

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**CALIDAD FORRAJERA DE HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ**

**POR**

**BENJAMIN DUARTE BAUTISTA**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER**

**EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TORREÓN. COAHUILA, MÉXICO**

**FEBRERO DEL 2009**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

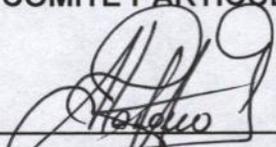
TESIS DEL C. **BENJAMÍN DUARTE BAUTISTA**, ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMITÉ PARTICULAR:**

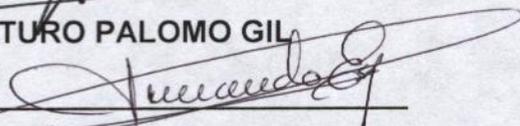
Asesor

Principal:

  
\_\_\_\_\_

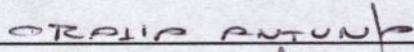
**DR. ARTURO PALOMO GIL**

Asesor:

  
\_\_\_\_\_

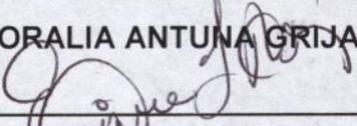
**DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA**

Asesor:

  
\_\_\_\_\_

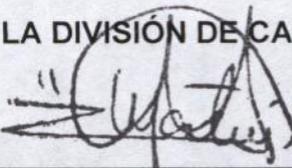
**M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA**

Asesor:

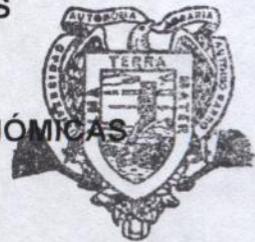
  
\_\_\_\_\_

**ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
\_\_\_\_\_

**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

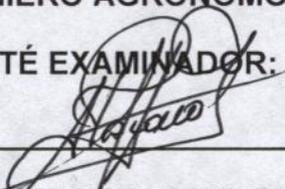
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**UNIDAD REGIONAL LAGUNA**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. BENJAMIN DUARTE BAUTISTA QUE SE SOMETE ALA  
CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

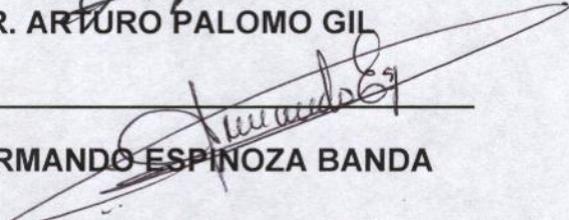
INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ EXAMINADOR:

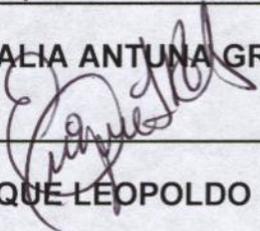
PRESIDENTE:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:

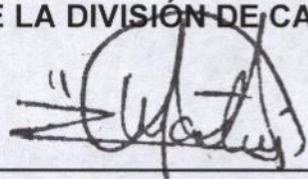
  
\_\_\_\_\_  
M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

VOCAL:

SUPLENTE

\_\_\_\_\_  
ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

  
\_\_\_\_\_  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

## **DEDICATORIA**

**A Dios y la Virgen María** quienes nunca me han dejado solo ayudándome a romper cada uno de los obstáculos que nos pone la vida en cada paso que doy siempre estas cuando te necesito.

Dedicada a todas aquellas personas que confiaron en mí, desde una palabra de aliento hasta un comentario constructivo en mi vida, a todos ellos solo les digo mil gracias.

### **A MI MAMA:**

**MARTHA**

**ALICIA**

**BAUTISTA**

**SOTO.**

Es difícil encontrar las palabras apropiadas para decir gracias por haberme regalado lo más preciado, el derecho a la vida y por su apoyo y esfuerzo que ha realizado para sacarme adelante en la formación profesional, hoy más que un logro mío es de usted mamá mil gracias.

### **A MIS HERMANAS:**

**Ari Duarte Bautista**

**Adriana Duarte Bautista**

**Marí Duarte Bautista**

Con cariño y respeto por los apoyos que me han brindado para seguir adelante en la vida y en el ámbito profesional, las quiero mucho y siempre estaré con ustedes para apoyarlas y hay que seguir adelante.

**A MIS ABUELOS: José Inés Duarte (Gallo) y Tiburcio Bautista (Bush)**

Gracias por estar junto a mi los quiero mucho y tratare de siempre ayudarlos como ustedes lo hacen cuando yo lo necesito mil gracias.

**A MIS TIOS (AS): Juan Manuel Álvarez, Valentín Bautista, Jesús Bautista, Patricia Flores y María Luisa Duarte.** Les agradezco mucho por su ayuda que me brindan y por sus consejos que me dan para que yo salga adelante siempre los llevo en mi corazón.

**A MIS PRIMOS: JUAN MANUEL (KITO), JOSE INES (CHEFOS), LINO ASael (LINO), JESUS BAUTISTA (CHURROS), JHONSON BAUTISTA (CONEJO), IEMM BAUTISTA (CUYO)** Que de alguna manera han estado junto a mi en los momentos de alegría y de tristeza durante todo este tiempo de mi vida, solo me resta decirles que mil gracias.

**A MIS COMPAS DE SAN NICOLAS DE LOS GARZA NUEVO LEON:** Cecilia Mata, Yoshio Heriberto Mata, Braulio Antonio Mata, y Mario Campa, Gracias por haber abierto su corazón y dejar que yo sea lo que soy para cada uno de ustedes y recuerden que siempre estaremos en contacto.

**SIN OLVIDAR A TODOS LOS COMPAS DEL RANCHO BENITO JUAREZ Y NAZAS DGO.** Que en cada fin de semestre estaba con ellos, divirtiéndonos en todos los bailes es de mencionar al cuñado Christian Rivas, al compa Merejo Nevares, Oscar Valenzuela, Uriel Yáñez, Juan Guadalupe Palacios ,Juan Manuel Palacios y Alonso Campa .Gracias por el aliviane

**A UNA PERSONA MUY ESPECIAL QUE SIEMPRE ESTUBO AMI LADO APOYANDOME Y LA CUAL ME BRINDO MUCHO AMOR EN ESTA ETAPA DE MI VIDA.**

## AGRADECIMIENTOS

**A DIOS PADRE:** Señor; tu me has permitido terminar esta etapa de mi vida, guía mis pasos por los nuevos senderos que caminare para alcanzar el éxito y la felicidad.

**A mi “Alma Terra Mater”**, por la oportunidad de formarme en sus aulas y de llevarme de ella la etapa mas importante de mi vida profesional.

**Al Dr. Arturo Palomo Gil, Dr. Armando Espinoza Banda, Ing. Enrique Leopoldo Hernández.** Por la confianza depositada, la amistad y el apoyo brindado incondicional, para la realización de este trabajo.

A todos mis compañeros de licenciatura en especial a **Ismael (kb), Mildon (tachis), Braulio (zomby), Miguel Ángel (peluche), Rafael (pay), César (plebe), Leonel (el aguacatito), Matuzalén (loco), Mateo (trol) y Osviel (el güero)** qué compartimos momentos de alegría y de tristeza, pero que de alguna manera seguimos adelante y logramos el objetivo que teníamos propuesto. Les deseo éxito en esta nueva etapa de nuestra vida.

Un especial agradecimiento al **MC.Edson Francisco Navarro Orona, MC.Oralia Antuna Grijalva**, que con su atención y su apoyo se llevo a la terminación de este proyecto, mil gracias.

Sin olvidar al personal del Departamento de fitomejoramiento, quienes siempre estuvieron ahí, para ayudarnos es de mencionar a **Ing. Rubén Ramos Zamarripa y Rosalba Tejada Correa**, por todos sus apoyos gracias.

## INDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	VI
INDICE DE CUADRADOS .....	IX
I.INTRODUCCION .....	1
1.1 Objetivo .....	3
1.2 Hipotesis.....	3
1.3 Metas.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 El maiz como cultivo forrjero .....	4
2.2 Ideotipo del maiz para forraje .....	5
2.3 Calidad de forraje .....	7
2.4 Contenido de fibras .....	8
2.5 Fibra detergente neutra (FND) .....	8
2.6 Fibra detergente acida (FDA) .....	9
2.7 calidad de forraje de acuerdo al contenido de fibras .....	10
2.8 Densidad de poblacion .....	11
III.MATERIALES Y METODOS .....	13
3.1 Ubicacion geografica del experimento .....	13
3.2 Aspectos climatologicos de la comarca lagunera.....	13
3.3 Material genetico .....	14
3.4 Diseño Y Parcela experimental .....	14
3.5 Preparacion del terreno .....	14
3.6 Fecha de siembra.....	14
3.7 Riegos .....	15

3.8 Fertilizacion .....	15
3.9 Control de malezas .....	15
3.10 Control de plagas. ....	15
3.11 Cosecha .....	15
3.12 Variables agronomicas .....	16
3.13 Altura de planta (AP) .....	16
3.14 Altura de mazorca (AM).....	16
3.15 Peso verde de la planta (PVP) .....	16
3.16 Peso verde de la mazorca (PVM).....	16
3.17 Dias de floracion masculina (DFM)I.....	17
3.18 Dias de floracion femeninas (DFF).....	17
3.19 Variables de calidad forrajera.....	17
3.20 Análisis de laboratorio .....	17
3.21 Determinación defibras acido (FAD) y neutro detergente (FND).....	17
3.22 Rendimiento de forraje verde (RFV).....	19
3.23 Materia seca (MS) .....	19
3.24 Modelo estadisticos .....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUCION .....	21
V. CONCLUSIONES .....	26
VI. BIBLIOGRAFIA .....	27

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pagina</b>
<b>Numero de cuadro</b>	
2.1 Clasificación de los forrajes dependiendo de los porcentajes de fibra detergente neutra y fibra detergente acida. González (1995).....	10
2.2 Parámetros de calidad de forraje. Lozano (2000).....	11
3.1 Solución para determinación de fibra ácido detergente.....	18
3.2 Solución para análisis de fibra neutro – detergente.....	18
4.1 Cuadros medios del análisis de varianza de siete características agronómicas de dos híbridos evaluados en Torreón Coah, 2008.....	21
4.2 Cuadros medios del análisis de varianza de cuatro características de calidad forrajera de dos híbridos evaluados en Torreón Coah, 2008.....	22
4.3 Promedio de siete características agronómicas de dos híbridos evaluados en Torreón Coa, 2008.....	23
4.4 Promedio de siete características de calidad forrajera de dos híbridos evaluados en Torreón Coah, 2008.....	24

## RESUMEN

El creciente aumento en la producción de maíz forrajero en las cuencas lecheras del país, plantea la necesidad de definir estrategias que identifiquen materiales con buenas características para forraje el programa de fitomejoramiento genético de maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en la Unidad Laguna. En el ciclo primavera del 2008 se evaluaron en el campo experimental de la Universidad dos híbridos comerciales de maíz de los cuales fueron los que a continuación se menciona Híbrido TG-727W y el Híbrido PAN-6723. La siembra se realizó el 13 de mayo, el diseño fue en bloques al azar con tres repeticiones; la parcela experimental de 4 surcos de 75 cm de ancho y 5 m de largo y con una distancia entre plantas de 0.15m, para una densidad de 88 mil plantas por hectárea. Se tomaron datos de días a floración masculina (DFM), días a floración femenina (DFF), altura de planta(AP), altura de mazorca(AM), Peso verde de la planta (PVP),Peso verde de la mazorca(PVM) De acuerdo a los resultados del análisis los híbridos fueron significativamente iguales para las variables evaluadas.

**Palabras clave:** Zea mays, Calidad Forrajera, Materia Seca, Digestibilidad, Biomasa.

## I. INTRODUCCIÓN

El creciente aumento en la producción de maíz forrajero en las cuencas lecheras del país, plantea la necesidad de definir estrategias que identifiquen materiales con buenas características para forraje, sin embargo a la fecha, ninguno de los híbridos de maíz usados para forraje en México ha sido desarrollado en programas de mejoramiento genético para mayor producción y calidad forrajera, sino que fueron seleccionados para rendimiento de grano (Peña *et al.* 2004).

Entre los criterios de selección para el mejoramiento del maíz para ensilaje están la digestibilidad, el rendimiento de la materia seca y el porcentaje de elote (Peña *et al.* 2003; Peña *et al.* 2004). Pero por lo general, los híbridos forrajeros, son seleccionados arbitrariamente por su capacidad productora de materia seca, y poco interés se ha puesto a su calidad nutritiva. Los datos indican que existe amplia variabilidad genética en la digestibilidad del rastrojo, grano, tallo y hojas en los híbridos en uso, así como en el contenido de FDN de hojas y tallos, factible de ser explotada genéticamente. Adicionalmente se ha determinado que la variabilidad genética de la digestibilidad es mayor en la parte vegetativa que en el grano, de tal manera que la selección del follaje podría favorecer avances más notables.

Existen ejemplos, en los cuales no se ha encontrado variación genética para la digestibilidad del grano, ni de la planta total, ni interacción genética con el ambiente, pero si diferencias importantes en producción de materia seca total y del follaje.

Evaluar la calidad del forraje es fundamental para la selección de progenitores e híbridos, ya que existen diferencias en contenidos de proteína, fibra y digestibilidad de la materia seca entre los híbridos de maíz para forraje (Allen *et al* 1995). Asimismo se han encontrado diferencias en proteína cruda (PC) con valores que oscilan de 6 a 17 por ciento, fibra detergente neutra (FDN) de 40 a 68 por ciento, fibra detergente acida (FDA) de 23 a 43 por ciento y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIV) de 54 a 86 por ciento (Lauer *et al.* 2001). Lo anterior indica gran variabilidad en características de calidad en maíces para forraje.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la producción de biomasa y calidad forrajera de dos híbridos comerciales de maíz para la región agrícola y ganadera de la Comarca Lagunera de Coahuila.

### **1.1. Objetivos**

→ Determinar el potencial de grano, biomasa y forraje de híbridos comerciales de maíz usados en la región lagunera.

### **1.2. Hipótesis**

→ Los híbridos comerciales de maíz evaluados presentan el mismo potencial de rendimiento, de producción de biomasa y calidad forrajera.

### **1.3. Metas**

→ Seleccionar un genotipo con mayor calidad y producción.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. EL maíz como cultivo forrajero

El nivel nutricional del maíz usado como forraje tiene una función proteica y su potencial de digestibilidad es tal que varia con el contenido de grano y composición de elote Coor *et al* (1994).

De la Cruz 2002 menciona que el contenido de grano en el maíz forrajero es de gran importancia siendo esta una de las alternativas con que se cuenta para solucionar la escasez de forraje también algunas de las ventajas de la utilización de este forraje son: alto potencial de aumentar su rendimiento de forraje.

Núñez *et al* (2003) señala que el maíz para forraje debe tener una alta productividad bajo contenido de proteínas minerales y un elevado valor energético.

Con algunas excepciones la proporción de mazorcas correlacionan de manera alta y significativa con la digestibilidad de la planta total, esto significa que la selección de los materiales con alta proporción de mazorca podría favorecer una mayor claridad de forraje (Peña *et al* 2002).

La utilización de forraje de maíz tiene dos variantes: la primera es el ensilado en verde la cual se ha venido utilizando con mayor frecuencia debido a la comercialización de híbridos y variedades de maíz en la zona. En cuanto a la segunda variante este se utiliza como forraje molido en donde se muele toda la planta una vez que adquiere toda su madurez fisiológica (Ramírez 1997).

En la Comarca Lagunera es potencialmente posible obtener hasta 80 t ha<sup>-1</sup> de forraje fresco y 24 t ha<sup>-1</sup> (30 por ciento de materia seca) con un contenido de grano de 45 a 50 por ciento (Reta *et al* 2001).

Un buen maíz forrajero deberá poseer las siguientes cualidades: a) Rendimiento de forraje verde mayor de 50 t ha<sup>-1</sup>, b) el rendimiento de forraje seco o materia seca mayor al 25 por ciento; c) valor relativo de forraje mayor a 120 (la alfalfa tiene 160), d) con energía neta de lactancia mayor a 65 por ciento, e) contenido de fibra de detergente ácido menor al 30 por ciento y f) contenido de fibra neutra menor del 60 por ciento ( Vergara 2002).

## **2.2. Ideotipo del maíz para forraje**

Una planta forrajera ideal según Ulyatt (1981) deberá tener una fácil ruptura de la epidermis y de los tejidos vasculares frágiles, concentraciones elevadas de carbohidratos no estructurales, un contenido mineral óptimo y una concentración elevada de proteína total con suficientes cantidades de metionina y nitrógeno no degradable en el rumen.

Pinter (1985) define las características generales sobre el tipo ideal del maíz para producción de forraje, las cuales están relacionadas con las altas producciones por unidad de superficie y elevado contenido de energía que pueda ser consumida en grandes cantidades por el animal.

Struik y Deinum (1990) mencionan que el ideotipo de maíz para forraje deberá producir una cantidad máxima y estable de materia seca digestible, ser fácil de cosechar y conservar, apetecible, con un consumo elevado y una utilización eficiente para el animal. También estos autores mencionan que el ideotipo de maíz para forraje deberá ser específico de un ambiente dado.

Pinter (1985) menciona que el maíz es un alimento principalmente usado como fuente de energía, se considera que su contenido de proteína, minerales y vitaminas es insuficiente para cubrir los requerimientos de ganado altamente productivo.

Deinum y Struick (1985) indica que el bajo contenido de estos nutrimentos es debido a razones fisiológicas que hacen difícil alterar genéticamente las cantidades de ciertos compuestos celulares solubles como nitrógenos y minerales.

Los híbridos de maíz, que actualmente se utilizan para la producción de forraje en México, son seleccionados por su rendimiento en materia seca por unidad de superficie, ya que no se dispone de información de su calidad nutricional. (Núñez ,1993).

### **2.3. Calidad de forraje**

Desde el punto de vista en nutrición se refiere a la relación que existe entre el valor nutritivo de un ingrediente y la capacidad de los animales para convertirlos en productos como; carne y grasa estando en función el grado de digestibilidad del mismo; la calidad de forraje se determina por la capacidad de proveer los requerimientos nutricionales a los animales incluyendo su aceptabilidad composición química y digestibilidad del mismo. Entre los parámetros considerados para la calidad del forraje está la materia seca (MS) el contenido de minerales la concentración de proteínas tanto como cruda como bruta extracto etéreo; (contenido de grasa) el grado de concentración (Cantú 2003).

Herrera (1999) asume que el termino calidad se refiere no solo a la concentración de nutrientes como proteína cruda energía y fibra en un forraje o bien a la proporción de granos en la planta sin embargo el verdadero valor nutritivo del forraje de calidad con su digestibilidad y el efecto que provoca en el animal que lo consume se mide en producción de leche crecimiento o ganancia de peso.

Mott y Moore (1973) definen que el valor nutritivo del forraje esta determinado por: 1) concentración de nutrientes. 2) digestibilidad de los nutrientes y 3) naturaleza de los productos finales de la digestión.

La disminución en la calidad del forraje conforme a la planta madura se ve acelerada por las condiciones cálidas y húmedas. No obstante el rendimiento del cultivo ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) se acumula con el tiempo y la calidad disminuye ocasionando que el rendimiento máximo del forraje utilizable y digerible (MS) se presente antes del rendimiento total (Van Soest 1996).

#### **2.4. Contenido de fibras**

Van Soest (1996) define a la fibra como el material estructural en las plantas resistentes a la acción de las enzimas digestivas de los animales que son digeridas por los organismos del rumen animal.

#### **2.5. Fibra detergente Neutra (FDN)**

Cantú en el 2000 y Nelson y Mooser (1994) hacen mención que la temperatura tiene un efecto importante en la calidad de forraje los materiales depositados en bajas temperaturas tienen menor contenido de lignina y por consiguiente se elevó la digestibilidad mientras que en altas temperaturas la lignina se incrementa notablemente causando que el forraje producido sea de menor digestibilidad.

El contenido de fibras de la planta total y en especial la fibra de detergente neutra (FDN) de la planta sin elote ha sido considerado igual de importante que el contenido de grano en la calidad de forraje (Peña *et al* 2003).

Núñez (2003) afirma que lo que indica que los híbridos con la misma concentración de fibra neutra detergente pueden tener valores de energía neta de lactancia diferente es debido a que la digestibilidad de FDN no es la misma.

El contenido de grano en el forraje aumenta la palatabilidad, el nivel de energía neta de lactancia y el contenido de fibras. Widicombe *et al* 2002; Rodríguez *et al* (1999). Wolf *et al* (1993) menciona que existen variabilidad en el contenido de FDN en hojas y tallos con valores de 57.9 a 65 por ciento y de 30 a 60 por ciento del total. Algunos autores comentan que las variaciones en la digestibilidad de las fibras fluctúan de 24.8 a 61.5 en híbridos.

## **2.6. Fibra detergente ácida (FDA)**

Cantú (2003) afirma que la fibra detergente ácido (FDA) es la fracción de la pared celular del forraje más comúnmente aislada y reportada. Esto puede ser la determinación más importante del análisis del forraje. La FDA es la porción que queda después de un tratamiento con un detergente bajo condiciones ácidas e incluye la lignina, celulosa y sílice. Además es importante por lo que ha mostrado estar en correlación negativa con la digestibilidad del forraje administrado, nitrógeno y sílice que están unidos a la fibra.

**Cuadro.2.1** Clasificación de los forrajes dependiendo de los porcentajes de fibra detergente neutra y fibra detergente acida (González 1995).

Clasificación	Fibra detergente	
	Acida (%)	Neutro (%)
Excelente	≤ 31	≤40
Bueno	31 – 35	40 – 46
Regular	36 – 40	47 – 53
Malo	41 – 42	54 – 60
Pésimo	43 – 45	61 – 65

### **2.7. Calidad de forraje de acuerdo al contenido de fibras**

La pared celular que es aislada y reportada mas frecuentemente, es la fibra acido detergente (FAD) que es la parte del forraje que permanece después del tratamiento con una solución bajo condiciones acidas, e incluye celulosa, lignina y sílice. La fibra detergente acida es muy importante y a que esta relativamente correlacionada con la digestibilidad de los forrajes. Al aumentar este tipo de fibras los forrajes son menos digestivos. De esta forma dos parámetros muy importantes en la formulación de raciones, la digestibilidad, y el consumo, pueden hacerse estimados tomando en cuenta la FAD y la FND respectivamente (Herrera 1999).

**Cuadro.2.2** Parámetros de calidad de forraje (Lozano 2000).

CONCEPTO	BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
FAD	>35%	25 – 35 %
FND	>60%	40- 52 %
ENL	< 1.40 Mcal/Kg.	> 1.45 Mcal / Kg.
<b>DMS</b>	<b>&lt;60%</b>	<b>&gt; 65%</b>

FAD=Fibra ácido detergente, FND=Fibra neutro detergente, ENL=Energía neta de lactancia, DMS=Digestibilidad de la materia seca.

## 2.8. Densidad de población

Cuiscanqui y Lauer (1999) registraron incrementos significativos en la producción de materia seca del maíz de 1.7 a 4.7 t h<sup>-1</sup> al incrementar la densidad de población de 44 500 a 104 500 plantas ha<sup>-1</sup>.

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

En México la información sobre prácticas de manejo con bases sólidas para lograr una mayor producción y calidad forrajera en maíz (*Zea mays*. L) es reducida. Existen evidencias que los híbridos tardíos de esta especie incrementan la producción de materia seca al elevar la densidad de siembra a 80 000 plantas ha<sup>-1</sup>, mientras que los híbridos de ciclo intermedio responden positivamente hasta 120 000 plantas ha<sup>-1</sup> (Núñez *et al* 1999).

Peña *et al* (2006) en un estudio reciente observaron una respuesta lineal positiva entre producción e materia seca y densidad de población en maíz, incrementándose en 2.25 t ha<sup>-1</sup> por cada 20 mil plantas/ha de incremento en la densidad de población en el rango de 60 a 100 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

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

Widdicombe y Telen (2002) reportaron ganancias en la materia seca de 1.6 t ha<sup>-1</sup> al incrementar la densidad de 64 200 a 88 900 plantas ha<sup>-1</sup> y Cox y Cherney (2001) lograron un incremento de 3.7% en producción de materia seca al incrementarse la densidad en 36 000 plantas ha<sup>-1</sup>. En la mayoría de estos estudios la proteína cruda decreció, el contenido de fibras incremento y la digestibilidad decreció conforme la densidad de población aumento.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación geográfica del experimento**

El trabajo se efectuó en dos etapas la primera etapa, considero la evaluación agronómica de los materiales, la cual se realizo en la Comarca Lagunera durante el ciclo primavera y verano del 2008 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Torreón, Coahuila, la cual esta localizada geográficamente entre los paralelos 25° 30' de latitud norte y los meridianos 103° 32' de longitud oeste a una altura sobre el nivel del mar de 1120 msnm (PROGRESA 1995). La segunda etapa consistió en el análisis de la calidad forrajera de los materiales en el estudio, el cual se llevo acabo en el laboratorio de análisis de forrajes de la UAAAN, UL.

#### **3.2. Aspectos climatológicos de la Comarca Lagunera**

Las características agroclimáticas regionales son temperatura media de 21°C anuales. Su clima es clasificado como muy seco con deficiencia de precipitación durante todas las estaciones del año. Los datos promedios de la temperatura indican una media de 27°C para el mes más caluroso y la precipitación pluvial anual promedio es de 150 a 250 mm anuales y la evaporación potencial es de 2473mm. (Aguirre S.O.1981)

### **3.3. Material genético**

Se utilizaron 2 híbridos comerciales de maíz los cuales son: TG-727W y PAN-6723

### **3.4. Diseño Experimental y Parcela experimental**

Se utilizo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones la parcela experimental fue de 4 surcos de 75 cm de ancho y 5 m de largo. La distancia entre plantas es de 0.15m, para una densidad de plantas aproximada alas 88mil plantas por hectárea, y la parcela útil consistió en 2 surcos de 3 m de largo.

### **3.5. Preparación del terreno**

Se realizo un barbecho a 30 cm para romper la capa arable y así exponer las plagas para que se eliminen con el efecto de las condiciones del clima, un rastreo para eliminar el exceso de terrones.

### **3.6. Fecha de siembra**

La siembra se realizo el día 13 de mayo del 2008 en surcos de 75 cm de ancho y 5 m de largo. La distancia entre plantas fue de 0.15 m para una densidad aproximada de 88 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

### **3.7. Riegos**

Se emplearon riegos por gravedad, aplicándose un riego de pre siembra y cuatro de auxilio.

### **3.8. Fertilización**

Se aplicó antes de la floración una dosis del producto llamado Urea (46-0-0) y Map (11-52-0)

### **3.9. Control de malezas**

El control de maleza se realizó previo a los riegos efectuados, esta labor se realizó manualmente.

### **3.10. Control de plagas**

Para el control de gusano cogollero se aplicó Alfa-Cipermetrina con una dosis de  $0.5 \text{ L ha}^{-1}$  y un litro de Clorpirifos Etil.

### **3.11. Cosecha**

Se realizó cuando el cultivo presentó uniformidad de follaje seco, y el contenido de humedad del grano se encontraba entre 15 y 22 por ciento.

### **3.12. Variables agronómicas**

#### **3.13. Altura de planta (AP)**

Distancia en metros desde la superficie del suelo al punto superior de la espiga. Se consideraron tres plantas con competencia completa por parcela.

#### **3.14. Altura de mazorca (AM)**

Distancia en metros desde la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal, considerando para esta variable tres plantas con competencia completa.

#### **3.15. Peso verde de la planta (PVP)**

Se determinó mediante el peso de dos plantas con competencia completa y se expresó en  $t\ ha^{-1}$ .

#### **3.16. Peso verde de mazorca (PVM)**

Se tomó pesando las mazorcas producidas de las dos plantas con competencia completa y se expresó en  $t\ ha^{-1}$ .

### **3.17. Días a floración masculina (DFM)**

Se expreso como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas estaban en el periodo de antesis.

### **3.18. Días a floración femenina (DFF)**

Se considero cuando el 50 por ciento de las plantas de dada parcela presentaron los estigmas aproximadamente con 2 cm de longitud fuera de las brácteas.

### **3.19. Variables de calidad forrajera**

La calidad de forraje se determino a partir de una muestra de materia seca por ciclo, resultante de una mezcla homogénea de las muestras de materia seca obtenidas en las repeticiones de cada uno de los híbridos.

### **3.20. Análisis de Laboratorio de calidad de forraje**

### **3.21. Determinación de fibras ácido (FAD) y neutro detergente (FND)**

Se determino bajo el principio de Van Soest (1967) utilizando un analizador de fibras ANKOM 220. El ensaño consistió en tomar 0.500 g de la muestra de materia seca de las plantas que se cosecharon y se coloco en una bolsa de papel filtro (ANKOM # F57). Se colocaron las muestras en el analizador de fibras y se añado 2 L de solución en el vaso de digestión, para el análisis de

FAD (cuadro 3.1) y para el ensayo de (FND) (cuadro 3.2) a la solución se le agregó 20g de sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y 4 ml de alfa amilasa

Posterior mente las muestras para FAD y FND fueron digeridas en el analizador de fibras por un espacio de 1 h a una temperatura de 100 °c (±1°c).

**Cuadro.3.1** Solución para determinación de fibra ácido - detergente.

<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Bromuro de cetil</b>	<b>20 g</b>
<b>Trimetil amonio</b> <b>(CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>15</sub>N(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Br</b>	<b>20 g</b>
<b>Acido sulfúrico.</b> <b>(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b>	<b>1 L</b>

\*Preparación para 5L.

**Cuadro.3.2** Solución para análisis de fibra neutro – detergente.

<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Lauril sulfato de sodio</b> <b>(C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>O<sub>4</sub>SNa)</b>	<b>150g</b>
<b>Sal disódica (EDTA)</b>	<b>93.05g</b>
<b>Tetrabaorato de sodio decahidratado</b>	<b>34.05g</b>
<b>Fosfato ácido disódico (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)</b>	<b>22.80g</b>
<b>Agua destilada</b>	<b>5L</b>
<b>Etilenglicol</b>	<b>50 ml</b>

\*Preparación para 5L.

### 3.22. Rendimiento de forraje verde

Se tomo el peso de dos plantas con competencia completa de cada parcela (exceptuando las orilleras) y se expreso en t ha<sup>-1</sup>. El rendimiento se determino con la siguiente fórmula.

$$RFV = \frac{(10,000)(RP)}{SC}$$

donde: RP= Rendimiento por parcela y SC=Superficie cosechada

### 3.23. Materia seca total

Se recolecto una sub. muestra de 500 g de forraje verde (dos plantas cosechadas) y se llevo a una estufa por un periodo de 72 h a una temperatura de 65 °C ± 1 °C hasta alcanzar peso constante para estimar el contenido de materia seca total en t ha<sup>-1</sup>. Se determino con la formula:

$$MST = \frac{(\%MS)(RFV)}{100}$$

donde: %MS= por ciento de materia seca y RFV: rendimiento de forraje verde.

### 3.24. MODELO ESTADISTICO

Para el análisis de datos se utilizo un diseño de bloques al azar con dos tratamientos y tres repeticiones bajo el modelo lineal siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + H_j + E_{ij}$$

donde:  $Y_{ij}$ =efecto de la i-ésima repetición del j-ésimo híbrido=media general  
el efecto de la i-ésima repetición en el j-ésimo híbrido + el error experimental

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

No se detectaron diferencias significativas para los híbridos en las variables agronómicas y de calidad forrajera evaluadas. Los coeficientes de variación presentaron un rango de variación de 3.1 a 12.46 por ciento en las características de calidad forrajera y agronómica. Estos valores fueron aceptables de acuerdo con De la Cruz *et al.* (2007) quienes señalan que en experimentos de maíz coeficientes menores de 16 por ciento están dentro del margen de confiabilidad. Por otra parte las variables de PMS, AM y RFVHA tuvieron coeficientes de 16.58, 18.43 y 18.54 por ciento respectivamente (Cuadros 4.1 y 4.2).

**Cuadro 4.1 Cuadrados medios del análisis de varianza de siete características agronómicas de dos híbridos evaluados en Torreón, Coah., 2008**

FV	gl	DFM (días)	DFD (días)	AP (m)	AM (m)	PMS (T ha <sup>-1</sup> )	RFV (T ha <sup>-1</sup> )	RMS (T ha <sup>-1</sup> )
Rep	5	1.33	20.58	0.01 ns	0.34	4.5ns	4.5ns 15.13n	14.13ns
HIB	1	5.33ns	69 ns	0.01 ns	0.38	15.12ns	s	3.78ns
EE	5	1.33	8.92	0.03	0.05	27.96	205.39	2.31
TOT	11							
C.V		1.7	4.08	8.3	18.43	16.58	18.54	9.5
MED		67.66	73.16	2.13	1.18	77.31	77.31	24.26

\*,\*\*Significativo al 0.05 y 0.01 de Probabilidad, respectivamente; ns=no significativo., FV=fuente de variación., REP=repeticón; HIB=híbrido; EE=error experimental., TOT=total., C.V=coeficiente de variación., MED=media., gl=grados de libertad; FND=fibra neutro detergente; FAD=fibra ácido detergente; ENL=energía neta de lactancia; DIG=digestibilidad; PMS=peso de materia seca; RFV=rendimiento de forraje verde por hectárea y RMS=rendimiento de materia seca por hectárea.

**Cuadro 4.2 Cuadrados medios del análisis de varianza de cuatro características de calidad forrajera de dos híbridos evaluados en Torreón, Coah., 2008**

FV	gl	FND (%)	FAD (%)	ENL (Mcal kg <sup>-1</sup> )	DIG (%)
Rep	5	73.03ns	28.54ns	0.047ns	19.97ns
HIB	1	30.5ns	28.45ns	0.01ns	10.06ns
EE	5	18.3	12.65	0.012	4.24
TOT	11				
C.V		8.5	12.46	7.5	3.1
MED		50.33	28.55	1.49	66.26

\*,\*\*Significativo al 0.05 y 0.01 de Probabilidad, respectivamente; ns=no significativo., FV=fuente de variación., REP=repeticón; HIB=híbrido; EE=error experimental., TOT=total., C.V=coeficiente de variación., MED=media., gl=grados de libertad; FND=fibra neutro detergente; FAD=fibra ácido detergente; ENL=energía neta de lactancia; DIG=digestibilidad; PMS=peso de materia seca; RFV=rendimiento de forraje verde por hectárea y RMS=rendimiento de materia seca por hectárea.

En los Cuadros 4.3 y 4.4 se presentan los promedios de las características agronómicas y de calidad forrajera para los dos híbridos evaluados, donde se observa que ambos iniciaron floración masculina (DFM) a los 67 días después de la siembra (DDS), difiriendo en el inicio a floración femenina ya que el híbrido TG-727W requirió dos días más (69) que el híbrido PAN-6723.

La altura de planta (AP) fue casi la misma en ambos híbridos ya que el TG-727W alcanzó una altura de 2.20 m, y el PAN-6723 creció 2.16 m, La mazorca en el híbrido TG-727W se localizó a 1.34 m de altura en cambio en el híbrido TG-6723 estuvo a 1.13 m.

**Cuadro 4.3. Promedio de siete características agronómicas de dos híbridos evaluados en Torreón, Coah., 2008**

HIBRIDO	DFM (días)	DFF (días)	AP (m)	AM (m)	PMS (t ha <sup>-1</sup> )	RFV (t ha <sup>-1</sup> )	RMS (tha <sup>-1</sup> )
TG-727W	67	69	2.20	1.34	30.5	72.95	23.57
PAN6723	67	67	2.16	1.13	33.25	81.68	24.95

DFM: Días a floración masculina; DFF, días a floración femenina. ,AP=altura de planta., MS=materia seca., RFVHA=rendimiento de forraje verde por hectárea., RMSHA=rendimiento de materia seca por hectárea

En el Cuadro 4.3 se puede observar que el híbrido PAN-6723 fue el más precoz y el que tuvo la menor altura de planta (AP) y altura de mazorca (AM). Estos datos coinciden con Núñez *et al.* (2002) quienes señalan que híbridos precoces se caracterizan por una menor altura de planta y mayor porcentaje de mazorca.

**Cuadro 4.4. Promedio de siete características de calidad forrajera de dos híbridos evaluados en Torreón, Coah., 2008**

HIBRIDO	FND (%)	FAD (%)	ENL (Mcal kg <sup>-1</sup> )	DIG (%)	PMS (tha <sup>-1</sup> )	RFVHA (tha <sup>-1</sup> )	RMSHA (tha <sup>-1</sup> )
TG-727W	51.92	30.09	1.47	65.37	33.25	72.95	23.57
PAN-6723	48.73	27.01	1.52	67.2	30.5	81.68	24.95

FND=fibra neutro detergente., FAD=fibra ácido detergente., ENL=energía neta de lactancia. , DIG=digestibilidad., PMS=peso de materia seca., RFVHA=rendimiento de forraje verde por hectárea. , RMSHA=rendimiento de materia seca por hectárea.

En calidad forrajera, la concentración de fibra detergente neutro (FDN) entre híbridos fue de 48.73 a 51.92 por ciento. En el caso de fibra detergente ácido (FDA) la variación reportada fue de 27.01 a 30.09 por ciento. Estos valores encontrados se clasifican como de buena calidad forrajera de acuerdo con González (1995) y Lozano (2000).

El híbrido PAN-6723 obtuvo el menor porcentaje de fibra detergente neutro (FDN) con 48.73 por ciento, el cual puede ser recomendado de acuerdo con Reta *et al.* (2006) quienes sugieren seleccionar híbridos de maíz con menos de 50 por ciento de fibra detergente neutro (FDN) para ensilados de alto valor energético.

La energía neta de lactancia (ENL) fue mayor en el híbrido TG-727W con un valor de 1.52 Mcal kg<sup>-1</sup> y en el híbrido PAN-6723 presentó 1.47 Mcal kg<sup>-1</sup>; sin embargo este valor es considerado de buena calidad (Lozano, 2000). Por otra parte los valores observados de energía neta de lactancia (ENL) son contradictorios a los reportados por Chalupa (1995) quien menciona que en México, los ensilajes de maíz tienen un valor de energía neta de lactancia baja (<1.5 Mcal kg<sup>-1</sup>) en comparación con ensilajes de maíz en Estados Unidos de América y Europa.

Con respecto a la digestibilidad los híbridos presentaron porcentajes de 65.37 a 67.2, ubicándolos debajo de los valores registrados en evaluaciones realizadas en la Región Lagunera de híbridos de maíz con porcentajes mayores de 68% (Núñez *et al.*, 2006).

El híbrido TG-727W tuvo el mayor porcentaje de materia seca con 33.25 por ciento, el cual coincide con los reportados en la Región Lagunera por Núñez *et al.* (2006) quienes señalan que porcentajes de 32.53 a 37.26 se consideran normales para la cosecha de maíz para forraje y para lograr una buena fermentación durante el proceso de ensilaje. El híbrido PAN-6723 fue menor en porcentaje de materia seca (PMS) con 30.5 por ciento.

El rendimiento de forraje verde (RFVHA) fue de 75.95 a 81.68 t ha<sup>-1</sup>, para el híbrido TG-727W y PAN-6723 respectivamente, superando a los reportados en la Región Lagunera, por el INIFAP (2006) en siembras de maíces comerciales con valores que oscilan de 40.00 a 61.81 t ha<sup>-1</sup>.

La producción de materia seca (RMSHA) osciló de 23.57 a 24.95 t ha<sup>-1</sup> entre los híbridos, estos rendimientos son similares a los reportados por Núñez *et al.* (2006) donde muestran que en la Región Lagunera, los híbridos sobresalientes tuvieron rendimientos de materia seca mayores de 22 t ha<sup>-1</sup>. Autores como Undersander *et al.* (1995) señalan que se espera una mayor producción de leche por hectárea cuando existe alta producción de materia seca, pero también alta calidad forrajera de los híbridos.

## V. CONCLUSION

De los dos híbridos evaluados no se detectaron diferencias significativas en variable agronómicas y de calidad forrajera.

Los híbridos presentaron coeficientes de variación con un rango de 3.1 a 12.46 por ciento estos valores fueron aceptables de acuerdo con De la Cruz *et al* (2007) donde señala que en experimentos de maíz, coeficientes de 16 por ciento están dentro del margen de confiabilidad.

En floración los dos híbridos iniciaron a los 67 días después de la siembra (DDS), difiriendo en el inicio a floración femenina ya que el híbrido 1 (TG-727W) requirió dos días mas (69) que el híbrido 2 (PAN-6723)

El híbrido TG-727W alcanzo una altura mayor que el híbrido (PAN-6723) De los dos híbrido el (PAN-6723) fue el más precoz, fue el que tuvo la menor altura de planta (AP) y altura de mazorca (AM).

El híbrido (PAN-6723) obtuvo el menor porcentaje de fibra detergente neutro (FDN) con 48.73 por ciento este puede ser recomendado de acuerdo con Reta *et al* (2006) quien sugiere menos de 50 por ciento de (FDN) para ensilado de alto valor energético.

El rendimiento de forraje verde (RFVHA) fue de 75.95 a 81.68 t ha<sup>-1</sup> para el híbrido TG-727W y PAN-6723 respectivamente, superando los reportados en la Región Lagunera por el INIFAP (2006) en siembras de maíces comerciales con valores que oscilan de 40.00 a 61.81 t ha<sup>-1</sup>

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre,S.O.1981.Guia climática de la Comarca Lagunera ,publicacion especial, CIAN-CELALA-INIA-SARH.

Allen, M., S Ford., J. Harrison., C. Hunt., J. Lauer., R. MUCK. And S. Souderland. 1995. Corn Silage Production, management and feeding. American Society of Agronomy. 1- 41.

Cantú A,M ,Gómez M. 2000. Aplicación de la selección Cigotica a una población avanzada de maíz in: Memorias del XIII Congreso Nacional de fitogenetica.Irapuato,Gto.México.P.219.

Cantú B J E (2003) Principios de bromatología animal. Quinta Edición. Pp. 224- 247.

Coors J G P R Carter R B Hunter (1994) Silange Corn. P.305- 340 A. R. Hallauer (Ed) speciality corn. CRC. Pres. Boca Raton. Fl.

Cox w J, D J R .Cherney 2000.Row Spa Cing.Plant dencity, and Nitrogen effects on Corn Silage .Agron. J. 93:597-602.

Cox W J, D J R Cherney, J J Hancher (1998) Row spacing plant density and plant density effects on corn silage yield and quality. J. Prod. Agric. 11: 128-134.

Cox WJ, DJR. Cherney ,(2001). Influence of brown midrib, leafy, and transgenic hybrids on corn forage Production.Agron.J.93:Pp.790-796.

Cusicanqui J A, J G Lauer (1999) plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agro. J. 91: 911- 915.

De la Cruz L .,E.,S.A Rodriguez H., A. Palomo G., A. López B., V. Robledo T., A .Gómez V. Y R. Osorio O. 2007. Aptitud Combinatorial de lineas de maiz de alta calidad de protein Para características forrajeras.Universidad y Ciencia 23(1):57-68.

Denium, B Struick, P .C. 1985.Improving the nutritive value of forage maize. Proc.13<sup>th</sup> Congress Maize and Sorgum Section of Eucarpia; 9-12 september.Wageningen, the Netherlands. Pp.77-90.

González ,A. 1995. Ensilaje de Grano de Sorgo. Ciclo Internacional de Conferencias sobre Nutrición y manejo. La importancia de los Forrajes en la optimización económica. Envases especializados de L.A.L.A. Gómez Palacio, Dgo.

Gutiérrez, R. E., A. Palomo, A. Espinoza. B. y E. De la Cruz L.2002.Aptitud Combinatoria y Heterosis para Rendimiento de líneas de Maíz en la Comarca Lagunera. Revista. Fitotecnia Mexicana.25:271-277.

Herrera S R (1999) La importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción de ensilaje. En: 2° Taller nacional de especialidades de maíz. UAAAN. 9 y 10 de septiembre de 1999. Saltillo. Coahuila. México. P 133- 137.

Lauer J G,Coors JG, Flannery P J(2001).Forage yield and quality of corn Cultivars developed in different eras. Crop Sci.41;Pp.1449-1455.

Lauer JG, Coors JG, R Shauer (2001) Whats coming down the pike in corn genetics ? value added corn silage Brown Midrib,waxy,high oil and others. In:Proccedings,31<sup>st</sup> California Alfalfa and forage Symposium,12-13 December 2001, Modesto, CA,UC Corporative Extension University of California

Lozano del R.J.A. 2000.Competencia intraespecifica e interespecifica en mezclas de especies anuales. Tesis de doctorado.UAAAN. Buenavista, Saltillo,Cohauila México.

Moore, J.E. and G.O.Mott, 1973, Structural inhibitors of quality in tropical grasses. Pp.53-98. In: Anti-quality components, of forages crop Sci. Soc. of Amer. Madison, Wisconsin.

Nelson C J. Mooser L E. Plant Factors affecting Forage quality National Conference of Forage quality ,Evaluation and Utilization. University of Nebraska, 1994.

Núñez H G, E F Contreras G, R Faz C (2003) Características agronómicas y químicas importantes en híbrido de maíz para forraje con alto valor energético. Tec. Pecu. Méx. 41: 47-48 p.

Núñez H G, F E Contreras G, R Faz C, R Herrera S (1999) Componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo. INIFAP-CIRNOC – CELALA. 52 P.

Núñez H., G. A. Peña R., F. González C. y R. Faz C. 2006. Características de híbridos de Maíz de alto rendimiento y calidad nutricional de forraje. 45-96. In: Inifap(ed.). Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro científico Num.3 Centro de Investigación Regional Norte Centro, Matamoros Coahuila., México.

Núñez H.G., R. Faz C., M. R. Tovar G. Y A. Zavala G. 2001. Híbridos de maíz Para la producción de forraje con alta digestibilidad en el Norte de México. Técnica pecuaria en México, 39(2):77 -88.

Núñez, H. G. 1993. El maíz en la década de los 90s. En Memorias del primer Simposium Internacional y Cuarto Nacional. Zapopan, Jalisco. Pp.305-309.

Peña R A, F González C, G Núñez, L H Maciel P (2006) Producción y calidad forrajera de híbridos precoces de maíz en respuesta a fechas de siembra, nitrógeno y densidad de población. Rev. Fitotec. Méx. 29 (3) 207- 213.

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

Peña R A. G Núñez H, F González C (2003) Importancia de la planta elote en poblaciones de maíz para el mejoramiento genético de la calidad forrajera. *Tec. Pec.Méx.* 41: 47-48.

Peña, R .A., F .González C.G.Nuñez H.,G .Jiménez C.2004.Aptitud Combinatoria de líneas de Maíz para alta producción y Calidad Forrajera.*Rev.Fitotec.Méx.*27(Num.Especial)Pp,1-6.

Pinter, L. 1985 Ideal Type of forage Maize hybrid (*Zea mays* L.)En: O.Dolstra; P.Miedema (Edo.)Breeding of silage maize proceeding of the 13th-1 congress of the maize and sorghum section of Eucarpia 1986 Center of Agriculture Publishing documentation, Wageningen, Netherlands.Pp.123-130.

Pinter,L.,Alfoldi,Z., Burucs, Z. y Paldi, E.1994. Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. *Agron. J.*,86 799-804.

PROGRESA.1995.Gobierno de la República. México, D.F.

Ramirez R G, Quintanilla-Gonzalez J B, Aranda J (1997) White-Tailer Deer food habits in north-eastern Mexico *Small Rmin. Res.* 25:142-14.

Reta S D G, J S Carrillo A, A Gaytán M, J A Cueto W (2001) Sistemas de productividad para incrementar la productividad y sustentabilidad del maíz en la Comarca Lagunera. CELALA-CIRNOC-INIFAP; CENID-RASPA-INIFAP. 21p.

Reta S.D.G A. Gaytan M, y J.S Carrillo A.2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población.*Rev.Fitotec. Mex.*23:37-48.

Rodríguez HSA, J Santa R, A. J Lozano R, LG Bolaños S J, M, E Vásquez B (1999) Fitomejoramiento del maíz para ensilaje .In: segundo Taller nacional de especialidades de maíz. UAAAN, 9 y 10 de Septiembre de 1999. Saltillo, Coahuila, México. Pp, 181-186.

Struik, P.C., Denium, B., 1990. The ideotype for forage maize. Proc. XVth Eucarpia Maize and sorghum Section congress; June 4-8. Baden near Vienna. Austria. Pp. 223-234.

Ulyatt, M.J., 1981. The Feeding value of forage can it be improved N.Z.J. Agric. Sci., 15:200-205.

Undersander, D., W. Howard and R Shauer. 1993. Milk per acre spreadsheet for combining yield and quality in to a silage term. Journal of Production Agriculture. 6:23-24.

Van Soest P, J. 1967. Development of a Comprehensive Systems of feed analysis and its application to forage. J. Animal Sci. 26: Pp. 119-128.

Van Soest PJ (1996) Environmental and forage quality. Proa Cornell Nutrition conferences for feed manufacturer. Búfalo. NY. PP. 1-6.

Vergara N A Ramírez M Sierra H Córdoba (2002) Comportamiento de cruces simples y aptitud combinatoria de líneas tropicales de maíz de grano blanco. In: memoria de la XLVIII reunión anual del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales. Republica Dominicana. 52 p.

Widdicombe W D, K D Thelen (2002) Row width and plant density effect on corn forage hybrids. Agro J. 94: 326-330.

Wolf D. P., J. Coors, K. A. Albrecht, D. J. Undersander and P. R. Carter. 1993. Agronomic evaluations of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. Crop Sci. 33: 1359- 1365.