

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**Potencial Forrajero de Cruzas Experimentales de Maíz Amarillo
QPM (*Zea maíz L.*) Para la Comarca Lagunera.**

Por:

DEISY ADALY HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Potencial Forrajero de Cruzas Experimentales de Maíz Amarillo
QPM (*Zea maíz L.*) Para la Comarca Lagunera.**

Por:

DEISY ADALY HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO

REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

A P R O B A D A

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

**Ing. Modesto Colin Rico.
SINODAL**

**M.C. José Gpe. Bolaños Juarez
SINODAL**

**M.C. Carlos Rojas Peña
SINODAL**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
MC. Arnoldo Oyervides García
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Junio de 2007**

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen María por haberme dado la oportunidad de vivir, la fuerza, paciencia, capacidad intelectual y sobre todo el entusiasmo para lograr este sueño que por fin se hizo realidad.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por darme la oportunidad de superarme en cada una de sus aulas y sus instalaciones mil gracias mi Alma Mater.

Al Dr. Sergio Rodríguez Herrera por permitirme realizar este trabajo de investigación con él, además por su gran apoyo desinteresado, por su valiosa y sincera amistad.

Al, Ing. Modesto Colín Rico por su gran colaboración en la revisión de este trabajo y por su apreciable amistad.

Al M.C. José Gpe. Bolaños Juárez por la disponibilidad para ser parte del comité asesor y por la gran ayuda en la realización de este trabajo de tesis.

Al, Ing. Carlos Rojas Peña Por su gran apoyo que me brindó en la realización de este trabajo, por su gran amistad durante todo este tiempo de mi estancia en la UAAAN, así como también ser parte de mi formación profesional mil gracias.

A la Lic. Sandra Roxana López Betancourt por su apoyo y asesoría brindada para la realización del presente trabajo y por su amistad.

A todos los maestros que me ilustraron con sus conocimientos, así como a todas aquellas personas que de una u otra forma participaron en mi formación profesional les agradezco y doy mil gracias.

DEDICATORIA

A Mis Padres:

David Hernández Cordero
Filibertha Martínez Hernández

Con mucho cariño, amor y respeto por darme la vida, y por dejarme ser parte de ustedes, a ti mami ya que con tu sabios consejos me guiaste por el camino del bien depositando en mi tu confianza para que pudiera llegar a ser alguien en la vida, por todo tu tiempo que te robe y por las noches de desvelos que me entregaste, por el sacrificio que hiciste por ser padre y madre ala vez para mi y mi hermano mil gracias, Dios los bendiga por siempre, los amo.

A Mis Abuelitos:

José Martínez Muñoz
Esperanza Hernández Monzón

A ustedes con mucho cariño y respeto que son como mis segundos padres y por el gran apoyo económico y moral que me brindaron para que yo pudiera ser realidad este sueño, muchas gracias los quiero mucho.

A Mi Hermano:

Wilder Naybeth Hernández Martínez

Con cariño y gratitud porque formas parte importante de mi vida y de una u otra forma me brindaste el apoyo incondicional para lograr terminar mi carrera a demás de todos esos momentos de tristeza y alegría que hemos compartido, te quiero mucho y te deseo lo mejor de la vida.

A Mi Sobrina:

Ivette Hernández

Por esos pedacitos de alegría que me has regalado, por dejar que sea parte de tu pequeña vida y gracias por existir en mi mundo, a parte de mi madre eres lo más hermoso que tengo en estos momentos, te quiero mucho mi Niña que Dios te bendiga.

A mis tíos:

Profa. Leticia Martínez Hernández
Sr. Enrique Herrera Hernández

Ing. Hugo Martínez Hernández
Lic. Renata Salgado Balboa

Lic. Abel Martínez Hernández
Sra. Eugenia Molina Ozúna

Con todo el aprecio que les tengo por que de una u otra forma me supieron motivar y por el apoyo económico que me dieron para que pudiera llegar a la finalización de mi carrera como profesionista así como los gratos momentos que he compartido con todos ustedes los quiero mucho, mil gracias.

A Mis Primos:

Ing. Edgar, Roxana y Luz Esperanza

Por todo lo que hemos compartido en todos estos años y su apoyo incondicional en los momentos difíciles de mi vida, muchas gracias.

A La Familia Esparza Zavala

Por su más sincera amistad y por el apoyo que me brindaron cuando más lo necesite, gracias y que dios los bendiga.

Al Lab. Rodolfo Betancur Mota

Por su amistad y que por él conocí al Dr. Sergio, así como ser parte de mi formación profesional, muchas gracias

A Todos mis compañeros de la generación 100 de la Especialidad de Horticultura.

A Mis Amigos:

Ing. Zaira H. Esparza, K. Monserrat Alvarado, Ana Luisa Moran, Ing. Cecilia Arroyo, Ing. Yaris H. Méndez, Ing. Magdalena Lazcano, Ing. Guadalupe Baca, Ing. Olga L. Hernández, Daniel Cortes, Gustavo López (Guarro), Rene Colomo, M.C. Mario, Ing. Santiago D. Torres (Barney), Ing. José Antonio Vargas, Ing. Eduardo Vargas Ing. Osiel Nicolás, Ing. Aimer Laguna, Ing. José Solís, Ing. Rolando Ramírez..

Por los momentos de felicidad y tristeza que vivimos en nuestra “Alma Mater” por hacer que esta etapa de mi vida no fuera tan difícil, ya que en contrar amigos como ustedes no es tan fácil, mil gracias por ser mis amigos les deseo lo mejor y suerte a cada uno de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO	Pág.
Agradecimientos.....	i
Dedicatoria.....	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Concepto de forraje.....	4
Las causas más importantes para la acumulación de nitratos en el maíz....	5
Los cultivos forrajeros.....	6
Clasificación de forraje.....	6
Como elegir un forraje.....	7
Ventajas del maíz forrajero.....	9
Factores que determinan la calidad de un buen forraje.....	10
El rendimiento por hectárea de forraje fresco y seco.....	11
El potencial forrajero del maíz.....	11
Caracteres para incrementar el rendimiento y calidad del maíz forrajero..	13
Densidad de siembra.....	14
El ensilado.....	15
Normas para el ensilaje.....	16
Ventajas del ensilado.....	16
Desventajas del ensilado.....	17
Calidad del ensilado.....	18

Momento optimo de cosecha.....	19
Que es la línea de leche.....	19
Beneficios que se obtienen al cosechar a 1/3 de línea de leche.....	21
Problemas al cosechar en un momento no recomendado.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
Área de estudio.....	23
Siembra.....	23
Material genético.....	24
Variables evaluadas en campo.....	25
Diseño experimental.....	26
Análisis estadístico.....	27
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
Conclusiones.....	35
Bibliografía.....	36
Apéndice.....	41

Introducción

La comarca lagunera es una de las cuencas lecheras más importantes en el ámbito nacional, con aproximadamente 214 mil cabezas de ganado bovino lechero en producción, que producen 1.73 millones de litros de leche diarios. La magnitud de este sistema de producción plantea la necesidad de estrategias para la producción de forraje para su manutención.

El maíz se ha seleccionado como un forraje de importancia, ya que se considera una planta de alta producción, energética y palatable.

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 geotécnicos de este cultivo es encaminada hacia el logro de un mayor rendimiento por superficie cultivada.

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 la mejor

característica agronómica y nutricional adecuada para un mejor aprovechamiento del silo.

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.

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.

La Comarca Lagunera es una de las principales zonas de producción de leche de México gracias a que mantiene constante su producción, por lo cual el presente trabajo tiene gran importancia para la región, para conocer los híbridos de maíz que representen una fuente importante de forraje. Respondiendo ante tal necesidad de la situación, el Instituto Mexicano del Maíz “Dr. Mario Castro Gil”, con sede en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, trabaja en diferentes zonas productoras, entre las cuales se encuentra la región de la Comarca Lagunera.

Objetivo: Identificar el mejor material con alto potencial de rendimiento (PTF Y PMF) con respecto a los dos testigos.

Hipótesis: Se espera que al menos uno de los materiales evaluados iguale o supere en potencial de producción a los testigos.

Revisión de literatura

En la región lagunera se produjeron en el año 2000 el 16.95 % de la producción de leche de todo México con 1460.98 millones de litros. En el año de 1998 esta zona produjo 1384 millones de litros que se equipara con la producción total de Israel o el estado de Arizona en ese año. Esta actividad representa el 60 % del total de empleos generados en el sector agropecuario para dicha región, (LALA 2000).

Concepto de forraje

Infocarne (2001), En general los forrajes son las partes vegetativas de las plantas leguminosas y gramíneas que contienen una alta proporción de fibra (mas 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)

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.

Las causas más 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.

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.

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

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 polifíticas (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.

Rodríguez (1985), Domingo (2000), Mencionan que los 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 más). 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.

Como elegir un forraje

Peña et. (2002), Por lo general, los híbridos forrajeros son seleccionados arbitrariamente por su capacidad productora de materia seca, y poco interés se a puesto en mejorar su calidad nutritiva. Indica que existe amplia variabilidad genética en la digestibilidad del rastrojo, grano, tallo y hojas en los híbridos en uso, así como el contenido de FDN de hojas y tallos.

Núñez et al. (1999); Peña et al. (2002), Los maíces forrajeros usados actualmente, son seleccionados por su capacidad de producción de materia seca, y poco interés en la calidad nutritiva.

Geiger et al. (1992), Señalaron que los principales objetivos en el mejoramiento del maíz para forraje, son incrementar el rendimiento de energía metabolizable por unidad de superficie cultivada y mejorar el contenido de energía del forraje; sugieren además, que la selección para un alto rendimiento de materia seca, es la forma más eficiente de mejorar indirectamente el rendimiento de energía metabolizable. Dentro un mismo grupo de madurez, la proporción de mazorca en el total de materia seca (PMTMS) y el contenido de energía metabolizable de los restos de la planta (CEMR) son las principales características de calidad que deben ser consideradas conjuntamente en el proceso de selección.

Peña et. (2002), La producción de mazorcas se correlacionan de manera alta y significativa con la digestibilidad de la planta total, esto significa que la selección de materiales con alta producción de mazorcas, podría favorecer una mayor calidad forrajera.

Faz et al. (2005), En los últimos 10 años de evaluación de maíces forrajeros en el INIFAP en La Comarca Lagunera, se han incluido 152 híbridos diferentes, de los cuales se han identificado materiales con buenas características de rendimiento y calidad forrajera, que los productores pueden seleccionar para sembrar, con la certeza de obtener un ensilado de alta calidad.

La selección de genotipos que además de tener buen rendimiento de grano, produzcan rastrojo de buena calidad es una buena alternativa para la producción animal, Klopfenstin;(INTERNET 5).

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 ala posibilidad de aumentar el rendimiento de forraje.

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 limitadas 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).

Marvin et al. Citado por Paliwal, (2004), Mencionan que los parámetros útiles para un buen forraje de maíz son: las proteínas crudas, el contenido de fibra, la materia seca digestible total, los nutrientes digestibles totales y un bajo contenido de lignina; además, el germoplasma del maíz forrajero debe presentar un crecimiento rápido, resistencia a enfermedades foliares, tolerancia a las siembras a altas densidades y alta capacidad de producción de biomasa.

El rendimiento por hectárea de forraje fresco y seco

Reta et al. (2002), Menciona que en la región de la comarca lagunera la producción promedio por hectárea de forraje fresco es de 51t y 15 t de forraje seco.

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.

El potencial forrajero del maíz

Deinum y Stuick; citados por Bianco et al.,(2003), La planta de maíz se caracteriza por tener un alto contenido de carbohidratos solubles en las hojas y tallo que, a medida que avanza la madurez se traslocan hacia la parte aérea de la planta por arriba del elote y se depositan como forma de carbohidratos de reserva, como el almidón. A su vez en el resto de la planta (tallos y hojas) se producen cambios asociados a la madurez que vuelven más indigestible el forraje (lignificación de tallos y hojas). La digestibilidad y el contenido de energía de la planta entera dependen del contenido de grano y de la digestibilidad del resto de la planta. El logro de un ensilado de buena calidad es un compromiso entonces entre el contenido en grano de la planta y la calidad del forraje verde, de manera de que lo que se gana en calidad por mayor contenido en grano no se pierda, por

que el resto de la planta se transforma en un forraje indigestible. Los ciclos cortos y medios tienen mejor relación grano/planta que los ciclos largos, sin embargo, los altos rendimientos en grano no están correlacionados con alta calidad del forraje.

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.

Peña et. (2005), se ha señalado que una producción de mazorca superior al 54%, se puede asegurar una digestibilidad in Vitro, mayor de 68% y una energía neta de lactancia de 1.5 mega calorías o más por kilogramo de materia seca, con lo cual se puede incrementar el nivel productivo de las vacas lecheras y reducir sustancialmente el costo de alimentación.

Lundvall (1994), señala que la digestibilidad del forraje incide sobre el consumo por parte de los animales, su crecimiento y producción de leche y agrega que los productores de maíz forrajero recomiendan híbridos con alto potencial de producción de grano, ya que éste es altamente digestible.

LALA (2000), Entre los cultivos más eficientes en la transformación de agua a materia verde está el maíz que necesita 150 litros de agua por kilogramo en comparación con la alfalfa que requiere 279 litros 47 % más que el maíz. En relación de litros por kilogramo de materia seca el maíz necesita 1000 litros en comparación con la alfalfa que requiere 1395 litros 40 % más que el maíz.

Cuando los forrajes son producidos con el propósito de alimentar ganado, deben ser cosechados o pastoreados en una etapa joven, el maíz y el sorgo son dos excepciones, porque a pesar del valor nutritivo de las partes vegetativas de la planta (tallos, hojas) en la formación de semillas una cantidad alta de almidón digestible se acumula en los granos, (INTERNET 2).

Caracteres para incrementar el rendimiento y calidad del maíz forrajero

Rodríguez (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.

Van, Soest (1998), Señalo que la hoja de maíz contiene la mayor parte de proteínas y partes digeribles de la planta y además las prácticas 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.

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 ala línea de leche, con la planta verde.

Enriquez et al.(2003), Realizo estudios en 14 genotipos (10 QPM y 4 normales) con 70000 plantas/ha y 160-60-60 de fertilización y obtuvieron que la variedad Pioneer 3028 W alcanzo los mas altos rendimientos de materia verde y seca (37.82 y 13.34 t/ha, respectivamente). Entre los materiales estudiados sobre salen: H-553 C, H-551 C, CML176XCML186XCML142 y la variedad Tornado de maíz normal, que rebasaron las 31 y 10 t ha-1 de materia verde y seca, respectivamente. La proporción de hoja, tallo y mazorca tuvieron valores promedio de 17, 33 y 50%, respectivamente, siendo semejantes entre genotipos, con excepción de H 512 que mostró una alta proporción de tallos (45%).

Densidad de siembra

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 ala 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.

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.

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.

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 a90 mil plantas por hectárea.

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 y número de hileras de la mazorca están directamente relacionados con el rendimiento del grano por planta, (Internet 3).

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

Normas para el ensilaje

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

Rodríguez (2000), menciona las siguientes ventajas del maíz para ensilaje:

- Alta producción de materia seca.
- Forraje de alta energía.
- Alimento constante y de buena gustosidad.
- Reducción de costos totales del alimento.
- El forraje puede ser almacenado directamente al momento de la cosecha y corte.

- Requiere menos agua que otros forrajes.

El ensilaje de maíz o sorgo es uno de los forrajes conservados más utilizado por las siguientes ventajas:

- Altos volúmenes de forraje de alta energía por ha.
- Es un alimento palatable y consistente.
- Puede ser almacenado directamente en el momento del corte.
- Tiene un bajo costo de kg. de materia seca digestible (Internet 3).

Desventajas del ensilado

(Universidad florida (2002))

- Los forrajes ensilados son más 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

La calidad del ensilaje de maíz esta determinada por el contenido de energía y el potencial de consumo así también por las proteínas y minerales que contengan. Es conveniente que el ensilaje de maíz contenga del 30 % al 50 % de granos sobre la base de materia seca, Tovar y Arellano (INTERNET 4).

Guaita y Fernández (2002), En los sistemas de producción de leche con ganado bovino, se ha visto la necesidad de incorporar ensilado como suplemento, para cubrir el déficit estacional e incrementar la producción animal, pero se hace necesario conocer la calidad nutricional de ensilado.

Bianco et al., (2003), Es ampliamente reconocida la importancia que tiene el ensilado de maíz en la producción lechera. Su uso principal esta dado por la facilidad que presenta el cultivo para obtener un ensilaje de calidad, la obtención de grandes volúmenes de forraje por unidad de superficie y el alto valor nutritivo. El uso del ensilado de maíz en la dieta de vacas lecheras es como fuente de energía para suministrar al hato durante otoño e invierno.

Wong; citado por Paliwal (2004), El ensilaje de maíz en grano ha sido el forraje principal de los bovinos en América del norte y en menor medida en Europa. La planta de maíz tiene una alta capacidad de conversión de la radiación solar en materiales vegetales. El elevado contenido en almidón de su grano hace

que tenga un contenido energético más alto que el heno o el forraje de sorgo y que, por lo tanto, sea un buen material para ensilar.

Momento optimo de cosecha

Llanos (1984), agrega que cuando el maíz se cosecha en estado de grano lechoso, por cada tonelada de maíz completa, aproximadamente la tercera parte corresponde a las mazorcas y el resto a tallos y hojas.

Kent y Kurlle (1998), La cosecha para ensilaje normalmente se efectúa en estado lechoso-masoso o masoso. A partir de 1998 se sugirió la utilización de la línea de leche de maduración del grano como criterio para determinar el momento óptimo del corte de maíz para ensilaje.

Qué es la 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.

Núñez et, al. (2005), El estado de madurez del maíz forrajero con un avance de la línea de leche de $\frac{1}{4}$ en el grano permite la producción de forraje con mayor digestibilidad in Vitro y porcentaje de materia seca adecuado para una buena fermentación durante el proceso.

Núñez et. al. (1999), Se refiere al termino 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.

Astigarraga et al. (2003), Estudio maíces de ciclo medio y largo y observo un mayor contenido de pared celular (FDN, FDA) en el híbrido de ciclo largo DK821, y un mayor contenido de lignina detergente ácida (LDA) en el ciclo medio. No existieron diferencias significativas en la digestibilidad de la materia seca y orgánica, pero existió una tendencia a un mayor valor de digestibilidad de la fibra detergente neutra (FDN) (0.668 vs 0.602, $P < 0.07$).

Peña et al. (2004), Señalan que ninguno de los híbridos de maíz usados para la producción de forraje en México han sido desarrollados en programas de mejoramiento genético para aumentar la producción y la calidad del forraje, sino que fueron seleccionados para rendimiento de grano.

Clark et al. (2002), indican que el ganado lechero alimentado con híbridos de maíz seleccionados para forraje, rindió más leche, con mayor contenido de proteína y que el consumo de materia seca fue mayor que el alimentado con maíz normal.

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

Núñez 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 más apropiado cosecharlo en este estado para tener una buena fermentación durante el proceso de ensilaje.

Problemas al cosechar en un momento no recomendado

Harrison y Johnson (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 mas altamente digerible que no se puede perder.

Cuadro No. 1.1 Criterios de calidad para fuentes de forrajes (Herrera 1999).

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente trabajo se realizó en el año 2006 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; en el ciclo de primavera.

Entrada**Material genético evaluado**

1	P69Qc3HC7-5-2-1-1-B*10-B	X	CML161
2	p69qc3hc107-1-1#-4-2#-3-1-B-1-B*7	X	CML161
3	S91SIYQ-76-2-1-3-B-B-B	X	CML161
4	S91SIYQ-122-2-3-2-B-B	X	CML161
5	S91SIYQ-169-1-4-1-B-B-B	X	CML161
6	S91SIYQ-172-1-1-1-BB-B	X	CML161
7	S91SIYQ-172-1-1-1-BB-B	X	CML165
8	S91SIYQ-207-1-1-1-B-B-B	X	CML161
9	S91SIYQ-207-1-1-1-B-B-B	X	CML165
10	S91SIYQ-207-1-1-3-B-B-B	X	CML161
11	S91SIYQ-207-1-1-3-B-B-B	X	CML165
12	[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-1-4-3-2-3-BBBBB-B-B	X	CML161
13	[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6o2/o2 2-BB]-B-1-4-3-2-3-BBBBB-B-B	X	CML165
14	[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-2-2-1-3-4-B*5	X	CML161
15	[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6o2/o2 2-BB]-B-2-2-1-3-4-B*5	X	CML165
16	[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-2-2-6-BBBBB-B-B	X	CML161
17	[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-2-2-6-BBBBB-B-B	X	CML165
18	[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-1-1-4-BBBBB-B-B	X	CML165
19	S99SIYQ (E.t)-22-2-B-B-B-B	X	CML161
20	S99SIYQ-(E.t)-22-2-B-B-B-B	X	CML165
21	S99SIYQ (E.t)-162-4-B-B-B-B-B	X	CML161
22	S99SIYQ (E.t)-164-4-B-B-B-B-B	X	CML165
23	[[CML 161 x CML 165]x[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-3-1-B		
	X CML161		
24	[[CML161x CML165]X[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-3-1-B		
	X CML165		
25	[[CML161XCML165]X[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-3-B		
	X CML165		
26	[[CML 161 x CML 165]x[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-6-B		
	X CML161		
27	[[CML161XCML165]X[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-6-B		
	X CML165		
28	[[CML 161 X CML 165] X [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-7-1-1-B		
	X CML161		
29	[[CML161XCML165]X[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-S6]F2-B-7-1-1-B		
	X CML165		
30	CML161 X CML165		
31	AN 417 Testigo		
32	AN 423 Testigo		

Variables evaluadas en campo

Días a floración femenina.- Se contaron los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta que un 50% de la población tenía estigmas receptivos.

Altura de planta.- Se tomo la altura media de 7 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 7 plantas al azar, midiendo desde la base hasta el nudo de la mazorca principal

Peso total de forraje verde.- Se obtuvo pesando siete plantas por parcela

Peso de mazorca de forraje verde.- Se obtuvo pesando las mazorcas de las siete plantas por parcela

Descripción de la parcela útil

La parcela consistió en 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. La parcela útil fueron siete plantas cosechadas al azar en cada parcela.

Diseño Experimental

El presente trabajo se realizo bajo un diseño experimental en bloques al azar con 2 dos repeticiones y 32 tratamientos. Para el año 2006.

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

$i = 1 \dots\dots\dots 32$

$j = 1 \dots\dots\dots 2$

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	CEMR / CME
TRATAMIENTOS	t-1	SCT	SCR / t-1	CMY / CME
EROR	(t-1) (r-1)	SCE	SCE / (t-1) (r-1)	
TOTAL	tr-1			

Para calcular la suma de los cuadrados se utilizaron las siguientes formulas

$$\text{SC repeticiones} = \sum_j^r = r-1 \frac{\sum Y_{.j}^2}{t} - \frac{\sum Y_{..}^2}{rt}$$

$$\text{SC tratamientos} = \sum_i^t = t-1 \frac{\sum Y_{i.}^2}{t} - \frac{\sum Y_{..}^2}{rt}$$

$$SCEE = rt - t - rt 1 = \sum \sum Y_{ij}^2 - \sum \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{.j}^2}{t} + \sum \frac{Y_{..}^2}{rt}$$

$$SC \text{ total} = rt - 1 = \sum \sum Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{rt}$$

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.

$$CV = \sum \frac{CMEE_{Exp}}{\overline{\overline{X}}} * 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación.

CMEE_{Exp} = Cuadrado medio del error experimental.

$\overline{\overline{X}}$ = media general.

100 = constante para obtener el coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados de los análisis de varianza para cada característica.

El análisis de varianza para días a floración femenina, muestra diferencia significativa al 5% para los tratamientos. La media para días a floración femenina fue de 74.1. Como a continuación se muestra:

ANVA Para variable DFF (Días a floración Femenina)

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	3.5156250	3.5156250	1.10	0.3022
TRAT	31	204.6093750	6.6003024	2.07	0.0236 *
Error	31	98.9843750	3.1930444		
Total	63	307.1093750			

R- cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	DFF media
0.677690	2.409147	1.786909	74.17188

En la variable altura de planta, muestra significancia al 1% para los tratamientos. Y en la de altura de mazorca no hubo diferencia significativa para los tratamientos. La media para altura de planta es de 2.40 y 1.31 para altura de mazorca. Como a continuación se muestra:

ANVA Para variable AP (Altura de Planta)

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	0.08051406	0.08051406	8.31	0.0071
TRAT	31	0.78429844	0.0259995	2.61	0.0046 **
Error	31	0.30033594	0.00968826		
Total	63	1.16514844			

R- cuadrada 0.742234	C.V. 4.097205	Raíz cuadrada de CME 0.098429	AP media 2.402344
-------------------------	------------------	----------------------------------	----------------------

ANVA Para variable AM (Altura de Mazorca)

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	0.00438906	0.00438906	0.14	0.7085
TRAT	31	0.93821094	0.03026487	0.98	0.5202 ns
Error	31	0.95556094	0.03082455		
Total	63	1.89816094			

R- cuadrada 0.496586	C.V. 13.34334	Raíz cuadrada de CME 0.175569	AM media 1.315781
-------------------------	------------------	----------------------------------	----------------------

En la variable peso total de forraje, muestra diferencia altamente significativa para los tratamientos al igual que en la variable peso medio de forraje. La media para peso total de forraje fue de 83794.6 y 31218.7 para peso medio de forraje. Como a continuación se muestra:

ANVA Para variable PTF (Peso Total de Forraje)

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	163465814	163465814	0.91	0.3464
TRAT	31	12448958103	401579294	2.25	0.0137 **
Error	31	5543985699	178838248		
Total	63	18156409615			

R- cuadrada 0.694654	C.V. 15.95931	Raíz cuadrada de CME 13373.04	PP media 83794.61
-------------------------	------------------	----------------------------------	----------------------

ANVA Para variable PMF (Peso Mazorca de Forraje)

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	4440503	4440503	0.14	0.7064
TRAT	31	2182176465	70392789	2.29	0.0120 **
Error	31	952308561	30719631		
Total	63	3138925529			

R- cuadrada 0.696613	C.V. 17.75383	Raíz cuadrada de CME 5542.529	PM media 31218.78
-------------------------	------------------	----------------------------------	----------------------

Los coeficientes de variación oscilan de 2.40% a 17.75% considerándose dentro del rango de bajo valor.

Los tratamientos más tardíos para la variable días a floración femenina son T23 [[CML 161 x CML 165]x[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-3-1-B x CML161, T24[[CML161xCML165]X[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-3-1-B x CML165 y los mas precoces son T3 S91SIYQ-76-2-1-3-B-B-B x CML161, T12 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-1-4-3-2-3-BBBBB-B-B x CML161.

En la variable altura de planta los tratamientos más altos son T28 [[CML 161 X CML 165] X [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-7-1-1-B x CML161 y T15 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6o2/o2 2-BB]-B-2-2-1-3-4-B*5 x CML165, los mas bajos fueron T25 [[CML161XCML165]X[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2]F2-B-3-B x CML165 y T11 S91SIYQ-207-1-1-3-B-B-B x CML165.

En la variable altura de mazorca los tratamientos más altos son T15 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6o2/o2 2-BB]-B-2-2-1-3-4-B*5 x CML165 y T17 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-2-2-6-BBBBBB-B-B x CML165 , los tratamientos mas bajos fueron T1 P69Qc3HC7-5-2-1-1-B*10-B x CML161T12 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-1-4-3-2-3-BBBBBB-B-B x CML161.

Para la variable peso total del forraje los tratamientos mas pesados son T16 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-2-2-6-BBBBBB-B-B x CML161 T15 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6o2/o2 2-BB]-B-2-2-1-3-4-B*5 x CML165.

Para la variable peso mazorca del forraje los tratamientos mas pesados son T15 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6o2/o2 2-BB]-B-2-2-1-3-4-B*5 x CML165, T8 S91SIYQ-207-1-1-1-B-B-B x CML161 y T32 AN - 423.

El hecho de que no existen diferencias significativas para altura de planta y peso total del forraje nos puede indicar que tenemos tratamientos uniformes en cuanto a estas características, lo cual es muy importante para nuestra investigación ya que los tratamientos a seleccionar se harán en base a madurez, altura y peso de mazorca.

Consideramos que los tratamientos T3 S91SIYQ-76-2-1-3-B-B-B x CML161, T15 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6o2/o2 2-BB]-B-2-2-1-3-4-B*5 x CML165, T17 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-2-2-6-BBBBBB-B-B x CML165 Y T16 [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-2-2-6-BBBBBB-B-B x CML161 ya que compitieron con el mejor testigo T32 AN – 423.

Es importante subrayar que el testigo T32 (AN – 423) es de grano normal, y que hubieron tratamientos QPM que lo igualaron en producción de forraje, las ventajas de estos es que a portan mayor contenido de lisina, aminoácidos necesarios en la nutrición de las vacas lecheras.

En ocasiones el ganadero suplementa la lisina sintética, los tratamientos seleccionados aportaran lisina natural que es más asimilable. Es posible que el ganadero se ahorre dicho suplemento, pero se recomienda comprobarlo en investigaciones futuras.

Caracteres como acame e incidencias de enfermedades no se tomaron en cuenta por que no se presentaron.

Los productores de leche seleccionan los maíces a utilizar dando importancia al peso de mazorca porque está aporta la energía neta de lactancia y digestibilidad. Es decir que viendo la aportación de la mazorca a la producción total de forraje ya puede clasificar el maíz como bueno o malo para la calidad nutritiva de forraje.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que la genealogía de los tratamientos recomendados para su explotación comercial son:

T3

S91SIYQ-76-2-1-3-B-B-B x CML161

T15

[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6o2/o2 2-BB]-B-2-2-1-3-4-B*5 x CML165

T16

[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-2-2-6-BBBBB-B-B x CML161

T17

[89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-BB]-B-4-4-2-2-6-BBBBB-B-B x CML165

El tratamiento 15 también es de los mas precoces junto con el testigo utilizado.

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 de Coahuila.

Astigarraga, L., A. Bianco, A. Arocena y G. Pérez G. 2003. Evaluación de ensilajes de maíz (ciclo medio y ciclo largo). II. Estudio del consumo y de la digestibilidad. XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias. Pp. 2355 – 2358.

Bangarwa, AS., M.S. A. ron, and K. P. Sing. 1998. Efecct of plant density and proportion Of nitrogen fertilization on growth, yield components of winter maize

Bianco, A., L. Astigarraga, F. Hernández, N. Núñez y R. Mello. 2003. Evaluación de ensilajes de maíz (ciclo medio y ciclo largo). II. Rendimiento, relación grano-planta, producción y composición de la leche en vacas Holando. XVII. Reunión de la asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias. Pp.2363 – 2367.

Clark PW, Kelm S, Endres MI (2002) Effect of feeding a corn hybrid selected for leafiness as silage or grain to lactating dairy cattle J. Diary Sci. 85: 607-612.

Cox W. J., Cherney J.H ., Cherney J.R, y Pardee W.d.1994 Forage quality and harvest of Corn hybrids under difernt growing conditions. Agron. J. 86. 277-282.

Domingo, J. M. 2000. Producir maíz forrajero o compararlo a punto de ensilar. El Quincenal vida rural lo edita eumedia, S. A.

Enríquez, J. F., J. Romero y M. R. Tovar. 2003. Productividad forrajera de maíces de alta calidad proteínica y normales, en Isla, Veracruz. XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias. Pp. 119 – 122.

Faz CR, J García N, G Núñez H (2005) Onceava Demostración Sobre Tecnología para la producción de Maíz, Sorgo, forrajeros y alfalfas. INIFAP. PIAL. Campo Agrícola Experimental La Laguna. Matamoros, Coah. 32 pp.

Foster O., Anderson B and Pierce R. 1986 Moisture testing of grain. Hay and sil age. NebGuide G 74 – 178.

Geiger, H. H., G. Seitz, A. E. Melchinger & G. A. Schmidt. 1992. Genotypic correlations in forage maize. I. Relationships among yield and quality traits in hybrids. Maydica. 37: 95-99.

Guaita, M. S. y H. H. Fernández. 2002. Caracterización del tamaño de partícula del silaje de maíz en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias. 20 de enero de 2003. Pp. 165 – 167.

Harrison, J.H., y L. Johnson. 1998. Factores que afectan el valor nutritivo del Forraje de Maíz. 4^o ciclo de conferencias sobre nutrición y manejo. Torreón, Coahuila, México.

INIFAP. 2000. Producción nutritiva del forraje de híbridos de maíz normales y de alta Calidad proteínica (QPM). Campo Experimental la laguna, Torreón Coahuila, México.

Kent, R. C. y J. E. Kurle. 1988. Using the Kernel milk line determine to when harvest corn for silage. J. Producción Agrícola 1: 293 – 295.

LALA. (2000). El Impacto Social y Económico de la Ganadería Lechera en la región Lagunera. Séptima edición. Pp 1-192.

Lundvall, J. P. 1994. Forage quality variation among maize inbreds: in vitro digestibility and cell-wall components. Croo Scj. 34:1672-1678.

Llanos, C. M.1984. El Maíz: Su cultivo y aprovechamiento. ed. Mundi prensa. Madrid, España.

Núñez, H. G.; G. F. Contreras; C. R. Faz; y S. R. Herrera. 1999. Componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo. SAGAR. INIFAP. P. 37.

Núñez, H. G; Faz, C.R. 2005. La concertación de fibra detergente neutro aumenta principalmente en hojas y tallos y su digestibilidad disminuyen al avanzar en estado de madurez. Tec. Pecua Méx.

Paliwal, R. L. 2004. Mejoramiento del maíz con objetivos especiales. Pp. 243 – 258. In: El maíz en los trópicos, mejoramiento y producción. R. L. Paliwal, G.

Peña, R. A; Núñez, H. G; González, C. F. 2002. Potencial forrajero de poblaciones de maíz y relación entre atributos agronómicos con la calidad. Tec. Pecuaria Méx. 40(3); 215 – 228.

Peña RA, González CF, Núñez HG, Jiménez CG (2004) Aptitud combinatoria de líneas de Maíz para alta producción y calidad forrajera. Rev. Fitotec. Mex. 27 (Núm. Especial): 1-6.

Reta, S. D. A. J. J. Carrillo, M. A. Gaytan, y W. J. A. Cueto, 2001. Sistemas de producción para incrementar la productividad y sustentabilidad del maíz en la Comarca Lagunera. SAGAR. INIFAP. Torreón, Coahuila, México.

Reta SDG, Carrillo JS, A Gaytán ME, Castro M, JA Cueto W (2002). Guía para cultivar maíz forrajero en surcos estrechos. INIFAP, CIRNOC, CAELALA. Matamoros, Coahuila, México.

Rodríguez, H. S. (2000). Caracteres de importancia para el fitomejoramiento del Maíz Para ensilaje. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitogenética. Irapuato Gto. 2000. p. 6.

Universidad de la Florida, 2002. Forrajes conservados en silo. Artículo libre. Gainesvill, Florida.

Van, Soest. 1998. Calidad del forraje en Maíz y Alfalfa. 4^o ciclo de Conferencias sobre Nutrición y manejo. Torreón, Coahuila, México. P. 23 – 28.

Wesleey y Kezar. 1998. Uso exitoso del ensilaje de maíz de alta calidad por los lecheros del oeste de los Estados Unidos. Memorias del 4^o ciclo de conferencias Internacionales sobre Nutrición y Manejo. Torreón, Coahuila, México. P.34-9.

CONSULTAS EN INTERNET

- 1.- (www.infocarne.com/bovinos/vacas_lecheras.asp 2001).
2. - (Klopfenstin; et al 1987; [http://: www.producción.com.ar/](http://www.produccion.com.ar/) 1998).
- 3.- (www.babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/pdf 2001).
4. - (<http://www.merkasi.com/docuagro/Edita:MerKasi> S.)
5. - ([http://:www.produccion.com.ar/96may_09.htm](http://www.produccion.com.ar/96may_09.htm) Fuente: INTA PROPEFO).
- 6.- (Tovar y Arellano 1999; [http://: www. Inifap.gob.mx/circe/cevamex](http://www.inifap.gob.mx/circe/cevamex) 2001).

APENDICE

Trat.	DFF	Trat.	AP	Trat.	AM
24	78.500 a	15	2.60000 a	17	1.5500 a
23	77.500 ab	28	2.57000 ab	15	1.5000 a
27	77.000 ab	23	2.56500 ab	14	1.4900 a
26	76.500 ab	8	2.54000 abc	30	1.4800 a
25	76.500 ab	16	2.51000 abc	23	1.4500 a
20	76.000 ab	32	2.49500 abc	28	1.4450 a
17	76.000 ab	21	2.47500 abc	24	1.4150 a
13	75.500 ab	6	2.47500 abc	5	1.4050 a
6	75.000 ab	14	2.47500 abc	18	1.4000 a
30	74.500 ab	5	2.46500 abc	7	1.3950 a
7	74.500 ab	30	2.46500 abc	22	1.3900 a
16	74.500 ab	10	2.46000 abc	21	1.3750 a
29	74.500 ab	7	2.44000 abc	16	1.3550 a
22	74.500 ab	4	2.43000 abc	27	1.3500 a
15	74.000 ab	3	2.42500 abc	6	1.3500 a
28	74.000 ab	19	2.41000 abc	20	1.3300 a
5	74.000 ab	2	2.41000 abc	19	1.3250 a
18	73.500 ab	12	2.40500 abc	8	1.3100 a
19	73.500 ab	17	2.40000 abc	4	1.3050 a
10	73.500 ab	13	2.39000 abc	32	1.2850 a
31	73.500 ab	31	2.38500 abc	13	1.2550 a
8	73.000 ab	1	2.38000 abc	9	1.2500 a
9	73.000 ab	20	2.37000 abc	3	1.2500 a
2	73.000 ab	29	2.36500 abc	10	1.2100 a
21	73.000 ab	22	2.33500 abc	2	1.2100 a
14	73.000 ab	27	2.31500 abc	31	1.1800 a
11	73.000 ab	9	2.27500 abc	25	1.1700 a
4	72.500 ab	26	2.26500 abc	26	1.1700 a
1	72.500 ab	18	2.25000 abc	11	1.1600 a
32	72.000 ab	24	2.21000 abc	29	1.1400 a
12	71.000 b	25	2.18500 bc	1	1.1250 a
3	70.500 b	11	2.13500 c	12	1.0800 a
Media General	74.171		2.402		1.315

Trat.	PTF	Trat.	PMF
16	119429 a	15	45714 a
15	106571 ab	8	40143 ab
32	103000 ab	32	38572 ab
2	100857 ab	16	37572 ab
14	99429 ab	11	37429 ab
17	98572 ab	18	37143 ab
8	95143 ab	27	36571 ab
6	93429 ab	26	35572 ab
23	90286 ab	14	35143 ab
18	87429 ab	3	34714 ab
3	86000 ab	6	34572 ab
28	86000 ab	12	34286 ab
12	85715 ab	2	33857 ab
21	85429 ab	17	33286 ab
27	85143 ab	10	31143 ab
11	84286 ab	23	30715 ab
5	84000 ab	25	29715 ab
26	84000 ab	30	29714 ab
22	84000 ab	28	29143 ab
25	81857 ab	5	28714 ab
30	81714 ab	9	28286 ab
31	80000 ab	22	28286 ab
10	75143 ab	13	27857 ab
4	74858 ab	31	27572 ab
1	73714 ab	29	27429 ab
29	72000 ab	1	27000 ab
24	71143 ab	20	26143 ab
9	68572 ab	24	25429 ab
13	66286 ab	21	24857 ab
20	66000 ab	4	23429 ab
19	57715 b	19	20429 b
7	53714 b	7	18572 b
Media General	83794.61		31218.78