

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

COMPORTAMIENTO DE 17 HIBRIDOS SIMPLES DE MAIZ (Zea mais L.) PARA
SU EXPLOTACION FORRAJERA EN LA COMARCA LAGUNERA



POR:

JOSE ALFREDO CABRERA GUZMAN

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el Título de :

Ingeniero agrónomo Fitotecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Octubre de 1999

INDICE

I.- INTRODUCCION.	1
II.- REVISION DE LITERATURA.	3
concepto de forraje	3
densidad de siembra	7
fertilización	9
criterios de selección	11
efecto del momento de cosecha sobre producción y el valor nutritivo del forraje.	14
el ensilaje de maíz en la intensificación ganadera	16
mejoramiento genético	20
III.- MATERIALES Y METODOS	24
ubicación geográfica	24
material genético	25
procedimiento experimental	26
variables evaluadas	26
análisis estadístico	33
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.	35
fase de campo	35
fase de laboratorio	46

V.- CONCLUSION	56
VI.- RESUMEN	57
VII.- BIBLIOGRAFIA	59

INDICE DE CUADROS

1.- Material genético evaluado	25
2.- Diseño de un ANVA para su distribución en bloques completamente al azar.	33
3.- Concentración de cuadrados medios y su nivel de significancia en la fase de campo.	
4.- Concentración de medias de las variables evaluadas en campo.	
5.- Concentración de cuadrados medios y su nivel de significancia de las variables evaluada en laboratorio.	
6.- Concentración de medias de rendimiento de las variables evaluadas en laboratorio.	
7.- Criterios de calidad para fuentes forrajeras.	
8.- Valores medios de fibra neutro detergente (fnd %), fibra ácido detergente (fad %), energía neta de lactancia (Enl Mcal/kg.), digestibilidad de materia seca (dms).	
9.- Valores de consumo de materia seca (CMS) y valor relativo de forraje (VRF).	

I. INTRODUCCION

Para México el maíz es vital y ha sido durante muchos siglos la base de la alimentación y su cultura pues desde el principio todos los pobladores del continente Americano dependieron del maíz para vivir, aquellos grupos que lograron producir suficiente cantidad de maíz para sus necesidades desarrollaron excelentes organizaciones, en cambio cuando faltó tuvieron que emigrar hacia otras regiones donde se pudiera producir; la adecuada provisión del grano ha sido preocupación del pueblo y sus gobernantes desde años atrás; en la actualidad el tema sigue siendo motivo de discusión nacional. Es muy generalizada la utilización de la planta y del grano de maíz, los cuales pueden usarse como forraje verde o heno o ensilado, el grano puede usarse también como concentrado. En estado verde lo consume el ganado en cualquier estado vegetativo y también se puede desecar con facilidad sin peligro de que tire sus hojas como sucede con las Fabáceas. Por excelencia es el cereal más cultivado en la república mexicana y durante años se ha cultivado para el aprovechamiento de grano, dejando a un lado la gran fuente nutritiva que constituye la planta, en los últimos años la creciente demanda de forrajes en nuestro país ha hecho necesaria la búsqueda de nuevas alternativas en cuanto a producción de forrajes se refiere; La comarca lagunera junto con el bajo mexicano son las dos cuencas lecheras más importantes de nuestro país, en estas regiones la dieta de los animales la conforman el cultivo forrajero por excelencia, la alfalfa por su valor nutritivo, además de algunos concentrados y ensilados, en donde el maíz es el más utilizado, por sus altos rendimientos y su facilidad de almacenaje en épocas de escasez.

El maíz tiene una alta capacidad de conversión de agua en materia seca, lo que es una ventaja sobre el cultivo de la alfalfa que es deficiente en este aspecto, aunado a esto el maíz posee un potencial genético para aumentar su calidad como forraje, por ello este se cultiva cada vez con mas frecuencia para fines de alimentación al ganado, sus altas cantidades de carbohidratos disponibles lo hacen una Opción tentativa para disminuir los costos de producción de la leche y de la carne. La explotación de los animales tuvo que haber presentado desde sus inicios la misma problemática de preservación de alimentos por lo que es posible que las practicas llevadas a cabo con los alimentos para el hombre se hayan transferido a aquellos destinados a los animales.

Objetivos :

1.- Analizar el potencial forrajero de los veintiún híbridos bajo estudio.

1- Identificar a los materiales mas sobresalientes en base su calidad forrajera.

II. REVISION DE LITERATURA

La Laguna es una de las cuencas lecheras más importantes del país, donde se produce casi el 30% de la producción Nacional, 2,500,000 lts. al día. Tiene su historia desde 1946, el clima adecuado y producción de buenos forrajes han logrado la estabilidad de esta cuenca.

López (1988) menciona que el maíz tiene un amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria, se puede explotar para uno aspecto o en varios, en forma de producto principal o en subproductos, entre ellos el uso como forraje.

Williams (1976) Define a los forrajes como aquellos alimentos voluminosos y a la inversa de los concentrados, los forrajes tienen un alto contenido de fibra cruda y su valor nutritivo es muy bajo.

Por su parte Pérez (1982) los define como alimentos de origen vegetal, que se cultivan con el propósito de proporcionarlo al ganado y obtener algún beneficio.

Hodgson(1964) Menciona que el alimento mas barato para el ganado es el forraje, los forrajes verdes se obtienen de plantas forrajeras que se cortan y dan frescas al ganado, son indicadas para reforzar o reemplazar, pastos limitados o deficientes en elementos nutritivos.

Las especies vegetales de interés forrajero se encuentran comprendidas principalmente en la familia de las gramíneas y leguminosas, además de algunas raíces de la familia de las Crucíferas, Chenopodiaceas y Umbellíferas. (SEP 1982).

El grano de maíz es una de las entidades químicas mas misteriosas de la naturaleza, la composición de la materia seca del grano, si bien varia un poco según los tipos de semilla y de suelo, el uso de fertilizantes y condiciones climáticas, pero en general es como sigue (SEP 1982).

Carbohidratos -----	80 %	Fibra-----	3.5 %
Proteína-----	10 %	Minerales-----	2.0 %
Aceite-----	4.5 %		

Jugenheimer (1984) menciona que el genotipo y la madurez influyen en los niveles de carbohidratos del endospermo del maíz dulce entre la polinización y la cosecha, cuando el metabolismo es máximo.

Llanos (1984) dice que todas las plantas forrajeras se cultivan exclusivamente para aprovechar sus tallos y hojas, sus semillas suelen carecer de valor nutritivo que justifique su aprovechamiento.

El maíz para forraje es la excepción, sobre todo los maíces híbridos que alcanzan el máximo rendimiento en carbohidratos después que florecen, además, dichos hidratos de carbono son almacenados principalmente en la mazorca cuando el grano esta en estado lechoso, las hojas y tallos están todavía verdes y la planta completa tiene entonces un alto valor nutritivo para el ganado.

Uno de los factores que influyen la composición de un forraje es su edad, ya que a mayor rapidez de crecimiento el contenido de proteína es mayor y el de fibra menor, estas variaciones, afectan principalmente a las diferentes especies de gramíneas, ya que estas pierden su valor nutritivo con mayor rapidez que otras. Este fenómeno se debe a la tendencia de las gramíneas de aumentar sus proporciones de tallo con respecto al de las hojas a medida que avanza la edad, perdiendo valor forrajero. (De Alba 1977).

Juscáfresca (1983) menciona el maíz es una de las plantas forrajeras mas interesantes para el ganadero, pues su valor no esta únicamente en el tallo, sino, también en el grano, valor que aumenta o disminuye según su estado de desarrollo en el momento de ser cortado.

Guerrero (1981) afirma que el grano de maíz es muy digestible por su escaso contenido de celulosa, de la que apenas tiene un 2 o 3 % de su peso. Guyer *et al* (1986) añaden que además el grano de maíz contiene generalmente 50 a 55 % de la materia seca de su peso y produce 65 a 70 % de la proteína y valor de energía en variedades seleccionadas para producción de grano, las variedades para ensilaje son mas variables.

Fairey (1982) en sus estudios indica la utilización de híbridos de maíz para la producción de forraje de maduración posterior a aquellos considerados normalmente para la producción de grano, pueden ser benéficos desde el punto de vista de rendimiento de materia seca, pero la selección de genotipos de maíz mas apropiados para la producción de forraje, debe basarse en los resultados de digestibilidad in vitro de toda la planta y el rendimiento de materia seca.

Tomov y Simeonov (1985) desarrollaron híbridos especiales para ensilaje usando maíz dulce y líneas S1 conteniendo 50 % de germoplasma de maíz palomero y dentado, desarrollaron 6 tipos diferentes de híbridos conteniendo 50, 33, 25 y 17 % de maíz palomero, y respectivamente 50 y 33 % de maíz dulce, los híbridos fueron evaluados para rendimiento de forraje y contenido de proteína de la biomasa.

Cruz (1989) trabajando con diferentes variedades de maíz forrajero concluyó que para la producción de proteína contenida en el forraje, los forrajes de alto contenido de proteína no son siempre los de mayor rendimiento.

Guerrero (1987) determinó que los caracteres mas relacionados con el rendimiento de forraje son: altura de planta, altura de mazorca, días a floración y mazorcas por 100 plantas; trabajando con maíces de porte enano y normal.

Cox (1994) dice que los híbridos con alto contenido de grano no necesariamente están asociados con alta producción de materia seca.

DENSIDAD DE SIEMBRA

White (1976) midió los efectos de la densidad de población sobre el rendimiento y madurez en maíz forrajero durante 4 años. Las poblaciones fueron de 30 mil a 80 mil plantas/ha presentando relativamente poco efecto sobre el rendimiento de forraje, los rendimientos variaron de 4887 kg./ha a 15289 kg./ha, pero la variación fue mayormente debida a efectos de estaciones encontró que el % de materia seca en el grano tendió a disminuir a mayor densidad de población pero solo significativamente, también reporta que altas densidades de población retardan los días a floración.

Podolak (1979) trabajando con variedades a densidades de 74 mil a 94 mil plantas/ha con riego y sin riego para la producción de maíz para ensilaje, obtuvo mayor rendimiento de materia seca en la densidad de 94 mil, 130 mil, y 74 mil plantas/ha bajo riego, pero hubo diferencia significativa cuando no se regó.

Anónimo (1978) en la comarca Lagunera, en Torreón Coahuila, las densidades de siembra para los maíces forrajeros van de 25 a 30 kg. De semilla / ha, usando también fertilizantes y esparciendo la semilla entre y hileras de 80 y 90 cm para conseguir poblaciones de 80 mil plantas/ha aproximadamente.

Pinter *et al* (1990) Realizaron un estudio para investigar la sensibilidad a la densidad de población en híbridos al desarrollo tanto para grano como para forraje, encontraron que la sensibilidad a las densidades de población fue mayor para maíz de grano que para forraje; sin embargo, esta sensibilidad no ha sido bien estudiada como en el caso de maíz para grano; llegaron a las siguientes conclusiones: 1.- El rendimiento máximo de forraje se puede obtener a intervalos de mayor densidad, no así para rendimiento de grano. 2.- En respuesta a la densidad de población, el mas alto rendimiento de materia seca coincide con la mas alta energía neta y el mas alto rendimiento de proteína digestible.

También encontraron que el rendimiento de proteína cruda digestible fue afectado por el rendimiento de materia seca y por el contenido de proteína cruda.

Rhor (1985) en los resultados de sus estudios concluye que con el incremento de densidad de plantas, la digestibilidad de materia orgánica, de extracto de "N" libre y energía en la materia seca de ensilaje declina además, con una densidad de población de 300 mil plantas/ha, la producción de leche y contenido de grasa en la misma tiende a ser menor que con 100 mil plantas/ha.

Fairey (1982) reporta resultados que indican que los híbridos de maduración temprana producen rendimientos bajos de materia seca digestible a comparación de los híbridos de maduración mediana y tardía a una mayor densidad (100 mil plantas/ha), se obtienen mayores rendimientos de materia seca digestible que a una menor densidad (75 mil plantas/ha).

FERTILIZACION

Una fertilización balanceada determina el éxito del cultivo del maíz.

Aspectos nutricionales para la producción de maíz:

NITROGENO (N):

Se necesitan 17 a 23 kg/t, es parte de las proteínas y la clorofila, es necesario para la fotosíntesis, es el suplemento adecuado incrementa la eficiencia del uso del agua; Se utiliza tanto el nitrato como el amonio. Más de 110 kg./ha son requeridos durante los primeros 50 días; el requerimiento llega hasta 4 kg./ha/día en los picos de absorción. Las tasas de absorción varían entre híbridos.

FOSFORO (P₂ O₅):

El cultivo puede tomar más de 110 kg./ha. Es esencial para el crecimiento vigoroso de las raíces y la parte aérea. Es necesario para el almacenamiento y transferencia de energía en la planta, es inmóvil en el suelo, se mantiene donde se coloca, ayuda a sobreponer los efectos de la compactación; es el suplemento adecuado

incrementa la eficiencia del uso del agua. Además adelanta la madurez; disminuye la humedad del grano a la cosecha.

FOTASIO (K₂O):

Un cultivo de maíz de 10 t/ha toma más de 100 kg. La mayor disponibilidad de N incrementa los requerimientos; es esencial para muchos sistemas enzimáticos, reduce la incidencia de enfermedades. Ayuda a las plantas a tolerar el estrés de humedad, Incrementa la eficiencia de uso de agua; Cuando es limitante afecta la velocidad de casi todos los sistemas biológicos de la planta.

AZUFRE (S):

Parte de muchos aminoácidos y por lo tanto de proteína, Puede incrementar la eficiencia del uso de N y P; especial para la formación de clorofila, un cultivo de alta producción toma más de 30 kg./ha. La planta toma el “ S ” en forma de sulfato.

MAGNESIO (Mg):

Parte de la clorofila, envuelto en la fotosíntesis; activa muchos sistemas enzimáticos. Un cultivo de alta producción toma 30 kg./ha o más.

MICRONUTRIENTES:

Particularmente importantes en el crecimiento temprano de la planta, Las deficiencias se observan rápidamente en las plantas jóvenes. El zinc (Zn) es generalmente el primer micronutriente limitante.

CRITERIOS DE SELECCION

Struik (1984) describe las características morfológicas y fisiológicas propias de un genotipo ideal de maíz forrajero propio para el clima y las practicas de cultivo del noreste de Europa; este ideotipo de maíz forrajero deberá rendir un máximo, y un contenido de materia digerible orgánica estable, ser fácil de cosechar y de preservar, ser nutritivo, de buena palatabilidad y permitir alta producción de materia seca, ser eficientemente utilizable por el animal.

Wolf (1985) propone el uso del contenido de materia seca en le rastrojo como criterio para seleccionar maíz para ensilaje, la selección para contenido de materia seca en el rastrojo puede ser, aplicada en la localidad de polinización en base a plantas individuales.

Miller (1983) menciona que algunas características deseadas para maíz que ha de ser ensilado son:

- a) Alto rendimiento de materia seca por unidad de superficie.
- b) Alta calidad alimenticia para los rumiantes por superficie.

- c) Contenido de materia seca para asegurar un ensilado apropiado con pérdidas mínimas.

La N.R.C (Academia Nacional de las Ciencias 1974), describe la clasificación de los forrajes en 3 categorías:

- 1.- Forrajes toscos y alimentos groseros, heno, paja, forraje seco; los cuales se caracterizan por tener bajo contenido de energía por unidad de peso y con un alto contenido de fibra cruda.
- 2.- Forraje de pradera y forrajes suministrados en verde, como los pastizales o plantas de explotación intensiva cosechadas en verde.
- 3.- Ensilados, ensilados de cereales, de maíz, y de gramíneas, de sorgo, etc.

Jugenheimer (1980) señala 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 la planta seca de maíz sin mazorca;

en muchas regiones se corta la planta cuando esta verde y se da a los animales o se seca previamente, cuando la planta se corta adecuadamente se pica y se almacena, es ideal para ensilaje.

Miller (1983) asegura que para una mejora tanto a la producción como al costo de carne y leche, es necesario que se busquen forrajes que sean económicos, con

buen rendimiento, buena calidad, aceptabilidad y que se adapten a las regiones de explotación.

Reaves (1974) Señala la importancia del maíz como forraje puesto que es ensilado en casi todas las regiones, por su rendimiento en toneladas/ha, además es rico en azúcares por lo que

Su fermentación es normal sin necesidad de añadir ningún conservador y así se facilita la elaboración del ensilaje.

Pinter (1985) describe al maíz especial para ensilaje como un material capaz de producir gran cantidad de materia seca con una concentración alta de energía que los rumiantes puedan consumir en gran medida.

El ensilado es el método de conservación basado en la fermentación láctica del forraje. La fermentación es el proceso de degradación parcial de azúcares solubles en ausencia de oxígeno con producción de ácidos volátiles.

La producción de ácido láctico, es el proceso más eficiente en el uso de la energía (solo consume el 4%) y en la reducción de pH. Además la fermentación láctica es la de mejor sabor y aceptación por parte de los animales. La fermentación acética o butírica solo permite resultados mediocres o inaceptables. La flora natural o epifítica presente en el forraje no es siempre la más adecuada para la obtención de un buen silaje porque; o bien no existe predominio neto de la flora ácido - láctica, o no está presente en

la concentración necesaria. El uso de un iniciador y promotor específico de la flora ácido - láctica permite mejorar los resultados del proceso de ensilado. (“Revista producción”, <http://www.produccion.com.ar/>)

EFFECTO DEL MOMENTO DE COSECHA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y EL VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE

El éxito en la producción de forrajes, consiste en recoger una cosecha, en el punto máximo de valor nutritivo hasta que el forraje sea ofrecido a los animales; esto se logra si se coloca el forraje en un ambiente libre de oxígeno con un nivel de humedad entre 60 y 70 %, una vez ensilado empieza un proceso de fermentación, los trozos picados respiran durante un corto tiempo elevando de ese modo la temperatura a un nivel entre 80 y 100 grados centígrados donde la producción de bacterias de ácido láctico se desarrollan. después de aproximadamente 3 semanas de fermentación, la proporción entre ácido y

alcalino baja hasta al rededor de 4.0, indicando así un ensilado estabilizado, el cual permanecerá constante hasta que se utilice. (Revista “ Holstein” pag. 22, México 1993).

El momento en que se cosecha la planta de maíz para ensilaje, define el valor nutritivo y el rendimiento de materia seca por unidad de superficie.

Aunque presenta un momento óptimo en alrededor del 35 por ciento la materia seca en planta, las evidencias halladas sugieren que en híbridos con alto contenido de grano y buen estado general, sería posible extender el período de cosecha hasta aproximadamente un 40 % de materia seca en planta. En cambio, en híbridos con bajo

contenido de mazorca, la cosecha temprana (30 % de materia seca en planta) evitaría la pérdida de calidad de los componentes vegetativos sin afectar mayormente el rendimiento de materia seca digestible. (Revista el ganadero 3ª edición 1989)

Gama (1972) citado por Guerrero (1987) encontró que el rastrojo de maíz es uno de los alimentos que se usan no propiamente como fuente importante de nutrientes ya que contiene como máximo 3.5 % de proteínas, si no la seguridad que representa al ganadero, puesto que no produce ningún trastorno digestivo al animal y es muy bien aprovechado por los rumiantes.

Leask (1977) citado por Hernandez (1989) reporta que el 38 % de la materia seca del maíz es rastrojo y desde el punto de vista de forraje y ensilaje, las características deseables del rastrojo incluyen alto de humedad, alto % de materia seca después de la cosecha del grano.

Stephen (1977) indica que para obtener buenos rendimientos/ha, se debe cortar la planta después de las espigas en cuya época, la producción de carbohidratos fermentables es alta y la cantidad de proteínas es relativamente baja, esto quiere decir que en este momento las condiciones, son favorables para obtener una rápida producción de ácido láctico que asegure una adecuada preservación; es conveniente que el cultivo tenga un gran numero de espigas cuando se destine para ensilaje con fines de producción.

Duthil (1976) asegura que desde el momento en que se forman las espigas o mazorcas, el aumento de materia seca se produce únicamente en la mazorca. Al final del ciclo las mazorcas constituyen por si solas los 2/3 de la materia seca de la planta entera, mientras que en estado lechoso, es necesario, recolectar la planta entera cuando tiene al menos 30 % de materia seca (las hojas de la base de la planta comienzan a decaerse, los granos resultan difíciles de aplastar). En definitiva es en el estado vítreo (30 - 35 % de materia seca) en el que se recoge el máximo valor nutritivo por hectárea, con una excelente utilización por medio del ensilaje.

EL ENSILAJE DE MAÍZ EN LA INTENSIFICACIÓN GANADERA

En la actualidad, es necesario incrementar los niveles de productividad para aumentar la rentabilidad de las empresas ganaderas, es por ellos que la intensificación de la producción aparece como una necesidad para alcanzar este incremento productivo.

La intensificación consiste en aumentar la producción con una reducción de costos por unidad de producto, mayor producción individual y/o mayor carga animal. Esto se consigue con mejores pasturas, mayor consumo de concentrados o con forrajes conservados de alta calidad. Los concentrados a base de granos de cereales aparecen como una buena alternativa, pero para disminuir los costos deben ser incluidos otros alimentos, que además de poseer un elevado contenido energético pueden ser producidos en gran volumen, tal es el caso del ensilaje de maíz.

Muchas son las ventajas que ofrece el ensilaje de maíz dentro de la cadena alimentaria del ganado, ya que puede participar como suplemento energético cuando el contenido de grano del cultivo sea elevado, o como complemento balanceador.

Si se analiza, por ejemplo un silo de maíz, con una producción de 40.000 kg. de materia verde por ha, con un contenido de grano estimado de 55q/ha si se destina a cosecha, con 30% de materia seca (MS) y una concentración energética de 2,66 megacalorías metabólica (Mcal EM), por kilogramo de materia seca. Según estos valores el aporte de este silo es de 31.920 Mcal EM/ha ensilada. si se divide este valor por la cantidad de Mcal necesarias para la producción de 1 kg. de carne (20,13Mcal / kg. de carne, considerando los requerimientos de novillos de 150, 250, 350 y 450 kg. de peso vivo, según método NRC), se podrían obtener teóricamente 1.585 kg. de carne por ha.

Si se realiza el mismo análisis para la producción de leche, sabiendo que 66,56 Mcal EM son necesarias para la producción de 1 kg. de grasa butirosa (GB) (considerando una vaca de 500 kg. de peso vivo con una producción promedio de 18 litros/día) se puede estimar una producción de 479 kg. GB/ha.

Realizando ahora, el mismo análisis para el caso de heno de alfalfa de alta calidad, suponiendo

una concentración energética de 2,19 Mcal EM/kg. MS y una producción teórica de carne en 870 kg./ha y de grasa butirosa en 263 kg./ha, representando sólo el 55% de lo obtenido a partir del ensilaje de maíz.

Esta diferencia de producción sería más considerable si el análisis fuese realizable con heno de baja calidad; por lo que incorporación del ensilaje de maíz a los

sistemas ganaderos se vería favorecida, ya que al trabajar correctamente resulta sencillo conseguir ensilajes de alta digestibilidad.

El análisis comparativo de la producción de materia seca, demuestra que resulta más eficiente el ensilaje de maíz como método de conservación forrajes, ya que es un alimento de alta concentración energética, elevado volumen de producción de MS/ha, mayor plasticidad para la elección del momento óptimo de corte y, si se trabaja en forma correcta, el porcentaje de pérdidas es considerablemente menor con respecto a otros sistemas de conservación de forrajes.

Además de tener un período de ocupación del lote de sólo cuatro meses lo que permite la liberación de ensilaje dentro de cualquier plan de rotación. Todo lo mencionado tiene validez sólo si se parte de un material de calidad. Se debe tener en cuenta que las características que definen a un maíz para cosecha de grano son las mismas que debe reunir un buen maíz para ensilaje. Se deben elegir cultivares de alto potencial de rendimiento y que alcancen la maduración del grano antes que la planta se seque, debido que para obtener un ensilaje de alta conservación energética el contenido de grano debe

ser elevado y para lograr una correcta compactación la planta debe estar verde. El maíz se debe picar, en el estadio de grano pastoso a pastoso duro (30% o 40 % de materia seca promedio).

La calidad final del forraje conservado que se suministra al ganado depende de la elección de la semilla; del cuidado del cultivo; momento óptimo de corte; correcta utilización y puesta a punto de la maquinaria disponible y de las condiciones de

almacenaje; siendo en la mayoría de las situaciones tecnología de bajo costo.
(<http://www.produccion.com.ar/>)

Las vacas lecheras de alto potencial para producción lechera también tienen altos requerimientos para energía y proteína. Considerando que las vacas pueden comer solo cierta cantidad cada día, los forrajes solos no pueden suministrar la cantidad requerida de energía y proteína. El propósito de agregar concentrados a la ración de la vaca lechera es de proveer una fuente de energía y proteína para suplementar los forrajes y cumplir con los requisitos del animal.

Así los concentrados son alimentos importantes que permiten formular dietas que maximizan la producción lechera. Generalmente, la máxima cantidad de concentrados que una vaca puede recibir cada día no debe sobre pasar 12 a 14 kg. (E. Jane Homan El Instituto Babcock para Investigación y Desarrollo Internacional para la Industria Leche, universidad de Wisconsin)

MEJORAMIENTO GENETICO

La reducida calidad nutritiva de las proteínas y el contenido relativamente bajo de estas en los cereales, es el resultado de un desbalance de aminoácidos, donde el primer limitante es la Lisina y en el caso del maíz la deficiencia proteínica del endospermo es tanto en Lisina como en triptofano. (Villegas, 1972).

Se ha demostrado que el mutante harinosos-2 afecta la producción de las proteínas en el endospermo del maíz con un modelo de aminoácidos alterado, donde la concentración de lisina es alta, aproximadamente igual a la de opaco-2. (Nelson *et al* 1965). Debido a que éste último cuenta con un patrón de aminoácidos normales, debido a los cambios en la síntesis de proteínas con un mayor contenido de aminoácidos básicos en la fracción ácido soluble del endospermo mutante que hace que se reduzca la zeína a gluteína. (Mertz *et al* 1964).

Aguirre *et al* (1953) reportan un rango considerable en contenido de lisina en grano completo entre razas y tipos de maíz, siendo una alternativa para mejorar la calidad proteínica, la selección de materiales de endospermo normal y altos niveles de lisina.

Zuber y Helm (1977) al determinar si el contenido de lisina del maíz normal no mutante podría incrementarse mediante la selección recurrente, encontraron que el contenido de lisina se incrementó de un ciclo a otro y concluyen a cerca de una base

genética lógica a cerca de dicho incremento e indican que muchos genes podrían estar implicados en la síntesis de lisina o que varios genes mayores mas algunos modificadores podrían estar involucrados en ello.

Choe *et al*; (1976) al trabajar con familias de alto y bajo contenido de lisina respectivamente y realizando cruza de prueba con dos líneas de opaco-2,

encontraron que el nivel de aminoácidos en las familias se transmitió a las F1's y a los tipos normal y opaco de las F2's; concluyen que están involucrados dos sistemas genéticos en la síntesis de lisina:

Uno asociado con el gen opaco-2 per se, y el otro operando en forma independiente del opaco-2 por lo tanto, estos dos sistemas genéticos parecen complementarse de una manera aditiva.

La selección de genotipos que además de tener buen rendimiento de grano, produzcan, rastrojo de buena calidad, es una buena alternativa para la producción animal. (Klopfenstein et al 1987 <http://www.produccion.com.ar/>)

. Sin embargo existen deficiencias nutritivas entre partes de una misma planta por lo que las evaluaciones de genotipos deben incluir determinaciones de parte de las plantas y calidad de las mismas.

Adelana y Milbourn (1972) trabajando con híbridos de maíz observaron diferencias en cuanto a rendimiento de forraje; híbridos de maduración tardía produjeron más forraje, pero el grano contribuyó en menor proporción a la producción de materia seca total que en híbridos de maduración temprana. (<http://www.geocities/siliconvalley.com>)

Tanaka y Yamaguchi (1977) describen la formación de materia seca a través de diferentes estados fenológicos del maíz, destacando que cerca del 90 % de los

carbohidratos en los granos proceden de los productos fotosintéticos elaborados durante el llenado de grano, por lo cual la producción de materia seca después de la emisión de los estigmas es fundamentalmente para la producción de grano.

VattiKonda, y Hunter (1983) trabajando con diferentes híbridos confirmaron la influencia del genotipo en la calidad del forraje.

Barnes *et al* (1971) en sus trabajos sobre maíz para forraje encontraron que el maíz de nervadura central café produjo forraje con menor contenido de lignina y mas digestible que el maíz normal.

Albrech *et al* (1983) al seleccionar maíz por mayor resistencia al acame y a la pudrición de la raíz, observaron incrementos en la digestibilidad de la materia seca y en el contenido de fibra detergente ácido de forraje.

Marquez (1989) afirma que Se tienen descritas e identificadas 50 razas, y debe de haber mas de 10,000 variedades que las representan. Sin embargo, en el mejoramiento genético sólo se usan cuatro razas: Chalqueño, Cónico, Celaya y Tuxpeño por sus altos rendimientos y amplia adaptabilidad. De las otras 46 razas, hasta la fecha no sabemos de la existencia de algún híbrido intraracial o interracial que con algunas de ellas se hayan obtenido, a pesar de los altos porcentajes de heterosis que muestran las cruas entre razas.

Las razones de que estas razas no se usen son su indeseable alto porte de planta y su estrecha adaptabilidad, aún cuando algunas de ellas tengan altos rendimientos y otras

características deseables en sus lugares de origen. El material del CIMMYT usado en algunos programas del INIFAP tampoco incluye a las otras 46 razas.

Dentro de los trabajos de mejoramiento genético existe a la fecha un nuevo material que la empresa Pioneer Hi-Bred lanzará al mercado, se trata de un nuevo híbrido de maíz que reducirá significativamente el contenido de fósforo en las heces de bovinos, cerdos y pollos. Reducirá aproximadamente a la mitad el fósforo presente en el agua.

Además, le evitará al productor la necesidad de agregar fósforo a la dieta, ya que los animales lo pueden absorber mejor. El nuevo híbrido, disponible en el mercado desde el año 2000, es resultado del esfuerzo conjunto de Pioneer y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y desarrollados por Optimun Quality Grains, formado por Pioneer Hi Bred y DuPont.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se dividió en dos fases, Una de campo y una de Laboratorio.

FASE DE CAMPO

La fase de campo fue realizada en Torreón Coahuila, situado dentro de la comarca lagunera, la cual presenta la siguiente ubicación geográfica y características de clima:

Latitud	25 ⁰ 33' N
Longitud	103 ⁰ 26' W
Altitud	1137 msnm
Temperatura media anual	22.6 ⁰ C
precipitación anual	217.1mm

Dentro de esta localidad se realizo la siembra del cultivo a una densidad de 80,000 plantas/Ha para su posterior evaluación de caracteres agronómicos y de producción, de los híbridos en estudio.

MATERIAL GENETICO

El material genético de maíz que se utilizó se reporta en el siguiente cuadro.

Cuadro No 1.- material genético bajo evaluación.

GENEALOGIA
(ANF 02 * ANF 05)
(ANF 02 * ANF 07)
(ANF 05 * ANF 06)
(ANF 09 * ANF 11)
(ANF 03 * ANF 05)
ASGROW-7575
PIONEER-3066
DEKALB-869
GARST-8285
ASGROW-7573
(ANF 02 * ANF 19)
(ANF 23 * ANF 05)
ASGROW-7545
CARGILL-343
CERES TORNADO
H-358 INIFAP
AN-447

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la evaluación de los materiales se utilizó un diseño experimental en bloques Completamente al azar, con 21 tratamientos y 3 repeticiones.

VARIABLES EVALUADAS

Estas fueron evaluadas exclusivamente en sitio de siembra presentando las siguientes características:

Días a floración masculina.- se contabilizaron los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta que un 50% de la población tenía espigas liberando polen.

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

Altura de planta.- se tomó 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 tomó la altura media de 10 plantas al azar midiendo desde la base de la planta hasta el nudo de la mazorca principal.

Número de hojas.- se tomó la media del número de hojas de 5 plantas muestreadas al azar.

Peso verde de la planta.- se tomaron 10 plantas completas para posteriormente pesarlas.

Peso verde de mazorca.- después de pesar plantas completas se cosecho el elote para tomar su peso.

Rendimiento de forraje verde.- se obtuvo multiplicando el valor medio del peso verde de la planta por la densidad de población que fue 80,000 plantas/Ha.

$$RFV = PVP / n \times DS / 1000$$

Donde:

RFV = Rendimiento de forraje verde

PVP = Peso verde de la planta

n = numero de plantas muestreadas

1000 = constante para obtener el rendimiento en toneladas

DS = densidad de siembra

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

$$RFM = PVM / n \times DS / 1000$$

Donde:

RFM = Rendimiento de forraje de mazorca

PVM = Peso verde de mazorca

n = numero de plantas muestreadas

1000 = constante para obtener el rendimiento en toneladas

DS = densidad de siembra

Prolificidad.- se obtuvo al hacer la relacion que hubo entre plantas cosechadas y el numero de mazorcas cosechadas y se expreso en %.

$$P = MC \times 100 / PC$$

Donde:

P = Prolificidad.

MC = Mazorcas cosechadas.

PC = Plantas cosechadas.

100 = constante para obtener resultado en porciento.

Rendimiento de materia seca/Ha.- se obtuvo multiplicando el contenido medio por el rendimiento de forraje verde.

$$RMS = MS \times RFV$$

Donde:

MS = Materia seca en kilogramos

RFV = Rendimiento de forraje verde

Materia seca digestible.- en la fase de laboratorio se calculo la digestibilidad de materia seca y se multiplico por el rendimiento de materia seca.

$MSD = DMS \times RMS$

Donde:

DMS = Valor medio de digestibilidad

MSD = Materia seca digestible

FASE DE LABORATORIO

Esta fase se realizo en los laboratorios de análisis químicos de la empresa LALA, la cual se encuentra ubicada en Torreón Coahuila , se enviaron las muestras de material para realizar un análisis químico del contenido de :

Proteína

Fibra ácido detergente

Fibra neutro detergente

Nutrientes totales digestibles

Energía neta de lactancia

Una vez que se obtuvo estos resultados se estimaron la digestibilidad de la materia seca , CMS, Valor relativo de forraje, Materia seca digestible con las siguientes formulas:

Digestibilidad de materia seca

$$DMS = 88.9 - (0.779 \times FAD)$$

Donde:

DMS = Digestibilidad de materia seca

88.9 = constante

0.779 = constante

FAD = Fibra ácido detergente

CMS = 120 / FND

Donde:

CMS =

120 = constante

FND = Fibra neutro detergente

Valor relativo de forraje

$$\text{VRF} = \frac{\text{DMS} \times \text{CMS}}{1.29}$$

Donde:

VRF= Valor relativo de forraje

DMS= Digestibilidad de materia seca

CMS=

1.29 = constante

Materia seca digestible

M.S.D = RFS X DMS

Donde:

MSD = Materia seca digestible

RFS = Rendimiento de forraje seco

DMS = Valor medio de digestibilidad de materia seca

ANALISIS ESTADISTICO

Se realizo un ANVA para cada una las características agronómicas y de producción de los híbridos en evaluación.

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

FV	GL	SC	CM	FC
Tratamientos	$t - 1$	SCT	$SCT / t - 1$	CMT/ CME
Repeticiones	$r - 1$	SCR	$SCR / r - 1$	CMR/ CME

Error	$(t - 1)(r - 1)$	SCE	$SCE/(t-1)(r-1)$
Total	$tr - 1$		

Para calcular la sumatoria de cuadrados se utilizaron las siguientes formulas:

$$SC \text{ Tratamientos} = \sum_{i=1}^t \frac{y_{i.}^2}{r} - \frac{y_{..}^2}{tr}$$

$$SC \text{ Repeticiones} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{tr}$$

$$SC \text{ Error experimental} = SC \text{ Total} - SC \text{ Tratamientos}$$

Con el fin de obtener mayor precisión en el estudio se uso la prueba de medias de Duncan, así mismo se calculo el coeficiente de variación (C.V) para una mayor exactitud

Formulas:

$$SX = g.l \text{ EEXP } t \infty \sqrt{\frac{S}{r}}$$

Donde :

SX = desviación estándar de la media general

S = cuadrados medios del error experimental

r = repeticiones.

$$C.V = \frac{\sqrt{\text{CM EEXP}}}{X} \times 100$$

Donde :

C.V = Coeficiente de variación

CM EEXP = Cuadrados medios del error experimental

X = media general

100 = constante para obtener el coeficiente de variación en porcentaje.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Dentro de este apartado se analizaran los resultados de acuerdo a la fase correspondiente.

Fase de campo:

En esta fase se evaluaron las características agronómicas y de rendimiento a las cuales se realizo un análisis de varianza a cada una de ellas.

En el cuadro No 3 se muestran los cuadrados medios y su nivel de significancia para las características bajo estudio en el cual se observa que la fuente de variación repeticiones solo fue significativa al 5% de probabilidad para la variable media del numero de hojas y para Prolificidad, esto indica que existió una buena uniformidad y manejo del suelo; para la fuente de variación tratamientos o material evaluado se detecto diferencia altamente significativa para las variables peso verde de la planta, peso verde de mazorca, rendimiento de forraje verde, rendimiento de forraje de mazorca, rendimiento de materia seca, días a floración femenina; y días a floración masculina ; resultaron con diferencia no significativa las variables altura de planta, altura de mazorca, media del numero de hojas , Prolificidad, y materia seca digestible ; las diferencias estadísticas que se observan entre los materiales evaluados nos permiten una buena selección enfocada hacia caracteres sobresalientes, eliminando a aquellos materiales no favorables.

Dentro de la fuente de variación Cruzas observamos diferencias altamente significativas al 1% de probabilidad para las variables peso verde de planta, peso verde de mazorca, rendimiento de forraje verde, rendimiento de forraje de mazorca, días a floración masculina y días a floración femenina, rendimiento de materia seca ; lo cual nos indica que las cruzas se comportaron de forma variable en estos parámetros , lo que nos facilita una selección de el mejor material ; diferencias no significativas se encontraron para las variables altura de planta, altura de mazorca, media del numero de hojas, prolificidad y materia seca digestible.

Para la fuente de variación Testigos muestra diferencias altamente significativas para las variables peso verde de planta, peso verde de mazorca, rendimiento de forraje verde, rendimiento de forraje de mazorca, días a floración masculina y días a floración femenina, rendimiento de materia seca ; y con diferencia no significativa se encuentran las variables altura de planta, altura de mazorca, media del numero de hojas, prolificidad y materia seca digestible.

La fuente de variación Contrastes Cruza vs Testigo presenta diferencias no significativas dentro de las variables peso verde de planta, peso verde de mazorca rendimiento de forraje verde, altura de planta, altura de mazorca, media del numero de hojas y materia seca digestible ; Los parámetros rendimiento de forraje de mazorca, prolificidad, días a floración masculina , días a floración femenina y rendimiento en materia seca muestran diferencias

significativas al 1% de probabilidad lo cual marca la diferencia en el comportamiento de los materiales evaluados al compararlos.

Los coeficientes de variación (C.V %) se mantuvieron entre 0.91 a 16.08 % dando un amplio margen de aceptación del trabajo.

La concentración de medias de los parámetros evaluados se muestra en el cuadro No 4 , así como la media general y la prueba diferencia mínima significativa (DMS).

En cuanto a peso verde por diez plantas se refiere el rango de medias observado es de 5.5 a 10.45 kilogramos por 10 plantas con una media general de 8.01 kilogramos, así se observa que los materiales de mayor peso verde de planta son el ANF05*ANF06, ANF03*ANF05, H-356 INIFAP, CARGILL -343, ASGROW 7573, ANF23*ANF05, , AN-447, ASGROW-7545 , que superaron a la media general, Se puede observar que los mejores híbridos fueron cruza o materiales del IMM.

En lo que respecta a peso verde de diez mazorcas el mejor material fue el ANF05*ANF06 Que supero a todos los materiales, los cuales estuvieron dentro de un rango de 2.36 a 4.25 kilogramos por 10 mazorcas, con una media general de 3.16 la cual solo fue superada por los siguientes materiales ANF05*ANF06, H-358 INIFAP, CARGILL-343, ASGROW 7573, ANF23*ANF05, ANF02*ANF07 , ANF02*ANF19 y AN- 447 .

Las variables peso verde planta y peso verde de mazorca están correlacionadas de forma positiva con el rendimiento de forraje verde y el rendimiento de forraje de mazorca respectivamente por lo que se observa que a mayor peso verde de planta mayor rendimiento de forraje verde y a mayor peso verde de mazorca es mayor el rendimiento de forraje de mazorca

En cuanto a rendimiento de forraje verde se refiere es uno de los parámetros mas utilizados para seleccionar material con buen potencial forrajero. En esta variable las medias de rendimiento van de 44 a 83.6 ton/ha con una media general de 64.13 ton/ha. así se puede observar que los materiales que muestran mayor rendimiento son las cruzas ANF05*ANF06, ANF03*ANF05, H-358 INIFAP, CARGILL-343, ASGROW 7573, ANF23*ANF05, ANF02*ANF07, AN-447 y ASGROW 7545, los cuales están por arriba de la media general, cabe destacar que las cruzas ANF05*ANF06 y ANF03*ANF05, híbridos del IMM conformaron el mejor grupo estadísticamente de acuerdo a la prueba de medias de Duncan , superando al resto de los materiales.

En rendimiento de forraje de mazorca el rango de medias es de 18.93 a 34.06 ton/ha con una media general de 25.32 la cual solo fue superada por los siguientes

materiales: ANF05*ANF0 ,CARGILL-343, ANF03*ANF05 ASGROW7573, AN-447 ANF23*ANF05, ANF02*ANF07, siendo la cruza ANF05*ANF06 el material con mas alto rendimiento con 34.06 ton/ha y lo sigue el testigo de CARGILL- 343 con 29.36 ton/ha , en este parámetro estos dos materiales fueron los mejores. se señala que de los materiales del IMM el que tuvo el rendimiento mas bajo fue el ANF09*ANF11 con 18.93 ton/ha.

La altura de planta es uno de los parámetros mas relacionados con la producción de forraje esperándose que a mayor altura de planta, exista un mayor rendimiento de forraje.(Rodríguez 1985), aunque tendrían que considerarse otros parámetros como numero de mazorcas por planta, grosor del tallo y de hojas entre otros.

Para esta variable los valores van de 2.09 a 2.39 con una media general de 2,25 metros donde se observa que el híbrido ANF05*ANF06con 2.37 metros de altura, solo es superado por el material de ASGROW –7575 con 2.39 metros, de acuerdo a la prueba de medias de Duncan, permite que todos los materiales estén estadísticamente agrupados en un mismo grupo.

De los factores importantes a la cosecha la altura de mazorca es uno de los principales puse facilita esta, ya sea manual cuando se usa como grano o mecánica cuando es para forraje, además cuanto mas baja sea la posición de la mazorca en relacion a la altura

de tallo evita el acame; Dentro de este parámetro los valores son 1.01 a 1.28 metros con una media general de 1.13 metros , donde el valor mas elevado lo presenta el testigo AN-447 con 1.28 metros y por las cruza el material con mayor altura de mazorca fue el ANF05*ANF06 de acuerdo a la prueba de medias de Duncan todos los materiales están dentro de un mismo grupo estadísticamente.

El numero de hojas por planta es otro de los factores determinantes en la selección de materiales con buen potencial forrajero; la variable media del numero de las hojas muestra valores que van de 13 a 15 hojas con una media general de 14 hojas donde los híbridos ANF02*ANF07, DEKALB - 869 , ANF09*ANF11, AN-447, PONEER- 3066 , ASGROW 7575, ASGROW 7573, ANF02*ANF05, CARGILL - 343, ASGROW 7545, ANF02*ANF19 Y GARST-8285 están por arriba de la media general.

Cabe mencionar que en el análisis de varianza para esta variable no se muestra diferencia estadística entre materiales.

De acuerdo con Rodríguez (1985) el numero de mazorcas por planta es un parámetro que esta estrechamente relacionado con la producción de forraje, por ello la Prolificidad es una característica de los materiales que deban ser seleccionados como forrajeros , aunque también se debe considerar características propias de la mazorca tales como tamaño de mazorca, numero de hileras , granos por hilera, tamaño del grano, etc.,

En cuanto a esta variable los materiales bajo estudio exhiben medias con rango de 106.20 a 146.3 % de Prolificidad con una media general de 125.65% , donde el material con el porcentaje mas alto de Prolificidad fue el AN-447 con 146.3 % de prolificidad, y los materiales que estuvieron por arriba de la media general fueron ANF09*ANF11, ASGROW7573, CERES TORNADO, PIONEER-3066, ASGROW-7545, H-358 INIFAP ; es importante además señalar que la cruza con mayor porcentaje de prolificidad fue ANF09*ANF11 con 128.33.

En cuanto a días a floración masculina respecta, se tiene una rango de medias de 79 a 85 días , con una media general de 82 días, siendo el materiales mas precoces el testigo GARST-8285 con 79 dias ; el material mastardio fue el testigo AN-447 con 82 dias a floracion , la cruza que mostro precocidad fue ANF09*ANF11, con 80 dias y que se compòrto con mas dias a floracion fue la cruza ANF03*ANF05.

Dentro del parámetro días a floración femenina presenta rangos de medias que van 78 a 87 días , con una media general de 83 días siendo el material mas tardío el el testigo H – 358 INIFAP, y el material mas precoz el testigoo GARST – 8285 con 78 dias a floracion, Los materiales cuyos valores estuvieron por debajo de la media general fueron ANF02*ANF05, ASGROW – 7573 , ASGROW– 7575 , ANF02*ANF07 , ANF09*ANF11, ANF02*ANF07, DEKALB-869 ; la cruza que observo mayor precocidad fue Anf09*ANF11.

La materia seca esta constituida por una porción susceptible de quemarse puesto que se compone por sustancias que contienen carbono, es decir materia orgánica y que contribuye a dar energía al alimento. (Hernandez 1994). Desde este punto de vista se recomienda seleccionar híbridos con buen potencial en rendimiento de materia seca para forraje.

La comparación de medias en este parámetro se mantienen dentro del rango de 14.78 a 32.34 toneladas de materia seca /hectárea, donde el material con el mas alto rendimiento fue la cruza ANF05*ANF06, el cual de acuerdo a la prueba de medias de duncan se mantiene estadísticamente al margen de el resto de los materiales.

El material comercial o testigo con mas alto rendimiento de materia seca fue el de DEKALB-869 con 25.83 ton/ha, estando 6.51 toneladas por debajo del ANF05*ANF06.

La materia seca digestible es la porción de la materia seca la cual será aprovechada por los animales, por ello significa un factor determinante en la selección de materiales forrajeros, dentro de este parámetro en la concentración de medias se puede observar un rango de 0.91 a 1.9 toneladas de materia seca digestible por hectárea, con media general de 1.29 toneladas, en donde el material que exhibe el rendimiento mas

elevado es la cruza ANF05*ANF06, seguido por el testigo CARGILL-343, de acuerdo a la prueba de medias de Duncan estos dos materiales se agrupan estadísticamente en el grupo mas sobresaliente estadísticamente el resto de los materiales se encuentra distribuido dentro de los siete grupos estadísticos respectivamente.

Cuadro No 3.- concentración de cuadrados medios y su nivel de significancia en la fase de campo.

F.V	G.L	peso verde de 10 plantas en KG	peso verde de 10 mazorcas en KG	rendimiento de forraje verde en ton/ha	rendimiento de forraje de mazorca en ton/ha	altura de planta en metros	altura de mazorca en metros	número de hojas	prolificidad en %	días a floración masculina	días a floración femenina	rendimiento de materia seca en ton/ha	materia seca digestible en ton/ha
Repetición	5	1.21NS	0.15NS	77.97NS	9.82NS	0.018NS	0.018NS	1.3NS	902.43*	2.04NS	1.52NS	25.94NS	0.1NS
Tratamiento	16	6.25**	0.89**	400.36**	57.11**	0.023NS	0.017NS	0.84NS	465.09NS	11.12**	23.57**	72.8**	0.28NS
Cruza	6	9.47**	0.96**	606.22**	6.86**	0.011NS	0.013NS	0.85NS	247.85NS	10.08**	21.5**	130.95**	0.37NS
Testigo	9	4.77**	0.75/**	305.72**	48.**	0.030NS	0.022NS	0.92NS	407.18NS	12.23**	26.93**	38.66**	0.24NS
C vs T	1	0.27NS	1.73NS	17NS	110.0*	0.035NS	0.001NS	0.01NS	2289.83*	7.44*	5.77*	31.17*	0.41NS
Error	25	1.38	0.25	88.50	16.32	0.037	0.031	0.78	382.97	1.23	0.94	6.15	0.26
Total	62												
C.V.		15.02	16.21	15.02	16.21	8.61	15.52	6.28	15.71	1.35	1.17	12.74	12.94

** . Altamente significativo

*.significativo

NS. No significativo

Cuadro No 4.- concentración de medias de las variables evaluadas en campo.

Genealogia	peso verde de 10 plantas en KG	peso vered de 10 mazorcas en KG	rendimiento de forraje verde en ton/ha	rendimiento de forraje de mazorca en ton/ha	altura de planta en metros	altura de mazorca en metros	numero de hojas	prolificidad en %	dias a floracion masculina	dias a floracion femenina	rendimiento de materia seca en ton/ha	materia seca digestible en ton/ha
	7.13	3.15	57.06	25.26	2.26	1.10	1.4	106.20	82	82	17.97	1.20
	7.34	3.20	58.73	25.26	2.29	1.20	1.5	120.50	81	82	16.86	1.06
	10.45	4.25	83.60	34.06	2.36	1.23	1.4	122	84	87	32.34	1.90
	5.50	2.36	44	18.93	2.20	1.09	1.5	128.33	80	80	15.70	0.97
	9.78	2.53	78.26	28.26	2.35	1.08	1.4	110.67	85	87	25.51	1.62
	6.25	2.80	50.06	22.46	2.39	1.11	1.4	121	80	80	18.12	1.23
	6.56	2.72	52.50	21.80	2.19	1.12	1.4	132.67	81	81	18.31	1.30
	7.07	2.47	56.63	19.80	2.23	1.15	1.5	119.83	80	80	14.78	0.91
	70.58	2.37	60.66	19	2.18	1.13	1.4	121.57	79	78	15.82	1
	9.02	3.53	72.16	28.26	2.36	1.26	1.4	129.33	82	82	20.13	1.31
	7.47	3.40	59.80	27.20	2.22	1.15	1.4	122.33	82	82	15.54	1.08
	8.97	3.45	71.80	27.60	2.26	1.13	1.3	121.33	82	83	23.69	1.41
	8.32	3.07	66.60	24.60	2.20	1.14	1.4	143.67	81	81	19.71	1.26
	9.22	3.66	73.80	29.33	2.27	1.14	1.4	116	82	85	25.83	1.85
	7.30	2.90	58.46	23.26	2.09	1.02	1.3	130.33	82	83	17.54	1.16
	9.46	3.42	75.73	27.40	2.11	1.01	1.3	144	85	87	19.68	1.23
	8.80	3.45	70.40	27.66	2.31	1.28	1.5	146.33	85	87	23.22	1.52

Cuadro No 5.- concentración de cuadrados medios y su nivel de significancia de la variables evaluadas en laboratorio.

F.V	G.L	proteína en Ton/ha	fibra ácido detergente en Ton/ha	fibra neutro detergente en Ton/ha	nutrientes totales digestibles en Ton/ha
Rep	5	0.23NS	4.42NS	3.45NS	11.28NS
Tratamientos	16	0.602**	14.95**	36.18**	30.05**
Cruza	6	0.98**	29.12**	74.36**	42.83**
Testigo	9	0.35**	2.95**	8.46**	24.13**
C vs T	1	0.56**	37.87**	56.64**	6.6NS
Error	25	0.045	0.69	1.6	2.76
Total	62				
C.V		12.82	14.13	12.78	12.82

** . Altamente significativo

* . Significativo

NS. No significativo

Fase de laboratorio:

En esta fase se discuten los resultados de los análisis de varianza realizados a los caracteres o principios nutritivos de los materiales bajo evaluación.

En el cuadro No 5 podemos observar, la concentración de cuadrados medios y su nivel de significancia estadística.

Dentro de la fuente de variación repeticiones no presentan diferencia estadística en ningún parámetro evaluado, lo que excluye la influencia o efecto de factores ambientales, Por otra parte la fuente variación tratamientos muestra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% de probabilidad, lo cual indica una gran diferencia entre los híbridos evaluados en cuanto a estos parámetros respecta; por tanto podrían ser objeto de un fácil selección.

Para la fuente de variación Cruzas muestra diferencias altamente significativas en todos los parámetros evaluados en esta fase , lo mismo dentro de la fuente de variación testigos indicando las diferencias existentes entre materiales en ambos casos.

La fuente de variación Cruzas vs Testigos observa diferencias altamente significativas para las variables proteína, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente y con diferencia no significativa para la variable nutrientes totales digestibles, con esto hace notar que al comparar cruas contra testigos existen diferencias en su comportamiento lo cual facilita seleccionar al mejor material dentro de estos parámetros.

Los valores medios de rendimiento los podemos observar en el cuadro No 6, a demás de la media general y la prueba De medias de Duncan.

Cuadro No 6 .- concentración de medias de rendimiento de las variables
evaluadas en laboratorio.

GENEALOGIA	proteína en ton/ha	fibra ácido detergente en ton/ha	fibra neutro detergente en ton/ha	nutrientes totales digestible en ton/ha
ANF02*ANF05	1.48	5.10	9.18	12.24
ANF02*ANF07	1.49	5.59	7.91	10.96
ANF05*ANF06	2.49	12.51	20.06	19.85
ANF09*ANF11	1.37	5.39	8.90	10.08
ANF03*ANF05	2.55	8.21	13.50	16.74
ASBROW7575	1.55	4.82	8.36	12.55
PIONEER-3066	1.49	4.19	7.39	13.14
DEKALB-869	1.22	4.25	6.68	9.39
GARST-8285	1.4	5.20	8.27	10.31
ASGROW 7573	1.69	6.06	10.15	13.48
ANF02*ANF19	1.23	3.90	6.83	10.93
ANF23*ANF05	2.05	8.96	14.59	14.67
ASGROW7573	1.73	6.27	10.23	12.98
CARGILL-343	2.35	5.66	10.87	18.70
CERES TORNADO	1.43	4.99	8.69	11.94
H-358 INIFAP	1.66	6.69	10.98	12.68
AN-447	2.05	6.89	11.94	15.63

Para la variable proteína se tienen valores de 1.23 a 2.25 ton/ha, con una media general de 1.72 on/ha. Donde la cruza ANF03*ANF05 exhibe el rendimiento mas elevado, seguido por la cruza ANF05*ANF06, superando estos materiales a los testigos coemrciales ; en lo que respecta a la media general esta fue superada por los matriales CARGILL-343, AN-447, ANF23*ANF05, y ASGROW-7545.

Desacuerdo con Herrera y Saldaña (1999) la fibra ácido detergente (FAD) y la fibra neutro detergente (FND), se refieren al contenido celular de las plantas y al porcentaje de paredes celulares respectivamente, además asocian estos parámetros con el consumo voluntario de forraje por los animales y con la digestibilidad de las plantas, esto repercute con la producción de los animales.

En el caso de fibra ácido detergente (FAD), se muestran valores de rendimiento que van de 3.90 a 12.51 ton/ha con una media general de 6.15 ton /ha de esta fibra, y el rendimiento mas elevado lo tiene la cruza ANF05*ANF06 por lo que lo hace un material poco digestible por el animal, elhibrido que observo menor rendimiento de esta fibra fue la cruza ANF02*ANF19.

Herrera y Saldaña (1999) mencionan que la fibra ácido detergente esta relacionada de forma inversa con la digestibilidad de la metería seca (dms) de los forrajes, es decir, que a mayor fibra ácido detergente(FAD) menor digestibilidad de la materia seca. Desde este

punto de vista nos inclinamos a seleccionar materiales con contenidos bajos de fibra ácido detergente (FAD).

La fibra neutro detergente esta relacionada de forma inversa con la digestibilidad de la materia seca (dms), es decir, a mayor contenido de fibra neutro detergente, menor consumo de materia seca (Herrera y Saldaña 1999).

Para este parámetro se tiene valores de 6.83 a 20.06 ton/ha. Con una media general de 10.32 ton/ha. Donde de acuerdo con Herrera y Saldaña (1999), el mejor material fue la cruza ANF02*ANF19 que observo el menor rendimiento de fibra neutro detergente (FND) con 6.83 ton/ha y el material con rendimiento mayor de esta fibra fue ANF05*ANF06. Con 20.06 ton/ha. Por parte de los testigos el que tuvo el rendimiento mas alto fue AN-447 con 11.94 ton/ha y el rendimiento mas bajo fue para el material de PIONEER - 3066 con 7.39.

En ambos parametros el mejor material fue la cruza ANF02*ANF19 que mostro los rendimientos mas bajos de fibra, pero no asi para el rendimiento de materia seca en toneladas por hectarea.

En lo que respecta a los rendimientos de nutrientes digestibles totales (NDT), podemos observar que los rangos son de 9.39 a 19.85 ton/ha. Donde la media general

es de 13.31 ton/ha; el híbrido ANF05*ANF06 presenta el rendimiento mas elevado, seguido de el material de CARGILL - 343 con 18.70 toneladas , de acuerdo a la prueba de medias de Duncan ; estos dos híbridos están dentro de el mejor grupo estadísticamente.

La cruza que observo el rendimiento mas bajo fue ANF09*ANF11 con 10.08 toneladas y el testigo que observo el menor rendimiento fue DEKALB-869 con 9.39

Cabe mencionar que este parámetro es importante puesto que representa a la porción de materia seca que será aprovechada por los animales para producción , ya sea de leche o en crecimiento de masa muscular.

A continuación se muestra en el cuadro No 7 concentración de medias de rendimiento de las variables evaluadas en laboratorio.

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

En el cuadro No 8, se presentan los 21 híbridos evaluados con los valores medios de fibra neutro detergente (FND %), fibra ácido detergente (FAD %), energía neta de lactancia (Enl Mcal/Kg.), digestibilidad de materia seca (dms).

GENEALOGIA	FND (%)	FAD (%)	Enl (Mcal/kg.)	DMS (%)
ANF05 * ANF06	51.75	29.62	1.50	65.83
ANF03 * ANF05	61.42	36.73	1.30	60.29
H-358 INIFAP	62.03	38.68	1.37	58.77
CARGILL-343	56.70	34.31	1.37	62.17
ASGROW-7573	52.92	32.19	1.41	63.82
ANF23 * ANF05	46.15	26.66	1.56	68.13
ANF02 * ANF07	47.76	28.23	1.53	66.91
AN-447	53.65	31.66	1.43	64.24
ASGROW-7545	52.30	32.87	1.41	63.29
DEKALB-869	54.62	33.68	1.38	62.26
ANF02 * ANF05	46.19	24.43	1.63	69.86
GARST-8285	43.95	25.07	1.61	69.37
ANF02 * ANF19	61.60	37.84	1.26	59.42
CERES TORNADO	50.88	28.60	1.52	66.62
ASGROW-7575	49.58	28.48	1.52	66.71
ANF09 * ANF11	51.42	29.69	1.50	65.77

De acuerdo con el cuadro de criterios para fuentes forrajeras, al comparar con los valores medios, se puede observar que el material cuyos valores estuvieron dentro de los rangos para alta calidad por parte de las cruzas son ANF02*ANF05, ANF23*ANF05, ANF02*ANF07, ANF05*ANF06, ANF09*ANF11 ; por parte de los testigos los que se ubicaron dentro de los parametros de alta calidad fueron GARST-

8285, PIONEER-3066, CERES TORNADO, ASGROW-7575, se puede observar que fueron mas las cruas que estuvieron colocadas dentro de criterios de alta calidad que testigos.

En este cuadro se puede observar la correlación negativa entre el contenido de fibra ácido detergente y la digestibilidad de materia seca, donde a mayor contenido de fibra ácido detergente (FAD), menor digestibilidad.

Cuadro No 9 valores de consumo de materia seca (CMS) y valor relativo de forraje (VRF).

GENEALOGIA	CMS (kg.)	VRF
ANF05 * ANF06	2.32	118.33
ANF03 * ANF05	1.95	91.31
H-358 INIFAP	1.93	88.13

CARGILL-343	2.12	102.00
ASGROW-7573	2.27	112.19
ANF23 * ANF05	2.60	137.33
ANF02 * ANF07	2.58	135.63
AN-447	2.24	111.38
ASGROW-7545	2.29	112.58
DEKALB-869	2.21	107.70
ANF02 * ANF05	2.44	142.17
GARST-8285	2.73	146.83
ANF02 * ANF19	1.95	89.74
CERES TORNADO	2.36	121.80
PIONEER-3066	2.60	136.58
ASGROW-7575	2.42	125.17
ANF09 * ANF11	2.33	118.99

Los valores de consumo de materia seca (CMS), y valor relativo de forraje (VRF), se exhiben en el cuadro numero 10; Donde podemos apreciar que dentro de el parámetro consumo de materia seca, el valor mas elevado lo tiene el tesigo GARST-8285 con 2.73 kg , lo que indica que este material tiene un bajo contenido de fibra neutro detergente (FND), el valor mas bajo lo presenta el tesigo H-358 INIFAP con 1.93 kg. lo cual nos indica que este material posee un contenido de fibra neutro detergente elevado; La crusa con valor mas elevado en consumo de materia seca fue ANF*ANF05

con 2.60 kg, esto demuestra que el consumo de materia seca esta en función de el contenido de fibra neutro detergente de un forraje.

Dentro de el parámetro valor relativo de forraje (VRF), se consideraron como forrajes de buena calidad a aquellos con valores mayores a 120.

Los mejores materiales de acuerdo a este criterio fueron el testigo GARST-8285 con valor relativo de forraje de 146.83 seguido de la cruza ANF02*ANF05 con valor relativo de 142.17, lo que indica la alta calidad de estos dos materiales. Además de estos hubo otros materiales que si bien no alcanzaron valores relativos de forraje muy elevados, mostraron valores arriba de 120, por parte de las cruzas estuvieron ANF23*AN05, ANF02*ANF07, por parte de los testigos GARST-8285, CERES TORNADO, PIONEER-3066, ASGROW-7575.

V. CONCLUSION

De acuerdo con los objetivos planteados inicialmente, y los resultados obtenidos en el presente trabajo podemos concluir que :

Los materiales liberados por el IMM que mostraron valores dentro de los rangos para alta calidad fueron el ANF02*ANF05, ANF02*ANF07, ANF23*ANF05, ANF05*ANF06, ANF09*ANF11, Siendo el mejor de estos materiales el híbrido ANF05*ANF06, manifiesta potencial forrajero suficiente para superar a los testigos de las diferentes empresas, dentro de la mayoría de los parámetros evaluados en la fase de campo; y en todas las variables evaluadas en la fase de laboratorio además de tener el rendimiento mas alto de materia seca en tonelada /hectarea y ser un material precoz

VI. RESUMEN

Durante el ciclo primavera – verano de 1998 en la localidad de Torreón Coahuila, se sembraron 17 híbridos de mais (*Zea mais L.*) siete de estos, materiales del IMM, el resto materiales de las empresas ASGROW, DEKLAB, GARST, CARGILL, PIONEER, CERES TORNADO, INIFAP, y AN-447 del IMM que se utilizaron como testigos todos a una densidad de 80 000 plantas /ha. , el día 25 de Abril, con el objetivo de evaluar caracteres agronómicos y de rendimiento para calidad forrajera.

El trabajo fue dividido en dos fases, la primera de ellas denominada fase de campo, donde las variables que se evaluaron fueron: peso verde de 10 plantas, peso verde de 10 mazorcas, rendimiento de forraje verde en ton/ha., rendimiento de forraje de mazorca en ton/ha., rendimiento de materia seca en ton/ha., numero de hojas, altura de planta, altura de mazorca, prolificidad, días a floración masculina, días a floración femenina.

La segunda denominada fase de laboratorio se llevo acabo en los laboratorios de la empresa LALA, en Torreón Coahuila, donde se evaluaron los parámetros proteína , fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, nutrientes totales digestibles, energía neta de lactancia. A los datos de ambas fases se sometieron a un ANVA, bajo un diseño de bloques completamente al azar y la prueba de medias de Duncan ; de acuerdo a este análisis el mejor material dentro de la fase de campo y dentro de la fase de laboratorio

fue la cruza liberada por el IMM, mostrando valores que al comparar con el cuadro de criterios de calidad para fuentes forrajeras (Cuadro No 7), lo ubicaron dentro de los rangos para alta calidad además de lograr el rendimiento más elevado en producción de materia seca por hectárea con 32.4 y un rendimiento de forraje verde con 86.3 toneladas.

VI. BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE F; C.E ROBLES Y M.S , Scrimshaw 1953, The nutritive value of central American corns II Lysine and methionine content of twenty – three varieties in Guatemala. (Tomado de la revista Agraria Vol. 4 No 1 Enero – junio 1988).

ANONIMO, 1978, Maíz y sorgo forrajero . Recomendaciones y cuidados para la comarca lagunera. P.A.N.A.G.F.A.

BARNES, R. F, 1971, Collaborative research with the two stage vitro technique, Conference on forage evaluation and utilization, (Tomado de Agrociencias, 1988 Enero – Junio).

COX W.J.H. , CHERNEY, D.J. Y W.D. PARDEE 1994, Forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing conditions , Agronomy Journal 86:277-282.

CRUZ C.A. 1989, Análisis químico y digestibilidad in vitro de 16 variedades de maíz (Zea mays L.) cultivado para forraje y ensilado. Tesis LIC. UAAAN, Saltillo Coahuila México.

CHOE B.H. M.S ZUBER, GF, KAUSE and F.S. HILDERBRAND 1976, Inheritance of high lysine in maize. (Tomado de la revista Agraria, Vol. 4, No 4, Enero – junio 1988).

DE ALBA. J. 1977, alimentación del ganado en América latina 2^a edición, Editorial Prensa-Mexicana, México.

DUTHIL. 1976, Producción de forrajes. Editorial Mundiprensa, España.

FAIREY N.A. 1982, Influence of population density and hybrid metority and quality of forage maize can J. Plant Sc 62:427-343.

GUERRERO GARCIA A. 1981, Cultivos herbáceos extensivos, Editorial Mundiprensa, España, 2^a edición p. 96-399.

GUERRERO, M.H. 1987 , Comparación de genotipos de maíz de altura normal con genotipos de porte enano para producción de forraje, Tesis LIC, UAAAN, Saltillo Coahuila, México.

GUYER PAUL, and DUEY DOUGLAS . 1986 Estimating corm and sorghum silage value Nebguide. G.74-99.

HERNANDEZ SANCHEZ D. 1994, Evaluación del potencial forrajero para calidad y producción de 25 híbridos de maíz (*Zea mais L.*) en la comarca lagunera. Tesis LIC. UAAAN, Saltillo Coahuila , México.

HERNANDEZ MUÑIS M. 1989, Análisis del potencial forrajero y variedades de maíz (*Zea maíz*) en la comarca lagunera, Tesis LIC, UAAAN, Saltillo Coahuila México.

HERRERA Y SALDAÑA, 1999, Memorias del 2º taller de especialidades de maíz, UAAAN, Saltillo Coahuila México.

HODGSON R.E. Y O.E. REED 1964, La industria lechera en América , Editorial PAX, México.

JUGENHEIMER, R.W. 1976, Maíz variedades mejoradas métodos de cultivo y producción de semillas , Traducción al Español por Rodolfo Piña García, 1ª edición , Editorial Limusa, México p. 39-297.

JUGENHEIMER, R.E. 1980, Maíz variedades mejoradas métodos de cultivo y producción de semillas Editorial Limusa, México, p. 39.

JUGENHEIMER, R.W. 1984, El maíz variedades mejoradas , métodos de cultivo y producción de semillas, México. Editorial Limusa, S.A.

JUSCAFRESCA B. 1983, Forrajes fertilizantes y valor nutritivo, Editorial AEDOS, España, P.85-88.

JUSCAFRESCA B. 1984, Forrajes fertilizantes y valor nutritivo, Editorial AEDOS España, p.85-88.

LLANOS C.M .1984, El maíz su cultivo y aprovechamiento, Editorial Mundiprensa , Madrid España.

LOPEZ. P.E. 1988 Comparación entre diferentes probadores para evaluar líneas de maíz , Saltillo, México, Folleto de divulgación Vol. 1 No 7, UAAAN.

MARQUEZ. S.F, 1989, Genotecnia general, Tomo II Editorial AGT, México.

MERTZ, E.T. L.S. BATES, and O.E. NELSON 1964, Genes mutantes y cambios en la composición de proteína y lisina en el endospermo, Traducido al español por García Vega L.

MILLER J.E. 1983, Serial measures of dry matter accumulation and forage quality of levels stalk and ears of three corn hybrids. Agronomy journal, 69:751-754.

N.R.C. 1974, Clasificación de los alimentos para consumo animal, Washington, USA
P.13-14.

PEREZ D.M. 1982, Manual sobre ganado productor de leche, 1ª Edición, Editorial
Diana, México.

PINTER L. 1985, Ideal type of forage maize hybrid breeding of silage, maize 13th
Congress of the maize and sorghum, section of Eucarpia, Book of Abstracts p.12
 Wageningen, Netherlands.

PINTER L.J. , SCHMIDT , S.JOZSA, SZABO y G. KELEMAN 1990, Effect of plant
density on the feed value of forage maize. Maydica 35:73-79.

PODOLAK M.1979. The effect of row spacing in the yield of silage maize in the
maize production region Rostlinna Vyroba, Vol. 51, No 4395.

REAVES M.P. y C.W. PEGRAM 1974, El ganado lechero y las industrias lácticas en la
granja, Editorial Limusa, México, Traducido al Español por Sánchez Duran G.

RHODER K.M. WERMKE 1985, Effect of plant density on yield fermentability and
feeding value of maize silage, wirtschftseigne futter 31(1) 35-44, German
Federal Republic.(Tomado de Maize Abstract. Vol 2. 1766, 1986).

- RODRIGUEZ HERRERA S. 1985, Estimación de parámetros genéticos de caracteres relacionados con producción de forraje de maíz (*Zea mais* L.) Tesis. LIC, UAAAN Saltillo México.
- S.E.P. 1982, Manuales para educación agropecuaria cultivos forrajeros, Editorial Trillas, México.
- STEPHEN, JW. Y A. M. SMITH. 1977, Ensilaje, 6ª Edición, Editorial CECSA, México.
- STRUIK P.C. 1984, Ideotype of forage maize for northwest Europe, synopsis Neth. J.Agric. sci.32:145-147.
- TANAKA A, y YAMAGUCHI, 1977 Producción de materia seca componentes del rendimiento de grano y maíz, Traducido al español por Josué Kohashi. Colegio de postgraduados, ENA. Chapingo México.
- TOMOV n. And SIMENOV 1985, Study on the possibilities of intersubspecies hybridization for improvement of silage maize breeding of silage maize 13th Congress of the maize and sorghum section of Eucarpia book of Abstracts p.34 wagengen Netherlands.

VATTIKONDA M.R and HUNTER R.B., 1983. Comparision of grain yield and whole-plant silage production of recommended, corn hybrids. Can.J. Planta. SC 63:601-609.

VILLEGAS, E. 1972, Maíces de alta calidad nutricional, Simposio sobre el desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. CONACYT, C.P, INIA, SOMEFI, México.

WHITE, R.P, 1976, Effects of plant on forage corn yields and maturity on prince edwarddisland. Can,J. Plant Cs 56:71-77.

WILLIAMS D.W. 1976, Ganado vacuno para carne, cría y explotación Editorial Limusa, México. P.136-148.

WOLF F. 1985, The dry mather content of the stover as a selection criterion for silage maize, breeding of silage maize 13th Congress of the maize an sorghum, section of Eucarpia, Book of Abstract P.14 Wageningen, Netherlands.

ZUBER, M. S.H, and J.L. HELM, 1977 Métodos para el mejoramiento de la calidad de proteína del maíz sin emplear mutantes específicos, maíz de alta calidad proteínica. CIMMYT- PURDUE, México Editorial Limusa . p 259-270.

