

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



**Comportamiento de híbridos de Maíz QPM (*Zea maíz* L.) para la  
Producción de forraje en la Comarca Lagunera.**

**Por:**

**EDGAR MARTINEZ MOLINA**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Diciembre de 2006.**

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

**Comportamiento de híbridos de Maíz QPM (*Zea maíz* L.) para la  
Producción de forraje en la Comarca Lagunera.**

**Por:**

**EDGAR MARTINEZ MOLINA**

**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**

---

**QFB. M. Elena González Guajardo  
SINODAL**

---

**MC. J. Guadalupe Bolaños Juárez  
SINODAL**

---

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
MC. Arnoldo Oyervides García.  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Diciembre de 2006**

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por haberme dado la oportunidad de vivir y poder alcanzar mi sueño que tanto anhele el poder ser un profesionista, gracias a la luz con que me ilumino logre salir adelante.*

*A la universidad Autónoma Agraria “ Antonio Narro ” por brindarme 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 el gran apoyo desinteresado, por su más 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 A QFB. Maria Elena González Guajardo por la disponibilidad para ser parte del comité asesor y por la gran ayuda en la realización de este trabajo de tesis.*

*Al MC. J. Guadalupe Bolaños Juárez por haber tenido la disponibilidad y formar parte del comité asesor.*

*A todos los maestros que me ilustraron con sus conocimientos, al igual que 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:*

*LIC. Abel Martínez Hernández.*

*Sra. Eugenia Matilde Molina Ozuna.*

*Con profundo cariño, amor y respeto por darme la vida, y porque con sus sabios consejos me guiaron por el camino del bien depositando en mi su confianza para que pudiera llegar a ser alguien en la vida y porque me han dado la mejor de las herencias que es él estudió mil gracias, Dios me los bendiga por siempre.*

*A Mis Hermanas:*

*Roxana Marlene Martínez Molina.*

*Luz Esperanza Martínez Molina.*

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

*A mi esposa:*

*Meylín Analí González Cañaverál.*

*Por todas las cosas que hemos vivido por saber ser paciente y entenderme, por las tristezas y alegrías, por todo lo bueno y malo que hemos pasado y sobre todo por ese inmenso amor y apoyo que siempre me has demostrado te amo y te agradezco por todo.*

*A mi hijo:*

*Edgar Enrique Martínez González.*

*Por ser la fuente que me alimenta día a día para no desistir y salir adelante y ser mejor cada día por que eres mi todo en esta vida y gracias por hacerme tan feliz te amo.*

*A Mis Abuelos:*

*José Martínez Muñoz  
Esperanza Hernández Monzón*

*Rafael Molina Aguilar  
Otilia Ozuna Moreno*

*Gracias por todos sus consejos y enseñarme las cosas buenas y malas que tiene la vida.*

*A:*

*Ing. Hugo Martínez Hernández  
Lic. Renata Salgado*

*Por apoyarme sin recibir nada a cambio por sus consejos, por enseñarme a ser una persona de bien y ser responsable en las cosas que realice.*

*A mis suegros:*

*Sr. Enrique González Najera  
Sra. Clara Cañaverál Castro.*

*Por su apoyo incondicional.*

*A mis Cuñados:*

*Lic. Luis Enrique González Cañaverál.  
Meriveth González Cañaverál*

*Por su amistad y apoyo que me han brindado sin recibir nada a cambio durante estos años.*

*A Todos mis tíos (as) y primos (as). De san Cristóbal de las Casas Chiapas.*

*Con todo el aprecio que les tengo por que de una u otra forma me supieron motivar 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:*

*Wuilder y Deysi*

*Por compartir buenos momentos en estos años y su apoyo en momentos difíciles muchas gracias.*

*A:*

*Ing. Manuel zarate soto*

*Ing. Oscar zarate soto.*

*POR su amista en todos estos años.*

*A:*

*Ing. Héctor Tejedá Jacuinde.*

*Por mencionarme de esta grandiosa universidad muchas gracias.*

*A Todos mis compañeros de la generación 100 de la especialidad de horticultura.*

*A mis amigos:*

*Ing. Josiah alcázar, ing. José luís, ing. julio cesar, ing. Ever Lopez, ing. Carmona, ing. Alberto, Javier (pikoro), Luis Alberto (canelo), Alfredo (chiquis), lupillo, Armando (pochi), Paul (pochi), Rene (rana), Rudi (chai), Alberto (mafia), Andres (pelon).*

*Por todos los momentos gratos que hemos pasado en nuestra "Alma Mater" ya que encontrar amigos como ustedes hacen que todo en esta vida sea más fácil muchas gracias les deseo la mejor suerte a cada uno de ustedes gracias.*

<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	I
Agradecimientos.....	II
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivo.....	4
Hipótesis.....	4
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
Concepto de forraje.....	5
Clasificación de forraje.....	10
Como elegir un maíz forrajero.....	12
Factores que determinan la calidad de un forraje.....	14
Maíz como alimento forrajero.....	16
Caracteres que determinan calidad del maíz forrajero.....	17
Ensilado.....	20
Ventajas del ensilado.....	22
Calidad del ensilado.....	23
Punto optimo de cosecha en maíz para ensilaje.....	25
Consecuencias al cosechar en estado no recomendado.....	28
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
Área de estudio.....	30
Siembra.....	30
Material genético.....	31
Variables evaluadas en campo.....	32

Diseño experimental.....	34
Análisis estadístico.....	35
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
Conclusiones.....	44
Bibliografía.....	45
Apéndice.....	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 ala producción, así como para los sectores que se dedican ala industria.

En nuestro país se calcula que la especie de maíz ocupa alrededor del 51 % del 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 las estrategias del mejoramiento que ha redituado satisfactoriamente desde los años 1930 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 híbridas (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 la mejor característica agronómica y nutricional 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.

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:**

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 bromatológica.

## REVISIÓN DE LITERATURA

En la actualidad una de las tareas mas importantes del hombre es incrementar la producción agrícola y con ello contribuir ala demanda alimenticia, tanto de el mismo como la de los animales domesticados, una de la 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 (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)

**Hughes et, (1966)** es el alimento vegetal para los animales domésticos, este termino se refiere a los materiales como los pastos, el heno, los alimentos verdes y el ensilaje, así mismo se entiende por ensilaje al forraje conservado en estado succulento, mediante una fermentación parcial.

**Juscafresca, B. (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, enfilado 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 ( $\text{NO}_3$ ) se almacena en tallos, hojas inferiores, pero jamás en el grano.

**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.

**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, S.R. (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.

**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, D.W. (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 enificado 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**

**(Núñez et al., 1999; Pena 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.

**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 Alghereen (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 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 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.

### **Como elegir un forraje**

**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 Leoporulo (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.

**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 existen 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.

**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.

### **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.

**(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.

**Núñez (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.

**Peña et. (2005)** se ha señalado que una producción de mazorca superior al 54%, se puede asegura una digestibilidad in Vitro, mayor de 68% y una energía neta de lactancia de 1.5 mega calorías o mas 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.

**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.

**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.

**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 ala 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 ala 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.

**Núñez (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**

**(Weinberg y Muck, 1996; Ferry et al., 1997)** El ensilado es una técnica de conservación de los forrajes que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermenta los carbohidratos hidrosolubles (CHO'S) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que induce la putrefacción. Una vez que el material fresco ha sido almacenado, compactado y cubierto para excluir el aire.

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 más animales que cualquier otra cosecha de alimento.

**(INCSAA.C., 1992)** la utilización del maíz forrajero destinado especialmente para la alimentación de ganado ha sido y sigue siendo una de las practicas que mejores resultado han dado, debido a su alto rendimiento, valor nutritivo, posibilidad de almacenarse como ensilaje para épocas de escasez. Mediante un buen ensilaje se obtienen máximos consumos de materia seca, pudiendo de esta manera equilibrar la disponibilidad de forraje a lo largo del año.

**Duthil, (1980)** Menciono 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 butíricas 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 frecuente mente 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 perdidas 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 and Stock (1990)** recomiendan que para minimizar las pérdidas en el ensilado se deben de 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 ensillándolo 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	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 Kurle (1998)** Para cosechar el maíz forrajero normalmente se efectúa en estado lechoso-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 óptimo de corte del maíz para ensilar.

**Llanos (1984)** Menciona que cuando el maíz es cosechado 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.

**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 está 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 tienen 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.

**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 mas 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.

**Núñez et, al. (2005)** El estado de madurez del maíz forrajero con un avance de 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.

### **Ventajas 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 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 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.

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

Cuadro No. 3.1 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:

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

### Siembra

La siembra se realizó a una densidad de 80,000 plantas / ha; en el ciclo de primavera.

## Entrada

## Material genético evaluado

1	[(A8363QMHH44S6/ (6303Q/A8363QM44S6)] B-1-5-8-B*5	x	CML264Q
2	[CML 176 x CML 264]-7-6-2-1-B-B-B	x	CML264Q
3	[CML 176 x CML 264]-7-6-2-1-B-B-B	x	CML491
4	[CML 384 x CML 176] (F3)12-1-4-2-B-B	x	CML264Q
5	[CML 384 x CML 176] (F3)12-1-4-2-B-B	x	CML491
6	[CML384 x CML176] (F3)-42-3-1-2-1-B	x	CML264Q
7	[CML 384 x CML 176] (F3)49-2-5-1-B-B	x	CML264Q
8	[CML 384 x CML 176] (F3)49-2-5-1-B-B	x	CML491
9	[CML 384 x CML 176] (F3)49-2-5-3-B-B	x	CML264Q
10	[CML 384 x CML 176] (F3)53-1-3-1-B-B	x	CML264Q
11	[CML 384 X CML 176] (F3)65-1-1-2-B-B	x	CML264Q
12	[CML 384 X CML 176] (F3)65-1-1-2-B-B	x	CML491
13	[CML 384 X CML 176] (F3)97-4-2-1-B-B	x	CML264Q
14	[CML 384 X CML 176] (F3)97-4-2-1-B-B	x	CML491
15	[CML 384 x CML 176] (F3)98-1-1-1-B-B	x	CML264Q
16	[CML 384 x CML 176] (F3)98-1-1-1-B-B	x	CML491
17	[CML 384 x CML 176] (F3)98-1-3-2-B-B	x	CML264Q
18	[CML 384 X CML 176] (F3)65-1-1-2-B-B	x	CML491
19	[CML 384 x CML 176] (F3)98-3-5-2-B-B	x	CML491
20	[CML384 x CML176] (F3)-100-1-1-2-BB-B	x	CML264Q
21	[CML384 x CML176] (F3)-100-1-1-2-BB-B	x	CML491
22	[CML 384 x CML 176] (F3)100-2-2-1-B-B	x	CML264Q
23	[CML 384 x CML 176] (F3)100-2-2-1-B-B	x	CML491
24	[CML 384 x CML 176] (F3)100-2-7-2-B-B	x	CML264Q
25	[CML 384 x CML 176] (F3)107-3-2-2-B-B	x	CML264Q
26	[CML 384 x CML 176] (F3)107-3-2-2-B-B	x	CML491
27	[CML 384 x CML 176] (F3)107-3-2-3-B-B	x	CML264Q
28	[CML 384 X CML 176] (F3)65-1-1-2-B-B	x	CML491
29	[CML 384 x CML 176] (F3)107-4-3-3-B-B	x	CML264Q
30	[CML 384 x CML 176] (F3)107-4-3-3-B-B	x	CML491
31	[CML384 x CML176] F3-117-1-2-3-B-B-B	x	CML175
32	[CML 384 x CML 176] (F3)117-1-2-3-B-B	x	CML264Q
33	[CML384 x CML176] (F3)-131-1-1-2-B-B-B	x	CML175
34	[CML 384 x CML 176] (F3)131-1-1-2-B-B	x	CML264Q
35	[S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B	x	CML264Q
36	[S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B	x	CML491
37	[S99SIWQ]-180-1-B-B-B-B	x	CML264Q
38	[S99SIWQ]-252-2-B-B-B-B	x	CML264Q
39	CML175	x	CML176
40	CML491	x	CML264Q
41	<b>AN 417 testigo</b>		
42	<b>AN 423 testigo</b>		

## **Variables evaluadas en campo**

**Días a floración masculina**

**Días a floración femenina**

**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 10 plantas al azar, midiendo desde la base hasta el nudo de la mazorca principal.

**Peso de mazorca**

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

$$\mathbf{RFV = PVP / n \cdot DS / 1000}$$

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.

$$RFS = MS * RFV$$

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

### **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 2,272m<sup>2</sup> teniendo una densidad de población total de 80 mil plantas / ha. La parcela útil fueron diez plantas cosechadas al azar en cada parcela.

## Diseño Experimental

El presente trabajo se realizó bajo un diseño experimental en bloques al azar con 2 dos repeticiones y 42 tratamientos. Para el año 2006.

### Modelo estadístico

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

$Y_{ij}$  = Valor de la variable correspondiente.

$\mu$  = Media general.

$t_i$  = Efecto del  $i$  – esimo tratamiento.

$r_j$  = Efecto del  $j$ -esima repetición.

$e_{ij}$  = Efecto del error experimental.

$i = 1 \dots\dots\dots 42$

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

### 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	CN	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

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

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

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

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

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<sub>Exp</sub> = 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 masculina, muestra diferencia altamente significativa para tratamientos al igual que el análisis de varianza para días a floración femenina. La media a floración masculina fue de 77.6 y 79.1 para floración femenina. Como a continuación se muestra:

### ANVA Para variable DFM (Días a floración Masculina)

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	0.29761905	0.29761905	0.17	0.6831
TRAT	41	311.53571429	7.59843206	4.31	0.0001**
Error	41	72.20238095	1.76103368		
Total	83	384.03571429			

R- cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	DFM media
0.811990	1.709945	1.32703944	77.60714286

### ANVA Para variable DFM (Días a floración Femenina)

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	0.04761905	0.04761905	0.04	0.8514
TRAT	41	327.95238095	7.99883856	5.97	0.0001**
Error	41	54.95238095	1.34030197		
Total	83	382.95238095			

R- cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	DFF media
0.856503	1.461936	1.15771412	79.19047619

En la variable altura de planta no se observaron diferencias significativas para los tratamientos. Y en altura de mazorca solo hubo diferencia significativa al 5% para tratamientos. La media para altura de planta fue de 2.30 y 1.25 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	0.05920119	0.05920119	3.87	0.0560
TRAT	41	0.77089167	0.01880224	1.23	0.2565 ns
Error	41	0.62754881	0.01530607		
Total	83	1.45764167			

R- cuadrada 0.569477	C.V. 5.357677	Raíz cuadrada de CME 0.12371770	AP media 2.30916667
-------------------------	------------------	------------------------------------	------------------------

**ANVA Para variable AM (Altura de Mazorca)**

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	0.09200476	0.09200476	7.56	0.0088
TRAT	41	0.94875714	0.02314042	1.90	0.0213*
Error	41	0.49909524	0.01217305		
Total	83	1.53985714			

R- cuadrada 0.675882	C.V. 8.786359	Raíz cuadrada de CME 0.11033157	AM media 1.25571429
-------------------------	------------------	------------------------------------	------------------------

En la variable peso de planta no existe diferencia significativa, pero en peso de mazorca en donde se encontró significancia al 1% de probabilidad. La media para peso de planta fue de 6.86 y para peso de mazorca fue de 2.41. Como a continuación se muestra:

**ANVA Para variable PP (Peso de Planta)**

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	0.07440476	0.07440476	0.09	0.7711
TRAT	41	55.78285714	1.36055749	1.57	0.0769 ns
Error	41	35.56809524	0.86751452		
Total	83	91.42535714			

  

R- cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	PP media
0.610960	13.57591	0.93140459	6.86071429

**ANVA Para variable PM (Peso de Mazorca)**

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
REP	1	0.02555030	0.02555030	0.15	0.7013
TRAT	41	13.94377649	0.34009211	1.99	0.0152**
Error	41	7.01881220	0.17119054		
Total	83	20.98813899			

  

R- cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	PM media
0.665582	17.14314	0.41375179	2.41351190

Los coeficientes de variación oscilan de 1.46% a 17.14% considerándose dentro del rango de bajo valor.

Los tratamientos más tardíos a floración masculina fueron T32 [CML 384 x CML 176] (F3)117-1-2-3-B-B x CML264Q, T2 [CML 176 x CML 264]-7-6-2-1-B-B-B x CML264Q, T6 CML384 x CML176] (F3)-42-3-1-2-1-B x CML264Q, T36 [S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B x CML491 y los más precoces dentro de la misma fueron T39 CML175 x CML176, T41 AN (417) y T35 [S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B x CML264Q.

Los tratamientos más tardíos para días a floración femenina fueron T32 [CML 384 x CML 176] (F3)117-1-2-3-B-B x CML264Q, T11 CML 384 X CML176] (F3)65-1-1-2-B-B x CML264Q y T29 [CML 384 x CML 176] (F3)107-4-3-3-B-B x CML264Q y los más precoces dentro de la misma fueron T39 CML175 x CML176, T9 [CML 384 x CML 176] (F3)49-2-5-3-B-B x CML264Q y T35 [S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B x CML264Q.

Entre floración masculina y femenina hay 1.5 días de diferencia.

En la variable altura de planta los tratamientos más altos son; T23 [CML 384 x CML 176] (F3)100-2-2-1-B-B x CML491, T33 [CML384 x CML176] (F3)-131-1-1-2-B-B-B x CML175 y T42 (AN 423), los más bajos son; T32 [CML 384 x CML 176] (F3)117-1-2-3-B-B x CML264Q y T41 (AN 417).



En la variable altura de mazorca los tratamientos más altos son; T42 (AN 423), T19 [CML 384 x CML 176] (F3)98-3-5-2-B-B x CML491 y T1 [(A8363QMHH44S6/(6303Q/A8363QM44S6) B-1-5-8-B\*5 x CML264Q, los tratamientos mas bajos fueron: T13 [CML 384 X CML 176] (F3)97-4-2-1-B-B x CML264Q y T2 [CML 176 x CML 264]-7-6-2-1-B-B-B x CML264Q.

Para la variable peso de planta los tratamientos más pesados son; T35 [S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B x CML264Q, T42 (AN 423) y T33 [CML384 x CML176] (F3)-131-1-1-2-B-B-B x CML175, para la variable peso de mazorca los tratamientos más pesados son; T39 CML175 x CML176, T33 [CML384 x CML176] (F3)-131-1-1-2-B-B-B x CML175 y T42 (AN 423).

El hecho de que no existe diferencias significativas para altura de planta y peso de planta 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 hará en base a madurez, altura y peso de mazorca.

Consideramos que los tratamientos T33 [CML384 x CML176] (F3)-131-1-1-2-B-B-B x CML175, T34 [CML 384 x CML 176] (F3)131-1-1-2-B-B x CML264Q, T35 [S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B x CML264Q y T39 CML175 x CML176, T33 [CML384 x CML176] (F3)-131-1-1-2-B-B-B x CML175 ya que compitieron con el mejor testigo T42 (AN – 423) que es el maíz que deseamos sustituir.

Es importante subrayar que el testigo T42 (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:

T33 [CML384 x CML176] (F3)-131-1-1-2-B-B-B x CML175

T39 CML175 x CML176

T35 [S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B x CML264Q

T34 [S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B x CML264Q

El tratamiento 33 también es de los más precoces junto con el testigo utilizado. La producción de forraje total por hectárea de los tratamientos seleccionados es de.

T33 – 98 ton/ha.

T39 – 82 ton/ha.

T35 – 102 ton/ha.

T34 – 94 ton/ha

## LITERATURA CITADA

Aldrich S.R., Scott W. O and Leng E. R. 1975 Producción moderna de maíz. C.E.C.S.A México P. 303 – 309.

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.

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 (Zea mays L.). Indian Journal of agricultural sciences. 58: 854-856.

Borgiolo. Elvio. 1962. Alimentación del ganado. Editorial. Grea. Barcelona España. Pp. 265-267.

Bosch L., Casañas F., Ferret E., Sanches E and Nuez F. 1992. Forage evaluation of 24 comercial late maize hybrids; parameters of biomass production and nutritive quality. Investigación agraria, producción y protección vegetales 7 (2)

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.

Delorit, R. J y H. L Alghereen. 1975. Producción Agrícola. Segunda Impresión. Editorial C.E.C.S.A México.

Dhiman, T.R. y Sather. 1997. Yield Response of dairy cow fed different proportions of alfalfa silage and corn silage. J. Dairy Sci. 80: 2069 – 2082.

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

Flores Méndez J. A. 1980. Bromatología animal. Editorial Limusa. 2<sup>a</sup> Edición. México. P. 311 – 322.

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

Grant R. And Stock R. 1990. Harvesting and preserving hay crop silage. NebGuide G 74 – 142.

Graybill, J. S., Cox W. J. Y Otis D.J. 1991. Yield and quality of forage Maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. Agronomy. Journal J. 83: P.559–564.

Guyer Paul, and Duey D. Douglas. 1986. Estimating corn and Sorghum Silage Value. NebGuide G 74 – 99.

Hallauer, A. R. and J. B. Miranda 1988. Quantitative Genetics in Maize Breedig. 2<sup>a</sup> Edition. Iowa State University Pree / Ames. Pp. 52 – 64.

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

Hughes, H. D., M.E: Heath y D.S. Metcalfe. 1966. Forrajes. 2<sup>a</sup>. 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 four state applied nutrition and management conference proc. La Crosse, Wi. Pp. 12.

Hunt, C. W., and W.W Kezar. 1993. Effects of hybrids silage with and without a microbial inoculate on the nutritional Characteristic of whole plant corn. Journal.sci.58.661-678.

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

Instituto Nacional de Capacitación del Sector Agropecuario A.C. (INCSAAC) 1992. Importancia Forrajera del Maíz. México. Pp. 30.

Jugenheimer, R. W. 1976. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. 1<sup>era</sup> Edición. Editorial. Limusa. México. Pp. 39 – 297.

Juscafresca, B. 1983. Forrajes Fertilizantes y su valor nutritivo. 2<sup>a</sup> edición. Editorial AEDOS, Barcelona España. Pp.85-88

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.

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. Pp. 9 –19.

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

Martínez, P. R. 1980. Resultados de Investigación Agrícola en Forrajes CAELALA, SARH, INIA.

Núñez, H. G. 1993. Producción, Ensilaje y Valor nutricional del Maíz para Forraje. El Maíz en la Década de los 90's. Memorias primer Simposium Internacional. Zapopan, Jalisco, 1993.

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. Pecuaria Méx.

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.

Pinter, L. 1985 Ideal type of Forage Maize Hybrid (*Zea mays* L). Breeding of silage Maize 13<sup>th</sup> Congress of the Maize and Sorghum Section of Eucarpia. Book of Abstracts. Wageningen, Netherlands. P. 12.

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

Queipo, L. J. 1967. El maíz Forrajero. Capacitación Agrícola. Madrid, España. pp.36-37.



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.

Robles, S. R. 1978. Producción de grano y forraje. 2<sup>a</sup> edición. Limusa, S:A: México D.F. Pp. 22-2376-78.

Rohr, K. y M. Wermeke. 1985 Effect of plant density on yield, fermentability and feeding Value of Maize silage. 2. Digestibility, rumen fermentation and Ruminating time. Wirtcaftselgene-futter.31:35–44.

Rodríguez, H. S. 1985. Estimación de Parámetros Genéticos de Caracteres Relacionados Con la Producción de Forraje de Maíz. Tesis. Maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México. 79 P.

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

Seglar, B. 1996. Consideraciones nutricionales en híbridos de maíz y sorgo para forraje. Memorias de la 2<sup>a</sup> conferencia internacional sobre nutrición y manejo. Grupo Lala: 72 -76.

S.E.P. 1982. Manuales para la producción Agropecuaria. Cultivos Forrajeros. Editorial Trillas. México.

Sprague, M.A.y L. Leoporulo. (1965). Losing during storage and Digestibility of Different Crop of silage. Agronomy. Journal 57: 425 – 427.

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

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

Weinberg, Z.G., and Muck, R.E. 1996. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. FEMS Microbiol. Rev., 19: 53: 68.

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<sup>o</sup> ciclo de conferencias Internacionales sobre Nutrición y Manejo. Torreón, Coahuila, México. P.34-9.

## APENDICE

<b>Trat.</b>	<b>DFM</b>	<b>Trat.</b>	<b>DFF</b>	<b>Trat.</b>	<b>AP</b>
32	83.000 <b>a</b>	32	82.500 <b>a</b>	23	2.5150 <b>a</b>
2	80.000 <b>b</b>	11	81.500 <b>ab</b>	33	2.4950 <b>ab</b>
6	79.500 <b>bc</b>	29	81.000 <b>abc</b>	42	2.4900 <b>ab</b>
36	79.500 <b>bc</b>	2	81.000 <b>abc</b>	4	2.4400 <b>abc</b>
1	79.000 <b>bcd</b>	6	81.000 <b>abc</b>	21	2.4050 <b>abcd</b>
11	79.000 <b>bcd</b>	26	81.000 <b>abc</b>	29	2.4000 <b>abcd</b>
17	79.000 <b>bcd</b>	1	80.500 <b>abc</b>	16	2.3950 <b>abcde</b>
34	79.000 <b>bcd</b>	36	80.500 <b>abc</b>	17	2.3950 <b>abcde</b>
24	79.000 <b>bcd</b>	24	80.500 <b>abc</b>	19	2.3900 <b>abcde</b>
30	79.000 <b>bcd</b>	30	80.500 <b>abc</b>	5	2.3900 <b>abcde</b>
7	78.500 <b>bcde</b>	22	80.500 <b>abc</b>	37	2.3850 <b>abcdef</b>
21	78.500 <b>bcde</b>	7	80.000 <b>bcd</b>	35	2.3750 <b>abcdef</b>
3	78.500 <b>bcde</b>	17	80.000 <b>bcd</b>	30	2.3700 <b>abcdef</b>
13	78.500 <b>bcde</b>	3	80.000 <b>bcd</b>	9	2.3700 <b>abcdef</b>
40	78.500 <b>bcde</b>	13	80.000 <b>bcd</b>	12	2.3450 <b>abcdefg</b>
26	78.500 <b>bcde</b>	27	80.000 <b>bcd</b>	28	2.3450 <b>abcdefg</b>
22	78.500 <b>bcde</b>	12	80.000 <b>bcd</b>	18	2.3400 <b>abcdefg</b>
18	78.500 <b>bcde</b>	40	80.000 <b>bcd</b>	10	2.3300 <b>abcdefg</b>
19	78.000 <b>bcdef</b>	18	80.000 <b>bcd</b>	8	2.3300 <b>abcdefg</b>
5	78.000 <b>bcdef</b>	10	80.000 <b>bcd</b>	34	2.3150 <b>abcdefg</b>
27	78.000 <b>bcdef</b>	14	80.000 <b>bcd</b>	11	2.3150 <b>abcdefg</b>
29	78.000 <b>bcdef</b>	34	80.000 <b>bcd</b>	40	2.3150 <b>abcdefg</b>
12	78.000 <b>bcdef</b>	25	79.500 <b>bcde</b>	38	2.2950 <b>abcdefg</b>
28	78.000 <b>bcdef</b>	15	79.500 <b>bcde</b>	36	2.2950 <b>abcdefg</b>
16	78.000 <b>bcdef</b>	5	79.500 <b>bcde</b>	31	2.2850 <b>abcdefg</b>
14	78.000 <b>bcdef</b>	21	79.500 <b>bcde</b>	27	2.2850 <b>abcdefg</b>
10	78.000 <b>bcdef</b>	4	79.500 <b>bcde</b>	3	2.2800 <b>abcdefg</b>
23	77.500 <b>bcdef</b>	28	79.500 <b>bcde</b>	39	2.2750 <b>abcdefg</b>
8	77.500 <b>bcdef</b>	16	79.500 <b>bcde</b>	24	2.2650 <b>bcdefg</b>
15	77.000 <b>cdefg</b>	23	79.000 <b>cdef</b>	2	2.2550 <b>bcdefg</b>
25	76.500 <b>defgh</b>	19	79.000 <b>cdef</b>	22	2.2400 <b>cdefg</b>
37	76.500 <b>defgh</b>	37	79.000 <b>cdef</b>	20	2.2350 <b>cdefg</b>
33	76.000 <b>efgh</b>	8	79.000 <b>cdef</b>	25	2.2250 <b>cdefg</b>
4	76.000 <b>efgh</b>	42	78.000 <b>defg</b>	7	2.2200 <b>cdefg</b>
38	76.000 <b>efgh</b>	38	77.500 <b>efg</b>	1	2.2150 <b>cdefg</b>
42	76.000 <b>efgh</b>	31	77.000 <b>fgh</b>	6	2.2100 <b>cdefg</b>
20	75.500 <b>fgh</b>	33	77.000 <b>fgh</b>	13	2.2000 <b>cdefg</b>
31	75.500 <b>ghi</b>	20	76.000 <b>ghi</b>	15	2.1750 <b>defg</b>
9	75.500 <b>ghi</b>	41	75.000 <b>hij</b>	26	2.1700 <b>defg</b>
35	74.000 <b>hi</b>	35	74.500 <b>ij</b>	14	2.1500 <b>efg</b>
41	74.000 <b>hi</b>	9	74.500 <b>ij</b>	41	2.1400 <b>fg</b>
39	72.000 <b>i</b>	39	73.500 <b>j</b>	32	2.1200 <b>g</b>
Media general	77.6071		79.1904		2.309

<b>Trat.</b>	<b>AM</b>	<b>Trat.</b>	<b>PP</b>	<b>Trat.</b>	<b>PM</b>
42	1.5100 a	35	8.9750 a	39	3.5500 a
19	1.4800 ab	42	8.8250 ab	33	3.2250 ab
1	1.4150 abc	33	8.6500 abc	42	3.1250 abc
5	1.4050 abcd	34	8.3000 abcd	1	3.0375 abcd
16	1.3850 abcde	8	8.0500 abcde	25	2.9500 abcde
33	1.3800 abcdef	1	7.7000 abcdef	35	2.9050 abcdef
23	1.3750 abcdefg	25	7.4000 abcde	9	2.7500 abcdefg
40	1.3600 abcdefgh	15	7.3000 abcde	34	2.7125 bcdefgh
28	1.3550 abcdefgh	9	7.3000 abcde	4	2.6875 bcdefghi
30	1.3500 abcdefgh	4	7.2750 abcde	8	2.6625 bcdefghi
39	1.3300 abcdefghi	38	7.2750 abcde	13	2.6500 bcdefghij
26	1.3300 abcdefghi	36	7.2000 abcde	16	2.5875 bcdefghijk
29	1.3200 abcdefghi	39	7.2000 abcde	31	2.5750 bcdefghijk
8	1.3200 abcdefghi	12	7.1500 abcde	23	2.5500 bcdefghijk
31	1.2900 abcdefghij	31	7.1250 abcdef	14	2.5500 bcdefghijk
24	1.2850 bcdefghij	27	7.0750 bcdef	7	2.5000 bcdefghijk
12	1.2750 bcdefghij	16	7.0500 bcdef	21	2.5000 bcdefghijk
9	1.2600 bcdefghij	40	6.8500 cdefg	38	2.4500 bcdefghijk
36	1.2550 cdefghij	23	6.8500 cdefg	3	2.4500 bcdefghijk
21	1.2450 cdefghij	21	6.7500 defg	15	2.4250 bcdefghijk
14	1.2450 cdefghij	7	6.7500 defg	27	2.4000 bcdefghijk
27	1.2400 cdefghij	13	6.7250 defg	29	2.3375 cdefghijk
3	1.2400 cdefghij	14	6.6750 defg	12	2.3250 cdefghijk
18	1.2350 cdefghij	10	6.6500 defg	6	2.3250 cdefghijk
34	1.2200 cdefghijk	28	6.5500 defg	20	2.3250 cdefghijk
38	1.2000 cdefghijk	20	6.5250 defg	28	2.3250 cdefghijk
4	1.1950 cdefghijk	32	6.5000 defg	26	2.3000 cdefghijkl
22	1.1950 cdefghijk	17	6.4500 defg	36	2.2750 defghijkl
7	1.1900 defghijk	29	6.4250 defg	40	2.2625 defghijkl
20	1.1900 defghijk	24	6.4000 efg	10	2.2375 defghijkl
37	1.1800 efg hijk	6	6.3500 efg	30	2.1750 efg hijkl
11	1.1800 efg hijk	19	6.3250 efg	2	2.1750 efg hijkl
32	1.1700 efg hijk	2	6.2500 efg	17	2.1250 efg hijkl
17	1.1650 efg hijk	26	6.1750 efg	37	2.1000 fghijkl
10	1.1600 fghijk	22	6.1500 fg	41	2.0750 fghijkl
35	1.1550 ghijk	3	6.1000 fg	24	2.0000 ghijkl
15	1.1550 ghijk	5	6.0000 fg	19	1.9750 ghijkl
6	1.1550 hijk	18	5.9750 fg	32	1.9000 hijkl
25	1.1400 hijk	30	5.9500 fg	22	1.8750 ijkl
41	1.1100 ijk	41	5.9250 fg	5	1.8250 jkl
2	1.0950 jk	37	5.8500 fg	18	1.7625 kl
13	1.0000 k	11	5.1500 g	11	1.4750 l
<b>Media general</b>	1.2557		6.8607		2.4135

