

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Potencial Forrajero de Híbridos Experimentales de Maíz QPM  
de Endospermo Amarillo**

**Por:**

**José Alejandro Flores Vázquez**

**TESIS:**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO  
DE:**

**INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. México**

**NOVIEMBRE DEL 2002**



## DEDICATORIAS

A mis padres con el mas grande amor, cariño y respeto a las personas que me dieron la vida al **Sr. Francisco Javier Flores Torres (+)** que dios te guarde en el cielo por siempre por ser el padre mas ejemplar del mundo. A la **Sra. Maria de Jesús Vázquez Flores** por tu dedicación y empeño en que tus hijos sean alguien en la vida y siempre brindarnos tu apoyo en nuestras decisiones y por todo lo que me han dado gracias padres queridos.

A mis hermanos **Ramón, Maria Esther, Juan Manuel, Laura Elena, Héctor Javier y Porfirio** por brindarme su apoyo en las buenas y en las malas y por estar ahí cuando mas los necesito.

A mis sobrinos **Javier y Cristian** por ser la felicidad y alegría de nuestra familia, que dios los bendiga y los ayude hacer alguien en la vida.

A mis amigos **Chapas, Joel, Fello, Amadeo, Toño, Samuel, More, Betsi, Gris, Luisa, Piedad, Alberto, Rolas, Jaime, Cande**, a los que estuvieron conmigo en la Narro para que nuestra estancia lejos de casa se hiciera mas fácil, tranquila y placentera.

## **AGRADECIMIENTOS**

A **Dios** y ala **Virgen de Guadalupe** que han estado conmigo brindándome salud y bienestar y estando conmigo siempre, por brindarme las fuerzas necesarias para seguir adelante día a día.

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por permitir realizar mi formación profesional como Ing. Agrónomo.

Al **Dr. Sergio A. Rodríguez Herrera** por brindarme su amistad y paciencia durante la realización de este trabajo de tesis.

Al **Ing. Modesto Colin Rico** por su colaboración para formar parte del comité de asesores.

Al **Ing. Rene de la Cruz Rodríguez** por se miembro del comité de asesores.

Al **Mc. Ramón Flores Vázquez** por su apoyo moral y económico durante toda mi carrera profesional por todo ello gracias.

## **INDICE DE CONTENIDO**

**DEDICATORIAS**

**AGRADECIMIENTOS**

**INDICE DE CUADROS**

**I.- INTRODUCCIÓN**

Objetivos

Hipótesis

**II.- REVISIÓN DE LITERATURA**

Concepto de forraje

Ventajas del ensilaje

Los cultivos forrajeros

Clasificación de los cultivos forrajeros

Ventajas del maíz forrajero

Calidad de los forrajes

Como elegir un forraje

Factores que determinan la calidad de un forraje

El maíz como forraje

Punto optimo de cosecha

Problemas al cosechar en un estado no recomendable

**III.- MATERIALES Y METODOS**

Localización geográfica

Siembra

Material genético

Variables evaluadas

Descripción de la parcela útil

Diseño experimental

Modelo estadístico

Análisis estadístico

**IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**V.- CONCLUSIONES**

**VI.- LITERATURA CITADA**

**VII.- APÉNDICE**

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No. III.1 Material genético utilizado

Cuadro No. III.2 Diseño de un ANVA para su distribución en bloques al azar.

Cuadro No. IV.1 Criterios de calidad para fuentes forrajeras.

Cuadro No. IV.2 Mejores 5 tratamientos de las variables evaluadas

Cuadro No. VII. 1 ANVA para la variable floración femenina.

Cuadro No. VII.2 ANVA para la variable altura de planta.

Cuadro No. VII.3 ANVA para la variable altura de la mazorca.

Cuadro No. VII.4 ANVA para la variable rendimiento de forraje verde.

Cuadro No. VIII.5 ANVA para la variable rendimiento de forraje seco.

Cuadro No. VII.6 ANVA para la variable porcentaje de mazorca en el forraje.

Cuadro No. VII.7 concentración de medias de las variables evaluadas.

## I.- INTRODUCCIÓN

El maíz se cultiva prácticamente en todas las regiones del mundo, bajo condiciones climatológicas y edáficas sumamente diversas.

El maíz es el recurso renovable más importante del mundo, cada año la mayor parte de los países dedican 1.5 has. De cada 4 cultivables a su producción representa el 65% del total de granos (maíz, sorgo, avena y centeno) producidos en el mundo (FIRA, 1999). En países como Estados Unidos quien cuenta con la mitad de la producción mundial total de maíz, el 85% del maíz cultivado se utiliza en la alimentación animal principalmente en forma de grano (Jugenheimer, 1981; Galiano, 1995) y solamente alrededor del 8% ( $2.5 - 3.5 \times 10^6$  has) de la producción total se cosecha por ensilado (Coors et al., 1994).

La utilización del maíz se ha extendido grandemente en regiones del Hemisferio Norte, particularmente en Europa y Canadá. En la Comunidad Económica Europea la superficie de maíz sembrada para 1995 fue de 735 millones de hectáreas, de las cuales 3.7 millones fueron destinadas para maíz ensilado y los 3.8 restantes para grano (Carpentier. 1996).

Nuestro país cuenta con alrededor de 24 millones de hectáreas de superficie agrícola, de las cuales alrededor de 6 millones son de riego y las restantes son de temporal. Según CEA (2000) para el año agrícola de 1999 se sembraron mas de 280 mil hectáreas de maíz forrajero y 8.5 millones de hectáreas de maíz para grano, de las cuales se obtuvieron una producción de 4.7 millones de toneladas de forraje y 18.3 millones de toneladas de grano. Para el periodo de 1990-1998, la superficie sembrada de maíz representa en promedio el 52.8 % de la superficie nacional de los cultivos anuales en el año agrícola.

La comarca lagunera es una de las principales cuencas lecheras a nivel nacional y su ganado es alimentado fundamentalmente con alfalfa, ensilaje y

concentrados; Siendo el ensilaje de maíz el más popular entre estos, ha provocado que en los últimos años se incrementen las áreas para este cultivo.

Para poder disminuir los costos de producción de leche y carne se necesitan plantas forrajeras que por una parte se puedan adaptar de una buena manera a este tipo de regiones y que tengan rendimientos que sean económicos y satisfactorios, o bien, que se puedan almacenar y / o conservar para aquellas épocas críticas en que los forrajes tienden a ser escasos.

Algunos híbridos liberados para grano se utilizan para ensilar con buena producción de forraje, sin embargo, algunos no reúnen las características nutricionales adecuadas, como bajo contenido de fibras, alta digestibilidad, y un valor energético alto.

Una de las alternativas de la solución para el desarrollo de las cuencas lecheras es, incrementar la producción de genotipos que se adapten bien a las condiciones climáticas, de tal forma que superen los materiales que están explotando.

Por medio de fitomejoramiento se puede contar con materiales mas especializados que cumplan los requisitos de los productores, seleccionando plantas con mayor producción de forraje, sin descuidar el aspecto nutritivo.

**El objetivo** del presente trabajo es evaluar el potencial forrajero de híbridos experimentales de endospermo amarillo y opaco 2.

**La hipótesis** a comprobar es que existe al menos un híbrido con potencial forrajero alto.

## II.- REVISIÓN DE LITERATURA

### **Concepto de forraje**

El maíz forrajero es una de las plantas que representa ventajas que determinan su utilización en la alimentación animal entre las cuales mencionamos las siguientes: a) Presenta diversas formas de utilización, ya que el ganado lo come en verde, seco o ensilado; b) Gran adaptabilidad a las condiciones climáticas temporales existentes en la mayor superficie del país; c) Excelente calidad nutritiva para la producción de leche; facilidad de manejo, manual y con maquinaria tanto para su cultivo como para su utilización (FIRA, 1986; Jaramillo, 1992).

El ensilado es la forma de aprovechamiento de uso más generalizado en las regiones productoras de leche del país. Es un método de conservación del forraje basado en la fermentación anaeróbica de los carbohidratos solubles presentes en la planta de maíz mediante microorganismos que lo transforman en ácidos orgánicos (acético, láctico y butírico). Kezar (1998) señala que si el maíz para ensilado es cultivado, cosechado, almacenado y suministrado adecuadamente tiene varias ventajas favorables como la alta producción de forraje, alto contenido de energía, alimento consistente y apetitoso, reduce los costos totales del alimento, puede ser almacenado directamente al tiempo de la cosecha y requiere menos agua que cultivos como la alfalfa. Sin embargo, Núñez (1993) indica que el ensilado de maíz tiene una baja concentración de proteína cruda además, la proporción de nitrógeno no proteico y el nitrógeno no digestible se pueden incrementar significativamente durante el proceso del ensilaje.

Jaramillo (1992) señala que el rastrojo comprende las hojas y tallos de las plantas que permanecen una vez terminado el crecimiento vegetativo y

después de haber cosechado la semilla o fruto. Este autor menciona que el rastrojo es un forraje de bajo nivel nutritivo por los altos niveles de fibra y bajo contenido de los carbohidratos solubles, proteína digestible, calcio, fósforo, vitaminas y nutrientes digestibles totales, ya que su composición química esta determinada principalmente por la relación hoja-tallo y por la especie. El autor establece que el método de aprovechamiento del rastrojo mas empleado en el país, es conocido como greña, consiste en cortar el rastrojo, amonarlo y almacenarlo para suministrarlo al animal durante la época seca del año y así disminuir los problemas ocasionados por la falta de alimentos, principalmente en la ganadería extensiva de los ejidatarios y pequeños propietarios de las áreas rurales. Asimismo, este autor indica que los mejores resultados de la utilización de rastrojo de maíz se obtienen cuando se incluyen en las dietas destinadas a rumiantes (bovinos, ovinos y caprinos), en etapas fisiológicas o de producción que no requieren una elevada concentración nutricional como las hembras vacías o en las primeras etapas de gestación, sementales en descanso, o para el almacenamiento dl ganado en época de sequía.

El maíz de grano es por tradición la base de alimentación de la sociedad mexicana, su producción prácticamente se realiza en todos los estados de la República bajo un mosaico de formas y procedimientos productivos con diferentes grados de tecnificaron y utilización de una amplia variedad de semillas.

Para México constituye el cereal de mayor importancia por su volumen en la dieta alimenticia del hombre y es sumamente importante como forraje, consumiéndose en verde, heno o ensilado. También se usa el rastrojo aun cuando el valor nutritivo se reduce.

Es uno de los principales problemas que aquejan a nuestro país, es el crecimiento demográfico, lo cual trae consigo una disminución en la disponibilidad los alimentos, una de las alternativas para satisfacer los requerimientos de alimentos de la población es incrementar la producción agrícola y pecuaria.

El maíz tiene un amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal así como en la industria se le puede explotar para uno u otro aspecto, o en varios en forma de producto principal y subproductos (Robles, 1982).

Teniendo en cuenta que nuestro país existen regiones que pueden considerarse como áridas y semiáridas, debido en gran parte a diversos factores ecológicos, esto ocasiona que aquellas explotaciones pecuarias destinadas ya sea para producir leche o carne se encuentran atrasadas técnicamente, o bien sea escasa; o por el contrario si dichas explotaciones se encuentran ya establecidas, el factor alimentación hace que tenga un alto costo de producción.

Cuando se utiliza como forraje la planta completa de maíz, como ocurre en el ensilaje, supera a todas las demás forrajeras por su rendimiento medio de materia seca y principios nutritivos digestivos por hectárea (Morrison, 1969).

Hughes et al (1976), define al forraje como el alimento vegetal para los animales domésticos, generalmente este termino se refiere a los materiales como los pastos, heno, alimentos verdes y el ensilaje, así mismo se entiende por ensilaje al forraje conservado en estado succulento, mediante una fermentación parcial.

Gunn (1978) menciona que el cultivo del maíz con un contenido de materia seca del 25% o mas produce silo de calidad alimenticia aceptable, lo cual puede ser hecho con bajas perdidas de nutrientes en el proceso de ensilaje. El forraje de maíz es usado principalmente como fuente de energía. Este tiene un contenido de proteínas suficiente para reunir la demanda nutricional de algunas clases de ganado, para otros alguna forma de Nitrógeno suplementario es requerido.

Ensminger (1980) agrega que un forraje de buena calidad es el que posee las características físicas y químicas asociadas comúnmente al buen sabor y además abundancia de nutrientes. Los factores físicos mas importantes de calidad que puede ser estimado en la practica son: estado de madurez

cundo se corta, porcentaje de hoja, color verde, flexibilidad del tallo, aroma en carencia de sustancias extrañas.

En términos generales, lo que limita la calidad del forraje y la cantidad de energía que esto suministra al ganado, el contenido de fibra; mientras mayor sea su contenido de fibra bruta mas baja es la cantidad de energía que se produce en el cuerpo del animal a consecuencia de las perdidas por digestión y transformaciones metabólicas en el organismo, por ello es de suma importancia el utilizar los forrajes en el momento mas apropiado cuando la fibra sea menos limitante, sincronizado esta con el contenido optimo de los principios nutritivos (Abrams, 1964).

Cuidadosos experimentos han demostrado que cuando una ración contiene mayor contenido de grasa que la que necesita el animal, esta tiende a acumularse en los órganos grasos del animal y aumenta el contenido de grasa en la leche del mismo; lo cual no es deseable dentro de la explotación lechera debido a lo anterior en los últimos años ha tomado una gran importancia el utilizar forrajes que contengan un mínimo porcentaje de grasa (Morrison, 1977).

Forraje también puede ser definido, como aquellos alimentos voluminosos y a la inversa de los concentrados, los forrajes tienen gran cantidad de fibra y su valor nutritivo es bajo, como representantes de este grupo se pueden mencionar el ensilado, henificado, pastos y rastrojos (Williams, 1979).

Según Velasco (21) el ensilaje es pastura ya fermentada que se puede utilizar como forraje desde un mes hasta después de seis años después de haberse almacenado, con la confianza de que tal alimento no causara ningún trastorno al ganado.

Jugenheimer (1980), menciona que el maíz como cultivo forrajero comprende el forraje verde, el rastrojo y el ensilaje, el forraje verde esta constituido por la planta completa fresca o cruda; el rastrojo comprende a la planta seca de maíz sin mazorca. En muchas regiones se corta la planta

completa cuando esta verde y se les da a los animales o se seca previamente en alinos. Cuando la planta de maíz se corta adecuadamente se pica y se almacena, es ideal para el ensilaje.

### **Ventajas del ensilaje**

- a) Se conserva mayor cantidad de principios nutritivos para la alimentación de los animales, por un mayor periodo de tiempo.
- b) Se elimina en parte la utilización de alimentos complementarios, especialmente alimentos concentrados tratados ricos en proteína.
- c) El alimento que se obtiene mediante el ensilado es de mayor calidad que el de otros métodos de conservación.
- d) El ensilaje se puede tener almacenado con mínimas pérdidas de nutrientes mientras que por ejemplo el heno, a los dos años habrá perdido la mayor parte de su riqueza de vitamina a principalmente.
- e) La planta a ensilar se puede cosechar cuando esta en máxima producción y calidad nutritiva.

Kezar (1998), entre las ventajas del maíz para ensilaje se pueden citar: una alta producción de materia seca, forraje de alta energía, alimento consistente y de buena gustocidad, reduce los costos totales del alimento, el forraje puede ser almacenado directamente al tiempo de la cosecha (ensilaje) y requiere de menos agua que otros forrajes.

### **Los cultivos forrajeros**

Se dedican fundamentalmente a la alimentación animal. Por extensión, se incluyen las praderas y pastos naturales, estén cultivadas o no.

## **Clasificación de cultivos forrajeros**

Como temporales o permanentes. Los primeros se cultivan y cosechan como cualquier otro. Los cultivos forrajeros permanentes corresponden a tierra utilizada de manera continuada (durante cinco años o más) a plantas forrajeras herbáceas, cultivadas o de crecimiento espontáneo, (es decir, praderas silvestres o pastizales) y pueden estar incluidas algunas partes de tierras forestales si se utilizan para el pastoreo. Los cultivos temporales de carácter intensivo con cortes múltiples al año comprenden tres grupos principales de forraje: gramíneas, incluidos los cereales que se cosechan verdes; leguminosas, incluidas las legumbres que se cosechan verdes; y cultivos de raíces que se destinan al forraje. Los tres tipos se administran a los animales, en forma de forraje verde, heno (es decir, cultivos cosechados secos o secados después de la recolección) o como productos de ensilaje. El ensilaje o ensilado es el forraje verde conservado sin secar mediante fermentación que retrasa la putrefacción. Algunos cultivos forrajeros forman parte de los piensos compuestos.

- Las gramíneas contienen fibra bruta, proteína bruta y algunos minerales.
- Las leguminosas son particularmente ricas en proteínas y minerales.
- Las raíces cultivadas tienen un contenido elevado de almidón y azúcar y bajo de fibra, por lo que son fáciles de digerir.

## **Ventajas del maíz forrajero**

- No se ha de preocupar de la recolección ni del secado.
- Un alto potencial respecto a la posibilidad de aumentar su rendimiento de forraje.
- El ciclo del cultivo es dos meses más corto en aprovechamiento forrajero, esto permite hacer un cultivo posterior de ciclo más largo, preparar mejor la siguiente siembra y permitir mayor tiempo de reposo al suelo.

- Se ahorra sustancialmente el agua de riego y dando una oportunidad de rotación de cultivos.
- El forraje obtenido generalmente es ensilado para utilizarse en épocas de escasez forrajera.
- Poder dedicar mayor tiempo a los animales, y que menos expuestos a las inclemencias del tiempo, por lo cual suelen pagar las atenciones mejor que los cultivos.

### **Calidad de los forrajes**

La calidad de cualquier forraje esta afectada por tres puntos principales. Estos puntos afectan a la digestibilidad del forraje y por consecuencia a su ingestión por los animales. El color del forraje y su estado de floración puede servir para una determinación rápida de la calidad, mientras que la determinación de F.D.A. (Fibra Ácida Detergente) y F.N.D. (Fibra Neutra Detergente) nos servirá para predecir la digestibilidad del forraje y su nivel de ingestión respectivamente.

- Madurez a la cosecha
- Efectos de la cosecha (la perdida de hojas, sí llovió sobre la cosecha)
- Problemas de almacenaje (hongos, daños ocasionados por calor (Univ. De Florida, 2002))

El potencial de grano del ensilaje de maíz resulta ser el principal criterio considerado cuando se seleccionan híbridos para maíz forrajero, si un híbrido tiene un potencial significativo para producción de materia seca esto posiblemente reducirá el porcentaje de grano. Otros criterios son: tiempo de madurez, tolerancia a plagas, enfermedades y sequía (Wesley y Kezar, 1998).

Si un híbrido contiene un potencial significativo de producción de materia seca, posiblemente reducirá el porcentaje de grano en el ensilaje (Martens, 1987).

En estudios realizados se observó que se obtienen mejores rendimientos con la selección de materiales específicos para forraje (Allen, 1991),

### **Como elegir un forraje**

Las especies vegetales de interés forrajero se centran principalmente en las familias de las gramíneas y leguminosas, además de algunas raíces de las crucíferas, chenopodiáceas y umbelíferas (S. E. P. 1982).

Sprague (1985) menciona que para elegir un cereal como forraje debemos basarnos en la adaptabilidad al medio ambiente, en su productividad relativa, en su palatabilidad para el ganado, en su posibilidad de brote y en su valor nutritivo.

Wesleey y Kezar (1998) concluyen que el potencial del grano del ensilaje de maíz resultante debe ser el principal criterio a considerar cuando se seleccionen híbridos para maíz forrajero. Otros criterios complementarios son : el tiempo de madurez, la tolerancia a plagas, enfermedades y sobretodo a la sequía.

### **Factores que determinan la calidad de un forraje.**

**El volumen**: limita cuanto puede comer una vaca. La ingestión de energía y la producción de leche puede ser limitada si hay demasiado forraje en relación.

**La alta fibra y baja energía**: los forrajes pueden contener desde un 30 hasta un 90 por ciento de fibra. El contenido de esta es inversamente proporcional a la digestibilidad del forraje.

**El contenido de proteína**: es variable de acuerdo a la madurez, las gramíneas contienen de un 8 a un 18 por ciento de proteína cruda (Internet).

Hujens (1997) dice que la calidad del forraje depende de su composición química, estado de madurez, condiciones de desarrollo y cosecha, relación tallo-hoja y aceptación por los animales, dependiendo del color, textura y olor que adquiera el forraje.

Amaya et al (2001) concluyen que en maíz, el rendimiento y calidad nutritiva se ven afectados por varios factores, tales como el material genético, la densidad de las plantas, la fertilidad del suelo, así como la fertilidad del suelo, así como la fertilidad química, las condiciones ambientales, etc.

### **El maíz como forraje**

Pinter (1985) define el maíz para ensilaje como aquel que puede producir gran cantidad de materia seca, con una concentración alta de energía que los rumiantes pueden consumir en gran medida.

Wesleey y kezar (1998) consideran al maíz forrajero como una planta con potencial para obtener una alta producción de forraje, forraje de alta energía, con alimento consistente y apetitoso.

Jugenheimer (1976) señala que el maíz como alimento forrajero incluye el forraje verde, que esta constituido por la planta completamente fresca, el rastrojo que comprende a la planta seca sin mazorca.

Núñez (dice que el maíz tiene una alta capacidad de convertir el agua en materia seca. 2.3 kilogramos de materia seca por metro cúbico de agua.

### **Punto optimo de la cosecha**

La cosecha para ensilaje normalmente se efectúa en un estado lechoso-masoso o masoso. A partir de 1998 se sugirió la utilización de la línea de leche de la maduración del grano como criterio para determinar el momento optimo del corte de maíz para ensilaje. La línea de leche es la línea que se observa en

la en la cara de los granos y marca el endurecimiento por la maduración de los granos dividiendo las zonas de almidón líquido y sólido (Kent y Kurle, (1998).

### **Problemas al cosechar en un estado no recomendado**

Cosechar la planta en un estado 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 que la planta a una cosecha mas temprana, estos escurrimientos contiene el material altamente digerible que no se puede perder (Harrison y Jonson, 1998).

Cosechar demasiado tarde tendrá mayor oportunidad de pasar a través del estomago del animal sin digerirlo, además puede contener menos nutrientes digestibles totales por los mas altos componentes de la pared celular del rastrojo (Hunt y Kezar, 1993)

## II.- MATERIALES Y METODOS

### Localización geográfica.

El Presente trabajo de investigación se estableció en la parcela experimental en el "Rancho Ampuero" ubicado en la localidad de Torreón, Coahuila, presentando las siguientes características geográficas y climáticas:

Latitud N	25° 33`
Longitud W	103° 26`
Altitud	1,137 msnm
Temperatura media anual	22.6 °C
Precipitación media anual	217.1 mm

### Siembra

La siembra se realizó a una densidad de 80, 000 plantas /ha. , una vez establecida se procede a la identificación de los caracteres agronómicos a evaluar.

## Material Genético

Cuadro No. III.1 Material genético utilizado

N. Entrada	Genealogía
1	[89[G25Qc1(STE)18S5/ Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-2-4 xCML193
2	[89[G25Qc1(STE)18S5/ Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-5 xCML193
3	[89[G25Qc1(STE)18S5/ Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-6-1 xCML193
4	[89[G25Qc1(STE)18S5/ Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-1-5 xCML193
5	[89[G25Qc1(STE)18S5/ Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-3-5 xCML193
6	[89[G25Qc1(STE)18S5/ Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-1-1-6-1 xCML193
7	CML193 x [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2
8	[89[G25Qc1(CTE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-2-6 x CML193
9	CML 193 x P1 P69Q c6 HC13-1-4-1-5-B-B
10	[G26Q c18MH134-4-3-#-#-#-2-B-B x CML 161] x Do940 Y
11	[G26Q c18MH134-4-3-#-#-#-2-B-B x CML 161] x Do940 Y
12	[G33Qc25MH103-3-1-5-1-B-B x G34c22MH135-4-2-B-B-4-B-B-B] XCML 165
13	[CML161 X CML165] x [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-1-1-2
14	[CML161 X CML170] x [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-1-5
15	[CML161 X CML164] x [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-2-4
16	[CML161 X CML188] x [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-2-6
17	[CML189 X CML162] x [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-4-2-3-5
18	[CML161 X CML165] x [89[G25Qc1(STE)18S5/Mo17 6 o2/o2 2-B-B]-B-4-1-1-6-1
19	AN 423
20	A 7597

## Variables Evaluadas del Cultivo

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

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

**Peso verde la planta.-** Se tomo 10 plantas al azar completas para después registrar su peso.

**Peso verde de la mazorca.-** Después de pesar las plantas completas se separó el elote para tomar su peso.

**Materia seca.-** Se tomó un kilo de forraje picado de cada parcela para llevarlo a la estufa a secar a 60 grados centígrados y así registrar el contenido de materia seca.

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

$$\mathbf{RFV = PVP / n \times DS / 100}$$

**Donde:**

**RFV** = Rendimiento de forraje verde.

**PVP** = Peso verde de la planta.

**n** = Número de plantas.

**100** = 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.

$$\mathbf{RFS = MS \times RFV}$$

**Donde:**

**MS** = Materia seca en kilogramos.

**RFV** = Rendimiento de forraje verde.

**Porcentaje de mazorca en el forraje.-** Se considero cociente del peso seco de la mazorca y el peso seco total del forraje.

**Digestibilidad de materia seca**

$$\mathbf{DMS = 88.9 - (0.779 \times FAD)}$$

**Donde:**

**DMS:** Digestibilidad de materia seca

**88.9:** Constante

**0.779:** Constante

**FDA:** Fibra detergente acida

## **Descripción de la parcela útil.**

La investigación se desarrollo para una densidad de siembra de (80,000 plantas / ha) dos surcos de 21 plantas cada uno con un espacio entre ellas de 16.5 cm, la distancia entre surcos es de 80 cm dando una superficie total de 2,272 m<sup>2</sup> teniendo una densidad de población total de 80,000 plantas /ha.

## **Diseño experimental**

El presente trabajo se realizo bajo un diseño experimental en bloques al azar, con tres repeticiones y 36 tratamientos. Para los años 1999 y 2001.

## **Modelo estadístico**

En este trabajo se utilizo el siguiente modelo estadístico:

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

### **Donde:**

$Y_{ij}$  = 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.

$i = 1 \dots \dots \dots 36$

$j = 1 \dots \dots \dots 3$

## **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 y diseño experimental bloques al azar, que se describen a continuación.

Cuadro No. III.2 Diseño de un ANVA para su distribución en bloques al azar.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>
<b>Repeticiones</b>	r - 1	SCR	SCR / r - 1	CMR / CME
<b>Tratamientos</b>	t - 1	SCT	SCT / t - 1	CMY / CME
<b>Error</b>	(t - 1) (r - 1)	SCE	SCE / (t - 1) (r - 1)	
<b>Total</b>	t r - 1			

Para calcular la suma de cuadros se utilizaron las siguientes formulas:

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

$$SC \text{ tratamientos} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - \frac{Y^2_{..}}{rt}$$

$$SCEE = \sum \sum Y_{ij}^2 - \sum \frac{Y_i^2}{r} - \sum \frac{Y_{.j}^2}{t} + \sum \frac{Y^2_{..}}{rt}$$

$$SC \text{ total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r \frac{Y_{i,j}^2}{1} - \frac{Y^2_{..}}{rt}$$

Con el fin de obtener mayor precisión en este trabajo, se utilizó la prueba de Tukey para las medias de las diferentes características evaluadas. Así mismo se calculo el coeficiente de variación (CV) para una mayor confiabilidad del trabajo.

**Formulas.**

$$\mathbf{CV = \frac{\Sigma CMEExp}{X} \times 100}$$

**Donde:**

CV = Coeficiente de variación.

CMEExp. = Cuadrado medio del error experimental.

X = Media general.

100 = Constante para obtener el coeficiente de variación.

#### IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se observó diferencia significativa para la mayoría de los caracteres evaluados, por lo que se puede considerar que se cumplió con el objetivo planteado y además es posible identificar los tratamientos sobresalientes en producción de forraje.

Las características floración femenina, altura de mazorca, rendimiento de forraje verde, rendimiento de forraje seco, y porcentaje de mazorca en el forraje mostraron alta significancia en la fuente de variación tratamientos, por lo que se observa variabilidad en dichas características que sirve para seleccionar los mejores híbridos.

Para altura de planta no se observó significancia, por lo que podemos seleccionar cualquier híbrido en cuanto a altura de planta. Los agricultores buscan maíces más bien altos para su uso forrajero, en este estudio se observó altura de planta similares a los dos testigos que se utilizan en forma extensiva para forraje por lo que los nuevos materiales también son altos y pueden servir para forraje.

En el apéndice se citan los análisis de varianza para cada característica así como el cuadro de concentración de medias.

El tratamiento 18 fue el que produjo más forraje verde junto con el testigo AN-423 (trat. 19) y de acuerdo a Tukey se encuentran clasificados en primer lugar. Posteriormente se encuentran el segundo testigo A-7597 (trat. 20) y en la tercer clasificación los tratamientos 1, 16, 6, 15, 12, 9, 11, 7 y 14.

En producción de forraje seco los tratamientos 19 y 1 ocupan el primer lugar, el 18 el segundo lugar y los tratamientos 20 y 16 el tercer lugar.

Estos resultados nos indican que existen híbridos experimentales QPM de endospermo amarillo que compiten con los testigos comerciales en cuanto

a producción de forraje verde y seco, por lo que pueden ser recomendados para utilizarse en forma comercial, siendo los mejores los tratamientos 18, 1 y 16.

El porcentaje de mazorca en el forraje nos indica una medida de la calidad nutritiva del forraje, ya que los productores pueden recabar ese dato directamente de su siembra. Los agricultores buscan que los maíces tengan más del 40% de mazorca en el forraje por lo que desecharan cualquier híbrido con menos mazorca a menos que produzca mucho forraje. En este estudio los tres tratamientos seleccionados por su producción también presentan valores arriba del 40% de mazorca superando a los testigos comerciales.

La digestibilidad de materia seca del forraje nos indica la calidad del mismo siendo aceptables valores arriba del 65%; en nuestro trabajo solo dos tratamientos no cumplen este parámetro. Los tratamientos 1 y 18 se encuentran entre los más altos cerca de los testigos. En este caso el 16 no cumple. El tratamiento 15 tiene un valor de 71.32% y su producción de forraje es buena por lo que se puede considerar.

El consumo voluntario de forraje nos indica cuanto puede consumir la vaca. Si el forraje contiene mucha fibra se va a consumir menos. En este parámetro los testigos y tratamientos seleccionados tienen valores altos.

Junto con la digestibilidad y el consumo voluntario de forraje, el valor relativo del forraje es un indicativo de calidad, teniendo 120 como el valor límite bajo. En el estudio en discusión seis de los tratamientos no cumplen con este parámetro.

Los valores de fibra detergente ácido y neutro del forraje de maíz deben encontrarse entre los rangos 25 al 32% y 40 al 52 % respectivamente para asegurar que el forraje es de alta calidad de acuerdo a Herrera 1999. Los tratamientos seleccionados previamente se encuentran dentro de intervalo de los rangos. El contenido de fibra va en contra de la digestibilidad, a más fibra menos digestibilidad.

Cuadro No. IV.1 Criterios de calidad para fuentes forrajeras.

CONSEPTO	BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
Contenido de fibra neutro detergente (FND).	Mas del 60%	De 40 a 52%
Contenido de fibra ácido detergente (FAD).	Mas del 35%	De 25 a 32%
Energía neta de lactancia (Enl).	Menos de 1.4 Mcal / Kg.	Mas de 1.45 Mcal / Kg.
Digestibilidad de la materia seca (Dms).	Menos del 60%	Mas del 65%

Herrera (1999). La importancia de los maíces y sorgos mejorados para producción de ensilaje. Memorias del 2º taller de especialidades de maíz, UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. Pág. 135.

Cuadro No. IV.2 Mejores 5 tratamientos de las variables evaluadas

Trat.	Altura de mazorca	Rend. Forr. verde	Rend. Forr. seco	% Maz. En Forr.	Dig. Mat. Seca	Con. Vol. De Mat.	Val. Real del Forr.	Proteína cruda	Fib. Det. ácida	Fib. Det. Neut.	Ener. Net De Lact.
18	6 125.0 a	1 72267	3 26146 ab	4 0.443cdef	5 67.35 m	2 2.670 d	5 139.4 h	5 7.33 r	5 27.66 h	2 44.950ghij	2 1.630 d
16	4 130.0 a	5 61333	5 25147 abc	3 0.577 c	6 64.53r	6 2.210 t	6 110.7 t	6 6.85 s	6 31.29 b	6 54.240 a	1.410 t
1	5 128.3 a	4 66667	2 30520 a	1 0.627 abc	4 69.32e	5 2.630 g	4 141.6 g	4 8.53 l	4 25.13 p	4 45.550ghij	1.610 h
15	2 143.3 a	6 56533	6 22986 bcd	2 0.583 abc	1 71.32 b	3 2.660 e	2 147.1 c	2 9.99 b	1 22.57 s	3 45.100ghij	1.620 e
19	1 151.7 a	2 72000	1 31356 a	5 0.337 def	2 70.52 c	1 2.740 c	1 149.5 b	3 9.57 e	2 23.59 r	1 43.870hij	1.650 c
20	3 130.0 a	3 69333	4 25341 abc	6 0.240 f	3 69.81 d	4 2.620 h	3 141.8 f	1 10.22 a	3 24.50 q	5 45.810efghij	1.610h

- 1 -----Excelente
- 2 -----Muy bueno
- 3 -----Bueno
- 4 -----Regular
- 5 -----Malo
- 6 -----Muy malo

La energía neta de lactancia es la energía que la vaca ocupa para producir leche, en el caso del maíz se requiere de al menos 1.65 megacalorías de ENL, para que no se tenga que suplementar el forraje con otras fuentes de energía como granos de maíz, soya, algodón etc. De los tratamientos seleccionados solo el 18 cumple con este requisito junto con el testigo 19. Los demás tienen valores cercanos.

Considerando los resultados arriba descritos se observa que existe al menos un tratamiento que cumple con los diferentes caracteres de producción y calidad del forraje y solo el testigo AN-423 CUMPLE CON LOS MISMOS requisitos. Es factible recomendar el tratamiento 18 para su explotación comercial, esperando que sea adoptado por los productores ya que presenta mas ventajas, por ejemplo tiene un endospermo más suave lo que facilitara su consumo por las vacas.

## **V.- CONCLUSIONES**

Se concluye que se obtuvieron los resultados planteados en el objetivo de este estudio, ya que se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis planteada.

De los tratamientos seleccionados el 18 es el mejor por reunir todos los atributos de producción y calidad del forraje de maíz.

El testigo AN-423 fue de los mejores tratamientos superando al otro testigo A-7597.

## VI.- LITERATURA CITADA

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

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

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

Cruz, C. A. 1989. análisis químico y digestibilidad invitro de 16 variedades de maíz (zea mayz l.) cultivado para forraje y ensilado. Tesis lic. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

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

García, L. J. 2002. producción de forraje de híbridos de maíz (zea mayz l.) amarillo en la comarca lagunera. Tesis lic. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Harrison, J. H., y L. Johnson. 1988. Factores que afectan el valor nutritivo del forraje del maíz. 4º. Ciclo de conferencias sobre nutrición y manejo. Torreón, Coahuila, México.

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

Hugens, H. D., M. E. Heath y D. S. Metcalfe. 1966. Forrajes. 2ª. 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. y Kezar. 1993. Effects of hybrids ensilage wit and without a microbial inoculate on the nutritional characteristic of whole plant corn.

Jugenheimer, R. W. (1987) Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa, México.

Jugenheimer, R. W. 1976. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Primera Edición. Edt. Limusa. México. Pp. 39-297.

Jugenheimer, R. W. 1984. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Primera Edición. Edt. Limusa, S. A. México.

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

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

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

Morrisón F. B. (1956) compendio de alimentación del ganado. Traducción al castellano por José Luis de la Loma. 12ª edición. México. Págs. 263-283.

Núñez, H. G. 1993. 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. y F. E. Contreras. 1999 proceso del ensilaje del maíz. Componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo. SAGAR. INIFAP.

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

Pinter, L. 1985. Ideal type of forage maize hybrid (zea mays L.). breeding of silage maize 13 congress of the maize and sorghum section of eucarpia. Book of abstracts. P. 12. Wageningen, Netherlands.

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

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

Rodríguez, H. S. 2000. caracteres de importancia para el fitomejoramiento del maíz para ensilaje. Memorias del XVIII congreso nacional de fitogenetica. Irapuato Gto. México. Pág. 79.

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

Wesleey y kezar. 1998. uso exitoso del ensilaje de maíz de alta calidad por los lecheros del oeste de los estados unidos. Memorias del 4º ciclo de conferencias internacionales sobre nutrición y manejo. Torreón, Coahuila, México. p. 34-39.

Williams, D. W. 1976. Ganado vacuno para carne, cría y explotación.  
Editorial Limusa, S. A. México. pp. 136-148.

## VII.- APENDICE

Cuadro No. VII. 1 ANVA para la variable floración femenina.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep.	2	0.533	0.266	0.10	0.9069
Trat.	19	261.933	13.785	5.06	0.0001
Error	38	103.466	2.722		
Total	59	365.933			

  

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME		FF Media
0.717	2.593	1.650		63.633

Cuadro No. VII.2 ANVA para la variable altura de planta.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep.	2	3163.333	1581.666	5.49	0.0081
Trat.	19	8087.916	425.679	1.48	0.1503
Error	38	10953.333	288.245		
Total	59	22204.583			

  

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME		ALP Media
0.506	7.427	16.977		228.583

Cuadro No. VII.3 ANVA para la variable altura de la mazorca.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep.	2	323.333	161.666	1.43	0.251
Trat.	19	4806.666	252.982	2.24	0.017
Error	38	4293.333	112.982		
Total	59	9423.333			

  

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	ALM Media
0.544	7.721	10.629	137.666

Cuadro No. VII.4 ANVA para la variable rendimiento de forraje verde.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep.	2	1171228000.00	585614000.00	17.70	0.0001
Trat.	19	3487607333.33	183558280.70	5.55	0.0001
Error	38	1257278666.66	33086280.70		
Total	59	5916114000.00			

  

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	RFV Media
0.787	10.16	5752.06	56590.0

Cuadro No. VIII.5 ANVA para la variable rendimiento de forraje seco.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep.	2	173011775.112	86505887.556	15.65	0.0001
Trat.	19	940410819.34	49495306.281	8.96	0.0001
Error	38	210007149.287	5526503.928		
Total	59	1323429743.745			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	RFS Media
0.841	10.606	2350.851	22164.800

Cuadro No. VII.6 ANVA para la variable porcentaje de mazorca en el forraje.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Rep.	2	0.11121333	0.05560667	10.41	0.0002
Trat.	19	1.26657333	0.06666175	12.48	0.0001
Error	38	0.20298667	0.00534175		
Total	59	1.58077333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrada de CME	PMAZ Me
0.871	13.601	0.073	0.537

Cuadro No. VII.7 concentración de medias de las variables evaluadas.

Trat.	Flor. Masc.	Trat.	Flor. Fem.	Trat.	Alt. Plant.
17	65.6 a	9	66.7 a	2	251.7 a
9	65.3 ab	18	66.7 a	3	243.3 a
18	65.0 ab	17	66.3 a	9	240.0 a
10	65.0 ab	10	66.3 a	18	238.3 a
11	64.7 ab	11	66.0 ab	1	238.3 a
20	64.0 abc	16	65.3 abc	20	236.7 a
13	63.7 abcd	20	64.7 abcd	7	236.7 a
16	63.3 abcde	13	64.3 abcd	19	235.0 a
19	62.7 abcdef	19	64.0 abcd	8	233.3 a
6	62.0 abcdef	12	63.7 abcd	13	230.0 a
15	61.7 abcdef	15	63.7 abcd	14	228.3 a
12	61.7 abcdef	6	63.3 abcd	15	228.3 a
5	61.3 bcdef	5	62.3 abcd	4	223.3 a
8	60.3 cdef	3	62.3 abcd	11	221.7 a
7	60.3 cdef	8	62.0 abcd	10	220.0 a
3	60.3 cdef	7	62.0 abcd	5	220.0 a
4	60.0 cdef	4	61.7 abcd	17	215.0 a
14	59.7def	2	61.0 bcd	12	213.3 a
2	59.3 ef	14	60.7 cd	6	213.3 a
1	59.0 f	1	59.7 d	16	205.0 a

Trat.	Alt. Maz.	Trat.	Rend.Forr.Verd	Trat.	Rend.Forr.Sec
3	151.7 a	18	72267 a	19	31356 a
19	151.7 a	19	72000 a	1	30520 a
8	148.3 a	20	69333 ab	18	26146 ab
9	148.3 a	1	66667 abc	20	25341 abc
4	146.7 a	16	61333 abcd	16	25147 abc
14	145.0 a	6	57333 abcd	15	22986 bcd
13	145.0 a	15	56533 abcd	3	22653 bcd
15	143.3 a	12	56267 abcd	2	22555 bcd
6	138.3 a	9	56000 abcd	6	22234 bcd
11	136.7 a	11	56000 abcd	12	21989 bcd
10	135.0 a	7	55000 abcd	14	21845 bcd
17	133.3 a	14	54667 abcd	7	21659 bcd
7	133.3 a	17	51733 bcd	9	21358 bcd
5	131.7 a	8	50667 cd	11	20462 bcd
20	130.0 a	13	50667 cd	17	19503 bcd
2	130.0 a	4	50667 cd	5	18691 cd
16	130.0 a	3	50667 cd	4	18392 cd
1	128.3 a	10	48000 d	8	17110 d
18	125.0 a	5	48000 d	13	16897 d
12	121.7 a	2	48000 d	10	16450 d

Continuación

Trat.	% Maz. En el Forr.	Trat.	Dig. Mat. Sec.	Trat.	Cons. Vol de Mat
3	0.807 a	7	71.75 a	7	2.860 a
8	0.790 ab	15	71.32 b	10	2.760 b
4	0.647 abc	19	70.52 c	19	2.740 c
12	0.640 abc	20	69.81 d	18	2.670 d
1	0.627 abc	1	69.32 e	15	2.660 e
10	0.593 abc	14	69.07 f	14	2.650 f
7	0.590 abc	2	68.79 g	1	2.630 g
14	0.587 abc	6	68.72 h	20	2.620 h
15	0.583 abc	10	67.99 i	4	2.540 i
11	0.580 abc	4	67.81 j	2	2.530 j
16	0.577 c	5	67.75 k	11	2.490 k
17	0.557 cd	11	67.59 l	6	2.430 l
6	0.523 cd	18	67.35 m	5	2.360 m
2	0.510 cde	12	67.00 n	12	2.340 n
13	0.487 cde	17	66.80 o	13	2.320 o
18	0.443 cdef	9	66.70 p	17	2.310 p
5	0.340 def	8	66.52 q	9	2.300 q
19	0.337 def	13	66.13 r	8	2.270 r
9	0.290 ef	16	64.53 s	3	2.230 s
20	0.240 f	3	64.34 t	16	2.210 t

Trat.	Valor Rel. Forr.	Trat.	Prot. Crud.	Trat.	Fib. Det. Acida
7	159.2 a	20	10.22 a	3	31.53 a
19	149.5 b	15	9.99 b	16	31.29 b
15	147.1 c	7	9.95 c	13	29.23 c
10	145.5 d	9	9.67 d	8	28.73 d
14	141.9 e	19	9.57 e	9	28.50 e
20	141.8 f	4	9.46 f	17	28.37 f
1	141.6 g	8	9.43 g	12	28.11 g
18	139.4 h	13	9.27 h	18	27.66 h
2	134.8 i	6	9.24 i	11	27.35 i
4	133.6 j	12	9.14 j	5	27.15 j
11	130.5 k	14	8.55 k	4	27.07 k
6	129.6 l	1	8.53 l	10	26.84 l
5	123.7 m	5	8.41 m	6	25.91 m
12	121.5 n	11	8.36 n	2	25.81 n
17	119.4 o	17	8.29 o	14	25.46 o
13	119.0 p	2	8.10 p	1	25.13 p
9	118.9 q	10	7.45 q	20	24.50 q
8	116.8 r	18	7.33 r	19	23.59 r
3	111.3 s	16	6.85 s	15	22.57 s
16	110.7 t	3	6.68 t	7	22.02 t

Continuación

Trat	Fib. Deter .Neut.	Trat.	Energ. Neta de Lactancia
16	54.240 a	7	1.700 a
3	53.770 a	10	1.660 b
9	52.190 ab	19	1.650 c
17	52.040 ab	18	1.630 d
13	51.690 ab	15	1.620 e
12	51.280 abc	14	1.620 f
5	50.950 abcd	1	1.610 g
8	49.647 bcde	20	1.610 h
6	49.310 bcdef	4	1.570 i
11	48.200 bcdefg	2	1.570 j
2	47.470 cdefgh	11	1.550 k
4	47.220 defghi	6	1.520 l
20	45.810 efghij	5	1.480 m
1	45.550 ghij	12	1.480 n
14	45.290 ghij	13	1.470 o
15	45.100 ghij	17	1.460 p
18	44.950 ghij	9	1.450 q
19	43.870 hij	8	1.440 r
10	43.460 ij	3	1.420 s
7	41.930 j	16	1.410 t