = \text{PVP} / n * \text{DS} / 1000$$

Donde

RFV= Rendimiento de forraje verde.

PVP =Peso verde de la planta.

n = Numero de plantas.

1000 = Constante para obtener el rendimiento en toneladas.

DS = Densidad de siembra.

Rendimiento de forraje seco.-Se obtuvo multiplicando el contenido medio de materia seca por el rendimiento de forraje verde.

$$\text{RFS} = \text{MS} * \text{RFV}$$

Donde:

MS = Materia seca en kilogramos.

RFV = Rendimiento de forraje verde.

Mazorca en forraje: Se considero el cociente del peso seco de la mazorca y el peso total del forraje

Forraje digestible

Consumo de materia seca

Valor relativo de forraje

Variables evaluadas en laboratorio

Fibra detergente ácido %

Fibra detergente neutro %

Energía neta lactancia % Mgal / kg

Proteína

Descripción de la parcela útil

La investigación se realizó para una densidad de siembra de 80 mil plantas / ha dos surcos de 21 plantas cada uno con un espacio entre ellas de 16.5 cm la distancia entre surcos es de 80 cm dando una superficie de total de 2,272m² teniendo una densidad de población total de 80 mil plantas / ha.

Diseño Experimental

El presente trabajo se realizó bajo un diseño experimental en bloques al azar con 2 dos repeticiones y 28 tratamientos. Para el año 2003- 2004.

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + t_i + r_j + e_{ij}$$

Y_{ij} = Valor de la variable correspondiente.

μ = Media general.

T_i = Efecto del i – esimo tratamiento.

r_j = Efecto del j -esima repetición.

e_{ij} = Efecto del error experimental.

i = 1..... 28

j = 1..... 2

Análisis estadístico

Se realizó un ANVA para cada una de las características agronómicas y de producción de los híbridos en evaluación, el cual se calculó mediante el paquete computacional Statistical Analysis System (SAS) con el modelo experimental bloques al azar, que se describen a continuación.

Cuadro No.3.3 Diseño de un ANVA para su distribución en bloques al azar

FV	GL	SC	CM	FC
Repeticiones	r-2	SCR	SCR / r-1	CMER / CME
Tratamientos	t-1	SCT	SCT / t-1	CMY / CME
Error	(t-1)(r-1)	SCE	SCE / (t-1)(r-1)	
Total	tr -1			

Para calcular la suma de cuadrados se utilizaron las siguientes formulas

$$\text{SC repeticiones} = \sum_{j=1}^r \frac{Y \cdot j^2}{t} - \frac{Y^2 \cdot \cdot}{rt}$$

$$\text{SC tratamientos} = \sum_{i=1}^t \frac{Yi^2 \cdot}{r} - \frac{Y^2 \cdot \cdot}{rt}$$

$$\text{SCEE} = \sum \sum Yij^2 - \sum \frac{Yi^2 \cdot}{r} - \frac{Y \cdot j^2}{t} + \sum \frac{Y^2 \cdot \cdot}{rt}$$

$$\text{SC total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Yi \cdot j^2 - \frac{Y^2 \cdot \cdot}{rt}$$

Con el fin de obtener mayor precisión en este trabajo, se utilizó una prueba de tukey para las medias de las diferentes características evaluadas. Así mismo se calculó el coeficiente de variación (C.V.) para una mayor confiabilidad en el trabajo.

Formulas

$$CV = \sum \frac{CMEE_{Exp}}{\bar{x}} * 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación.

CMEE_{EXP} = Cuadrado medio del error experimental

X = Media general.

100 = Constante para obtener el coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se observó diferencia significativa para la mayoría de las variables evaluadas por lo que se cumple con los objetivos planteados y además es posible identificar los mejores tratamientos para producción y calidad de forraje.

Las características de altura de planta, altura de mazorca mostraron no significancia en la fuente de variación tratamiento por lo que se observa variabilidad en dichas características que sirven para seleccionar las mejores cruzas de los híbridos obtenidos,

Para altura de planta no se observa significancia, por lo que se deduce que seleccionar cualquier cruz es buena en cuanto a altura de planta ya que los productores buscan maíces altos con buena capacidad de rendimiento para forraje en este estudio que se realizó se observa altura similar entre las cruzas que se utilizaron para estudiar

En el apéndice se citan análisis de varianza para cada característica evaluada. así también como en el cuadros de concentración de medias .

El tratamiento 25 cruz QPMY5 * QPMY8 fue el que produjo mas forraje verde junto con el tratamiento 16 cruz QPMY3 * QPMY6 de acuerdo a Tukey se encuentra clasificados en primer lugar. Posteriormente se encuentran el

segundo lugar así sucesivamente ya solamente se tomaran los primeros 5 híbridos mejores para rendimiento.

En producción de forraje seco los mejores tratamientos son el 25 que es la cruce QPMY5 *QPMY8 le sigue el T- 16 cruce QPMY3 * QPMY5,T-24 cruce QPMY65 * QPMY7, T-18 Cruza QPMY3 *QPMY8 y el T-27Cruza QPMY6 *QPMY8 siendo estos los mejores para producción de forraje.

Estos resultados de cruces de los híbridos simples nos muestran que hay afinidad entre líneas que se cruzaron y estos a la vez tienen gran capacidad para explotar su vigor híbrido y por lo tanto pueden ser recomendados para producción de forraje.

El porcentaje de mazorca en forraje muestra una media de calidad nutritiva y que los agricultores que se dedican a la producción toman datos directamente de sus siembras, estos a su vez buscan maíces con capacidad de 40% de mazorca en forraje ya que esta es la que aumentara su calidad nutritiva al producto que el animal consumirá para la alimentación. Por lo que agricultores no desean híbridos con menos mazorca a menos que produzcan mayor forraje en el trabajo realizado hay 5 tratamientos que sobrepasa el 40% que buscan productores y estos son 1,4,2,8,2,5 y 6 que tienen un alto valor de producción en forraje de mazorca.

La digestibilidad de materia seca de forraje nos muestra que la calidad del forraje con que va a ser alimentado el ganado, siendo aceptados los valores

arriba del 65% en este trabajo hay 24 tratamientos que están por arriba de la norma de calidad de un buen forraje por lo que solamente se tomaran los mejores 5 tratamientos T-26 con una digestibilidad (72.57 %), T -4 con 72.26, T-21 con 71.17, T-25 con 70.22, T-7 con 70.48.

El consumo de materia seca en % se determino que los mejores tratamientos de cruza Con el T-4 cruza QPMY1 * QPMY3,T-26 cruza QPMY6 *QPMY7,T-19 cruza QPMY4 *QPMY5 ,T-7 cruza QPMY1 * QPMY8 , T -21 cruza QPMY4 *QPMY7 Siendo estos para producción de materia seca.

La variable de valor relativo de forraje dio como resultado los tratamientos 4,26,7,19,y 2 siendo estos como los mejores para producción de forraje y siendo estas las mejores combinaciones de líneas.

Los contenidos de fibra ácida detergente y neutra para forraje de maíz se debe encontrar en unos rangos de 25 al 32% y 40 al 52 % respectivamente para recomendar híbridos obtenidos con alta calidad de acuerdo a (Herrera 1999), los tratamientos que se han seleccionados anteriormente están dentro de los intervalos de rango además hacemos mención que el contenido de fibra va en contra de la digestibilidad, a mayor fibra menor digestibilidad.

El valor de energía neta lactancia es la energía que el bovino ocupa para producir leche en el caso de maíz se requiere al menos 1.65 mega calorías de ENL para no tener que suministrar otro elemento de otras fuentes de energía como de granos, como maíz, soya, sorgo etc de los tratamientos

seleccionados encontramos que hay 4 tratamientos que se encuentran en baja calidad el T-26 cruza QPMY6 QPMY4 ,T-4cruza QPMY1QPMY5, T-19 cruza QPMY4 QPMY5 T-7cruza QPMY1* QPMY8 los demás esta por debajo de 1.4 Mcal / KG no encontrándose ningún híbrido con alta calidad de forraje.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los objetivos e hipótesis planteados se concluye lo siguiente. La cruce de las líneas QPMY4 *QPMY5 dieron como resultado un híbrido que sobresalió en altura de planta con 2.74cm.

Para el caso de altura de mazorca tenemos que la combinación de las líneas QPMY4 * QPMY8 dando una altura de 1.47cm

En materia de forraje verde tenemos que el tratamiento 25 cruce QPMY5 * QPMY8 da como resultado una producción de forraje verde de 67,700 kg/ ha estando por arriba de la media general siendo esta la numero.1 en forraje verde.

En forraje seco encontramos que el mejor tratamiento fue el de la cruce QPMY5 * QPMY8 con rendimientos de 18442 Kg. / ha estando por arriba de la media general.

En mazorca de forraje tenemos que el tratamiento 14 con la cruce QPMY3 *QPMY4 dio un mayor resultado de 0.750, y en digestibilidad el tratamiento 26 cruce QPMY6 * QPMY7 con 72.57.estando por arriba de la media.

En consumo de materia seca el tratamiento 4 con 3.100, y para el caso valor relativo de forraje el tratamiento 4 con 173.9 y en el caso de fibra ácida detergente tenemos el tratamiento 10 con 33.17 y para fibra detergente neutra tenemos el tratamiento 8 con 57.52.

Para la energía neta de lactancia observamos que la mejor combinación de líneas es el tratamiento 26 con 1.33 y siendo la craza QPMY6 *QPMY7 en materia de proteína tenemos el tratamiento 17 con 10.53 siendo la craza QPMY3 * QPMY7 que fue el que contiene mayor contenido de proteína.

RESUMEN

El presente trabajo se llevo acabo en la localidad "Rancho Ampuero" en Torreón Coahuila con la finalidad de obtener las mejores combinaciones de líneas para obtener un híbrido para producción y calidad forrajera por el Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

En este trabajo se realizo en campo y en laboratorio las variables que se evaluaron en campo fue altura de planta, altura de mazorca, forraje verde, forraje seco y las variables evaluadas en laboratorio consumo de materia seca valor relativo de forraje, fibra ácida detergente y neutra, energía neta lactancia así también como proteína. Los datos que se evaluaron fueron del año 2003 y 2004, se sometieron a un análisis de varianza (ANVA), bajo un diseño de bloques al azar y utilizando una prueba de tukey los análisis nos indica que el mejor en el año 2003 fue la cruza QPMY4 * QPMY5 para el caso de altura de planta y altura de mazorca y para forraje verde fue la cruza QPMY5 QPMY8 siendo también para forraje seco, para mazorca en forraje tenemos la cruza QPMY3* QPMY4.

Para el caso de digestibilidad tenemos la cruza QPMY6 * QPMY7 con 72.4 y la variable consumo de materia seca en porciento tenemos la cruza QPMY1* QPMY5 con 173.9 en el caso de fibra ácida detergente se da conocer la cruza QPMY2 * QPMY5 con 33.17 y la fibra ácida detergente de la cruza QPMY2* QPMY3 con 57.330 ya en la variable de energía neta lactancia (ENL) tenemos

la cruce QPMY6 *QPMY7 con 1.433 y para el caso de proteína cruda tenemos la cruce QPMY3 QPMY7 CON 10.33. Estos resultados es lo que arroja con el análisis estadístico aquí encontraremos híbridos con características para recomendar a los productores de producción de forraje y de leche.

LITERATURA CITADA

Amaya, C.J. S. D Reta y M.A Gaytan .2001 Sistemas de producción para incrementar la productividad y sustentabilidad del maíz en la comarca lagunera y fundación produce Coahuila.

Gorgiolo, e. 1997. Alimentación del ganado. Editorial. G.E.A, Barcelona, España.

Cabrera, J.A.1999. Comportamiento de 17 híbridos simples de maíz para su explotación forrajera en la comarca lagunera. Tesis lic. UAAAN. Saltillo Coahuila, México.

Cruz, C.A. 19989. Análisis químico y digestibilidad invitro de 16 variedades de maiz (zea mays l) cultivado para ensilado. Tesis lic. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

García, H.J.M.2002. Producción de forraje de híbrido de maíz (zea mayz l.) QPM de endospermo amarilleen la comarca lagunera .Tesis lic. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Harrison, J.H., y L. Johnson. 1988. Factores que afectan el valor nutritivo del maiz. 4 to. Ciclo de conferencias sobre nutrición y manejo. Torreón, Coahuila, Mexico.

Herrera, R. y Saldaña. 1999. La importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción de ensilage. Memorias del 2do taller de especialidades de maíz .UAAAN. Saltillo, Coahuila México. Pág.135.

Hugens, H.D.,M.E. Hea y D.S Metcalfe.1966.forrajes.2da. Traducido al español por el ING. José Luis de la Loma .C.E.C.S.A. México. pp.678, 740-741.

Hujens, 1997. Evaluating effective fiber tour state applied nutrition and manajement conference proc. La crosse,wi. Pp.12.

Hunt, C.W.y Kezar. 1993 Effects of hibrids ensilagewit and without a microbial inoculate on the nutritional characteristic of whole plant corn.

Jugenheimer, R.W. (1984) Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Primera edición Edt. Limusa. México. pp.39- 297

Martens, H. 1987 . Studies on the absorption of sobjuent chloride from the rumens of sheep. Comp. Biochem. Physiologi.

Kezar, W. W (1998) Uso exitoso del ensilaje de maíz de alta calidad por lecheros en el Oeste de los Estados Unidos. Memorias del IV ciclo de conferencias internacionales sobre nutrición y manejo. Grupo Lala Págs. 9 – 19.

Mena , R.O.2001. Producción de forraje de híbridos de maíz opaco. Tesis lic. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Morrison F.B. (1956) Compendio de alimentación del ganado. Traducción al castellano por José Luis De La Loma. 12va edición. México. Págs. 263 – 283.

Nuñez, H.G.1993. Ensilaje y valor nutricional del maíz para forraje . el maíz en la década de los 90s. Memorias Primer Simposium Internacional. Zapopan Jalisco, 1993.

Nuñez, H.G. y F.E. Contreras .1999 proceso del ensilaje del maíz. Componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo SAGAR. INIFAP.

Pinter, L.,L. Schmidt., S. Jozsa.,J Szabo y G. Keleman. 1990. Effect.of plant density on the valvo of maize. Maldicha . 35:73-79.

Pinter,L. 1985. Ideal tipe of forraje maize hibrid (zea mays L.). breeding of silage maize 13 congress of the maize and sorghum section of eucarpia. Book of abstracts.P.12 .Wageningen, netherlands.

Robles, S.R.1978. Producción de grano y forraje. 2da edición. Limusa, S:A: México D.F. pp. 22-23-76-78.

Rodríguez, H.S.1985. Estimación de parámetros genéticos de caracteres relacionados con la producción de forraje de maíz. Tesis. Maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Rodríguez, H. S .2000. Caracteres de importancia para el fitomejoramiento del maíz para ensilaje. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitogenetica. Irapuato Guanajuato. México. Pág.79.

Sprague, M.A.L. Leporulo. (1965) Loing during storage and digestibility of different crop of silage. Agron. Journal 57: 425- 427.

Wesleey y Kesar. 1998. Uso exitoso del ensilaje de maíz de alta calidad por los lecheros del oeste de los estados unidos. Memorias del 4to Internacionales sobre Nutrición y Manejo. Torreón Coahuila, México. P. 34-39

Williams, D.W. 1976 ganado vacuno para carne y explotación .editorial Limusa. S.A. Mmexico.pp.136 – 148.

Xu, S.,J.H. Harrison, W, kezar,N.Entrikin,K.A.Loney. 1995.Evaluation of yieldand plant composition of early- maturing corn hibrids harvested at three stages of maturyty.prof. An.sci.11:157-165

Zuber, M,S. H,and J.L .H elm 1997. Métodos para el mejoramiento de la calidad Del maíz sin emplear mutantes específicos, maíz de alta calidad proteica CIMMYT – PURDUE, Editorial Limusa. México. Pp.259-370.

CONSULTAS DE INTERNET

1.-<http://www.infocarne.com/bovinos/vacas/Lecheras.asp>(2004)

2.-
<http://www.agroconnection.com.ar/sesiones/ganaderia/nutricion/soi5A00201.htm>

3.-<http://www.patrocipes.uson.mx/patrocipes/tnupec/forrajes/f80003.htm>

4.-<http://www.mejorpasto.com.ar/UNLZ/2004/txl.htm>.

5.-http://www.lead.virtualcenter.org/es/dec/toolbox/tech_24_Haymark.htm.

APÉNDICE.**Cuadro A. 1 ANVA para la variable altura de planta.**

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	36.1607	36.1607	0.06ns	0.8045
Trat.	27	16837.5000	601.3392	1.08 ns	0.4260
Error	27	15626.3392	578.7533		
Total	55	32463.8392			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		A. P Media
0.5186		11.1662	24.0572		2.154

Cuadro A.2 ANVA para la variable altura de mazorca.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	100.4464	100.4464	0.42ns	0.5226
Trat.	27	7601.3392	275.0637	1.18 ns	0.3381
Error	27	6462.0535	285.5340		
Total	55	14163.8392			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		A. M Media
0.543		12.546	15.470		1.233

Cuadro A. 3 ANVA Para la variable forraje verde.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	68554314.2857	68554314.285	4.37*	0.0460
Trat.	27	74044726485.714	266902885.7142	17.50**	0.0001
Error	27	423214485.7143	15674610.582		
Total	55	7896495285.7142			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		FV Media
0.946		8.622	3959.117		45913.571

Cuadro A.4 ANVA para la variable forraje seco.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	11981525.1607	11981525.1607	4.79ns	0.0374
Trat.	27	1276798926.3392	46027873.2678	18.42*	0.0001
Error	27	67475675.3392	32499099.0866		
Total	55	1356256126.8392			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		F. S Media
0.950		8.713	1580.853		18142.196

Cuadro A.5 ANVA para la variable mazorca en forraje.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	0.0011	0.0013	0.82 *	0.3731
Trat.	27	1.4340	0.0512	33.47 **	0.0001
Error	27	0.0428	0.0015		
Total	55	1.4782			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		M. E. F Media
0.971		12.902	0.039		0.308

Cuadro A.6 ANVA Para la variable forraje digestible.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	0.0000	0.0000	99999.99**	0.00001
Trat.	27	321.5252	11.4830	99999.99**	0.00001
Error	27	0.0000	0.0000		
Total	55	321.5252			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		F. DIG Media
1.000		0	0		67.866

Cuadro A.7 ANVA Para la variable valor relativo de forraje.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	0.0000	0.0000	99999.99**	0.0001
Trat.	27	17959.2513	641.4018	99999.99**	0.0001
Error	27	0.0000	0.0000		
Total	55	17959.2513			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		V. R .F Media
1.000		0	0		133.665

Cuadro A.8 ANVA para la variable fibra detergente ácida.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	0.0000	0.0000	99999.99**	0.0001
Trat.	27	530.1343	18.9333	99999.99**	0.0001
Error	27	0.0000	0.0000		
Total	55	530.1343			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		FA D. Media
1.0000		0	0		27.0007

Cuadro A.9 ANVA para la variable fibra detergente neutra.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	0.0000	0.0000	99999.99**	0.0001
Trat.	27	1214.3739	43.3704	99999.99**	0.0001
Error	27	0.0000	0.0000		
Total	55	1214.3739			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		FDN Media
1.0000		0	0		47.8471

Cuadro A.10 ANVA para la variable energía neta lactancia.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	0.0000	0.0000	99999.99**	0.0001
Trat.	27	0.2096	0.0074	99999.99**	0.0001
Error	27	0.0000	0.0000		
Total	55	0.2096			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		E. N. L Media
1.0000		0	0		1.3169

Cuadro A.11 ANVA para la variable Proteína.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	0.0000	0.0000	99999.99 **	0.0001
Trat.	27	41.6237	1.4865	99999.99 **	0.0001
Error	27	0.0000	0.0000		
Total	55	41.6237			
R. cuadrada		C.V	Raíz cuadrada de CME		P. Media
1.0000		0	0		9.0239

Cuadro A.12 ANVA para la variable consumo de materia seca.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep	1	0.0000	0.0000	99999.99 **	0.0001
Trat.	27	3.6232	0.1294	99999.99 **	0.0001
Error	27	0.0000	0.0000		
Total	55	3.6232			

R. Cuadrada	C.V	Raíz cuadrada de CME	CMS. Media
1.0000	0	0	2.5317

** = Altamente significativo

* = significativo

ns = no significativo

Cuadro A.13. de Concentración de medias de las variables evaluadas

Trat.	Altura de planta	Trat.	Alt. Maz	Trat.	Rend.Forr.verde
19	2.475 A	19	1.475 A	25	67700 A
7	2.475 A	10	1.375 A	16	61800 B A
20	2.400 A	24	1.375 A	17	60000 B A C
17	2.375 A	7	1.350 A	18	60000 B A C
2	2.350 A	2	1.350 A	24	60000 B A C
21	2.350 A	25	1.325 A	8	56400 EBDAC
9	2.300 A	21	1.300 A	27	52000 EBDAC
8	2.250 A	12	1.300 A	22	52000 EBDAC
13	2.250 A	26	1.300 A	26	52000 EBDAC
5	2.250 A	9	1.275 A	13	51400 EBDAC
10	2.175 A	27	1.275 A	10	49400 EBD C
24	2.175 A	6	1.275 A	7	48000 EBD F C
27	2.175 A	5	1.275 A	19	48000 EBD F C
22	2.150 A	11	1.250 A	21	48000 EBD F C
25	2.150 A	8	1.225 A	12	48000 EBD F C
3	2.100 A	1	1.225 A	20	46800 EBD F C
11	2.100 A	3	1.225 A	9	44180 E D F C
14	2.075 A	13	1.225 A	15	44000 E D F C
26	2.075 A	4	1.200 A	6	44000 E D F C
15	2.075 A	14	1.200 A	2	42000 E D F
12	2.05 A	17	1.20 A	1	39900 E G F
4	2.025 A	16	1.17 A	3	36000 E G F
6	1.970 A	20	1.15 A	5	36000 E G F
1	1.95 A	22	1.12 A	14	32000 G F H
16	1.875 A	15	1.12 A	23	32000 G F H
18	1.875 A	28	1.00 A	11	32000 G F H
28	1.87 A	23	9.7 A	4	24000 G H
23	1.85 A	18	9.7 A	28	18000 H
Media general	2.154		123.3035		45913.5714 kg /ha

Trat	Rend. Forr. seco	Trat.	Mazorca. Forraje	Trat.	Digestibilidad
25	27960 A	14	0.750 A	26	72.57 A
16	26735 B A	28	0.675BA	4	72.26 B
24	24942 B AC	2	0.580BC	21	71.17 C
18	23592 BD AC	5	0.565BC	25	70.72 D
27	22615 EBDAC	6	0.460DC	7	70.48 E
22	21788 EBDACF	27	0.3900DE	19	70.08 F
17	21258 EBD CF	11	0.380DEF	24	69.59 G
26	20956 EBDGCF	4	0.345DGEF	15	69.42 H
19	20362 EBDGHCF	12	0.330HDGEF	22	69.42 I
21	19382 EIDGHCF	10	0.325HDGEF	11	69.40 J
6	19197 EIDGHCF	26	0.310HDGEFI	23	69.15 K
7	19118 EIDGHCF	9	0.275HJGEFI	13	68.17 L
8	18956 EIDJGHCF	18	0.270HJGEFI	17	67.51 M
13	18818 EIDJGHCF	1	0.260HJGEFI	5	67.38 N
2	17997 EIDJGHF	16	0.260HJGEFI	3	67.37 O
12	17918 EIDJGHF	7	0.250HJGEFI	27	67.25 P
10	17443 EIDJGHF	23	0.250HJGEFI	6	67.12 Q
20	17433 EIJGHF	19	0.250HJGEFI	2	67.01 R
15	17059 EIJGHF	3	0.225HJGFI	1	66.97 S
9	15680 U GHKF	17	0.200HJGI	12	66.88 T
5	14573IJGHK	24	0.200HJGI	18	66.67 U
1	14348IJHK	15	0.185HJGI	16	66.45 V
3	14181HJK	21	0.170HJI	14	66.01W
14	13622IJK	22	0.155JI	9	65.69 X
23	12918IJK	13	0.155JI	20	65.40Y
11	12528JLK	8	0.145 J	28	64.55Z
4	10260LK	25	0.145J	8	63.14A
28	6345 L	20	0.140J	10	63.06B
Media general	18142.1964 kg /ha		0.3087		67.8665

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo ala prueba de tukey ($P \leq 0.05$)

Continuación

Trat.	Cons. Mat. seca en %	Trat.	Fibra acida detergente	Trat.	Fibra Deter. Neutra
4	3.100 A	10	33.17 A	8	57.32 A
26	3.050 B	8	33.07 B	10	57.26 B
19	2.950 C	28	31.26 C	28	52.61 C
7	2.940 D	20	30.17 D	9	52.33 D
21	2.780 E	9	29.80 E	14	52.30 E
22	2.750 F	14	29.38 F	16	51.27 F
6	2.650 G	16	28.82 G	1	50.55 G
11	2.620 H	18	28.54 H	18	50.48 H
24	2.620 I	12	28.27 I	17	50.39 I
25	2.590 J	1	28.15 J	13	50.02 J
23	2.590 K	2	28.10 K	5	49.68 K
2	2.560 L	6	27.96 L	20	49.68 L
27	2.550 M	27	27.79 M	12	49.49 M
15	2.500 N	3	27.64 N	3	48.70 N
3	2.460 O	5	27.63 O	15	47.97 O
12	2.420 P	17	27.46 P	27	46.99 P
20	2.420 Q	13	26.61 K	2	46.82 Q
5	2.420 R	23	25.80 R	23	46.40 R
13	2.400 S	11	25.35 S	25	46.25 S
18	2.380 T	22	25.03 T	11	45.86 T
17	2.380 U	15	25.01U	24	45.82 U
1	2.370 V	24	24.79V	6	45.25 V
16	2.340 W	19	24.16W	22	43.65 W
14	2.290 X	7	23.64X	21	43.19 X
9	2.290 Y	25	23.34Y	7	40.81 Y
28	2.280 Z	21	22.76Z	19	40.63 Z
10	2.100 A	4	21.36 A	26	39.35 A
8	2.09 B	26	20.96 B	4	38.65 B
Media general	2.5317		27.0007		47.8471

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo ala prueba de tukey (P ≤ 0.05_)

Trat	Energía neta lactancia	Trat	Valor relativo forraje	Trat.	Proteína
26	1.433 A	4	173.9 A	17	10.53 A
4	1.433 B	26	171.9 B	28	10.21 B
19	1.411 C	7	160.7 C	25	10.13 C
7	1.411 D	19	160.5 D	13	10.01 D
21	1.367 E	21	153.3 E	3	9.95 E
22	1.367 F	22	147.9 F	26	9.78 F
25	1.345 G	25	142.2 G	21	9.77 G
24	1.345 H	24	141.3 H	18	9.60 H
11	1.345 I	11	140.3 I	7	9.49 I
6	1.345 J	6	138.0 J	15	9.41 J
23	1.345 K	23	137.9 K	11	9.40 K
2	1.323 L	15	134.6 L	19	9.37 L
27	1.323 M	2	133.1 M	12	9.36 M
15	1.323 N	27	133.1 N	8	9.30 N
12	1.031 O	3	128.7 O	16	9.30 O
20	1.031 P	13	126.8 P	10	9.25 P
5	1.301 Q	5	126.2 Q	9	8.82 K
3	1.301 R	12	125.7 R	27	8.59 R
18	1.279 S	17	124.6 S	5	8.57 S
16	1.279 T	1	123.2T	24	8.30 T
1	1.279U	18	122.9 U	23	8.46 U
17	1.279V	20	122.5V	14	8.38 V
13	1.279W	16	120.6 W	20	8.26 W
14	1.257X	14	117.4 X	4	7.85 X
28	1.257Y	9	116.8 Y	1	7.85 Y
9	1.257Z	28	114.1 Z	6	7.60 Z
10	1.190A	8	102.5 B	2	7.53 A
8	1.190B	10	102.05 A	22	7.40 B
Media general	1.3169		133.6657		9.0239

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la prueba de tukey ($P \leq 0.05$)