

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**COMPORTAMIENTO DE 37 HÍBRIDOS TRIPLES DE MAIZ (Zea mays L.)
PARA SU EXPLOTACIÓN FORRAJERA EN LA COMARCA LAGUNERA.**

POR:

JOSÉ LUIS RUIZ RAMÍREZ

T E S I S

Presentada como requisito parcial para

obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo de 2001.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**COMPORTAMIENTO DE 37 HÍRIDOS TRIPLES DE MAIZ (Zea mays L.)
PARA SU EXPLOTACIÓN FORRAJERA EN LA COMARCA LAGUNERA.**

POR:

JOSÉ LUIS RUIZ RAMÍREZ

T E S I S

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

EL PRESIDENTE DEL JURADO

DR. SERGIO A. RODRÍGUEZ HERRERA

ING. MODESTO COLÍN RICO

SINODAL

M. C. ARNOLDO OYERVIDEZ GARCÍA

SINODAL

EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN

M. C. REYNALDO ALONSO VELAZCO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

MAYO DE 2001

**PEDIR
POR PEDIR**

A DIOS LE PEDI FUERZAS para grandes logros...
ME HIZO DEBIL para aprender.

LE PEDI SALUD para hacer cosas grandes...
ME DIO ENFERMEDAD para poder hacer cosas buenas.

LE PEDI RIQUEZAS para poder ser feliz...
ME DIO POBREZA para poder ser sabio...

LE PEDI PODER para obtener alabanzas...
ME DIO DEBILIDAD para sentir necesidad de dios.

LE PEDI TODO para poder disfrutar de la vida...
ME DIO VIDA para poder disfrutar de todo.

LE PEDI lujos y fama...
ME CONCEDIO amigos y amor.

DIOS MIO a pesar de pedir Por Pedir...
Aún las peticiones que no hice, me fueron concedidas.

GRACIAS DIOS MIO.

DEDICATORIAS

Primeramente, con todo mi más sincero reconocimiento, al hombre que a pesar debe haber tenido la mala fortuna de tenerlo poco tiempo conmigo, basto para aprender todo cuanto quise aprenderle y darme cuenta que era el mejor Padre del mundo, y que desde arriba sigue guiándome; A la memoria de mi Padre:

Sr. Juan Ruiz Medina (+).

Enseguida a la mujer más buena del mundo, que me brindo la oportunidad de haber venido al mundo sin pedir nada a cambio; por todo su apoyo aún en los momentos de adversidad y por ser el motivo de mis esfuerzos; a mi Madre:

Sra. Ignacia Ramírez Tello

A éstas personas que con su ejemplo y apoyo he logrado todo lo que tengo, a mis hermanos:

Juán, Telésforo, Marcelino, Maria del Carmen, Petra, Felipe, Magaly.

A toda la familia Ruiz por estar siempre en las buena y en las malas:

Mis cuñados **Carmen, Federico, Adán** y los que vengan.

Mis sobrinos **Arturo, Luis Felipe, Mayely, Adán, Alfonso, Geovanny, Dacy, Hatziri, Jennifer, Carlos, Norma, Gabriela y Manuela.**

A la familia **Suarez Ramírez.**

A ti **Esther** por todo lo que significamos el uno para el otro.

Finalmente a Dios por permitirme contar con todos los que he mencionado y darme la oportunidad de creer en él.

AGRADECIMIENTOS

Antes que a nadie al Dr. **Sergio Alfredo Rodríguez Herrera**, por haber depositado su confianza en mi modesta capacidad de trabajo para desarrollar esta actividad; y por ser de las pocas personas que anteponen la amistad antes que cualquier valor jerárquico.

Al M. C. **Arnoldo Oyervidez García** por su amistad antes que todo, y por la valiosa aportación a la presente investigación.

Al ING. **Modesto Colín Rico** por su sencillez así como su disponibilidad, y por su valiosa aportación en ésta investigación.

A todos los compañeros de la generación **XC** especialmente a la especialidad de producción.

A todos los profesores que de alguna u otra manera fueron parte de mi formación y que estoy seguro de que cada día lo harán mejor.

A todos los Michoacanos, que desde que llegue formamos una familia dentro y fuera de nuestras viviendas especialmente a los de B. Juárez, Zitácuaro, Irimbo y la meseta Tarazca.

A todas aquellas personas que creyeron en un grupo de alumnos que lo único que querían era la justicia, equidad, unión, transparencia y trabajo para sacar adelante a la Narro, a esa organización que espero que nunca se quebrante en sus ideas y que recuerde que quienes iniciaron ésta lucha actuaban sin escatimar esfuerzos con tal de avanzar en sus propósitos, por todo ese aprendizaje entre nosotros mismos y espero nos volvamos a encontrar

pronto. ¡Viva la Coordinación de Derechos Estudiantiles (CDE) del 9 de Septiembre de 1999.¡

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	V
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
Concepto de forraje.....	6
Clasificación de forraje.....	6
Como elegir un forraje.....	7
Factores que determinan la calidad de un forraje.....	8
Porque elegir al maíz como forraje.....	9
Factores que influyen en la producción y calidad del maíz forrajero.....	11
Fechas de siembra.....	12
Densidades de siembra.....	12
Fertilización.....	14
Riego.....	16
Maduración al momento de cosecha.....	17
Problemas al cosechar en un estado de madurez no recomendado.....	18
Caracteres recomendados en maíz para aumentar la calidad y el rendimiento de forraje.....	19
El ensilado sus ventajas y calidad.....	22
Mejoramiento genético.....	24

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Material genético.....	28
Procedimiento experimental.....	29
Variables evaluadas en campo.....	29
Variables evaluadas en laboratorio.....	32
Análisis estadístico.....	34
Descripción de parcela útil.....	34
Diseño experimental.....	35
Modelo experimental.....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
Fase de campo.....	38
Fase de laboratorio.....	43
V. CONCLUSIONES.....	60
VI. RESUMEN.....	61
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	63

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
II.1 Valores nutricionales en porcentaje del forraje verde y ensilado.....	24
III.1 Material genético utilizado.....	28
III.2 Diseño de un ANVA para su distribución en bloques completamente al azar.....	35
IV.1 Concentración de los cuadrados medios de las variables evaluadas en la fase de campo.....	41
IV.2 Concentración de medias de rendimiento de las variables evaluadas en campo.....	42
IV.3 Concentración de los cuadrados medios de las variables evaluadas en el laboratorio.....	46
IV.4 Concentración de medias de rendimiento de las variables evaluadas en laboratorio.....	47
IV.5 Criterios de calidad para fuentes forrajeras.....	51
IV.6 Valores en porcentaje y megacalorías para los híbridos en estudio.....	52
IV.7 Valores de consumo de materia seca y valor relativo del forraje para los híbridos en estudio.....	58

I. INTRODUCCIÓN

La producción de forraje es esencial como fuente económica de alimento para el desarrollo de las cuencas lecheras de México.

La comarca lagunera, se ha convertido en una de las principales zonas lecheras del país gracias a que mantiene constante su producción. No obstante al crecimiento de esta industria en la región, México es el importador número uno de leche a nivel mundial debido aún a la escasa producción en comparación con los requerimientos de este lácteo a nivel nacional, la limitante principal para producir lo suficiente son los altos costos de producción en relación a otros países de donde se importa; la alimentación es el mayor componente que incide en el costo de producción por litro de leche (alrededor del 70 %), por tal motivo los productores ante el reto de disminuir dichos costos, se ven en la necesidad de proporcionar a su ganado forrajes, los cuales sean un alimento de calidad y provenientes de cultivos que los costos de producción sean menores por ejemplo en comparación con la alfalfa; ésta comparación se aprecia en el contenido de nutrientes totales digestibles (NTD), es mejor el ensilado de maíz que la alfalfa ya que contiene un porcentaje mayor, pero la alfalfa requiere un 47 % más de agua para cultivarse que el maíz y lo cual eleva los costos totales de producirla.

representa como grano, sino como uno de los insumos más importantes para la ganadería mexicana. El maíz es el principal cultivo del pueblo mexicano, no solo por lo que Los altos rendimientos por superficie, su alto contenido de carbohidratos disponibles y su digestibilidad hacen que el maíz forrajero se explote cada vez mas para este fin. En los diferentes sistemas de producción pecuaria, este cultivo puede utilizarse como forraje verde o ensilado, en forma de rastrojo o el grano como alimento balanceado. Por otra parte el maíz se distingue por su facilidad de ensilaje, buena palatabilidad para los bovinos durante todo el año, que aunado a las características distintivas ya mencionadas convierten a esta planta en una muy buena alternativa de sostenibilidad alimentaria para estos ranchos ganaderos

Es fundamental y muy importante la elección de los materiales para la región, sin embargo, generalmente los híbridos de maíz, que se utilizan en la producción de forraje, son seleccionados por su rendimiento sin tomar en cuenta su calidad nutricional, (Rodríguez, 1998). Lo anterior da pie a retomar que el maíz posee una gran diversidad genética, por lo cual hace creer que existen materiales con un mayor rendimiento por superficie y mejor contenido nutricional que no han sido explotados. Por medio de fitomejoramiento es posible contar con materiales más especializados, que cumplan con los requerimientos necesarios de los productores. En ese sentido y tratando de

responder a las necesidades que aun no han sido satisfechas, el Instituto Mexicano del Maíz mantiene una línea de investigación en la obtención de híbridos que cumplan con las características óptimas como rendimiento, precocidad y buena calidad nutritiva.

En el presente trabajo se evaluaron 37 cruzas (triples), bajo una densidad de siembra de 80 000 ptas/ha establecidas en Torreón Coahuila.

Objetivos:

- 1.- Evaluar el potencial forrajero de los híbridos en estudio.
- 2.- Identificar los híbridos más sobresalientes en base al caracter agronómico rendimiento evaluado en campo.
- 3.- Identificar en base a un análisis bromatológico los mejores híbridos con buenas características nutritivas.

Hipótesis

Los híbridos producidos en la UAAAN, al menos uno posee mejor potencial forrajero que los testigos comerciales en comparación.

Los híbridos producidos en la UAAAN, al menos uno posee mejor rendimiento de forraje en verde y en materia seca que al menos uno de los testigos comerciales en comparación.

Los híbridos producidos en la UAAAN, al menos uno posee mejores valores de calidad forrajera que al menos uno de los testigos comerciales en comparación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

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

Hernández (1994) considera que la alimentación del ganado es pieza angular del sistema lechero. Para disminuir los costos de producción de la leche se necesitan plantas forrajeras que por una parte se puedan adaptar de una buena manera a este tipo de regiones y que tengan rendimiento económico o bien que se pueda almacenar y/o conservar en épocas críticas.

Concepto de forraje

En general, los forrajes son las partes vegetativas de las plantas leguminosas y gramíneas que contienen una alta proporción de fibra (más del 30 % de fibra neutro detergente). Son requeridos en la dieta en una forma física tosca partículas de más de 1 ó 2 mm de longitud, (INTERNET 1).

Morrison (1956) emplea la denominación de forraje de maíz para designar a las plantas frescas o disecadas, que se han producido para obtener forraje, con todas sus mazorcas si ya se formaron.

Los forrajes son plantas o partes de plantas expresamente cultivadas para la alimentación del ganado.

Flores (1980) menciona que la denominación de forraje se emplea para denominar las plantas frescas o disecadas que se producen para obtener el forraje.

Clasificación de forraje

Según sean considerados en estado verde o conservados mediante el proceso del ensilado; Borgiolo (1962), comenta que los forrajes se dividen en

forrajes verdes, henos y forrajes ensilados de leguminosas, de gramíneas o polifíticos. Tienen una gran cantidad de fibras y su valor nutritivo es muy bajo.

Delorit y Alghreen (1975) consideran que son muy numerosas las especies utilizadas para forraje ya sea para consumir en verde o para producir alimentos deshidratados y se pueden clasificar de la manera siguiente:

1. Forrajes anuales.
 - A) Puros (maíz, girasol, cebada, sorgo).
 - B) Asociados (cebada - avena, veza - avena).
2. Forrajes plurianuales o praderas.
 - A) Artificiales y temporales.
 - B) Praderas monófitas (alfalfa, esparceta).
 - C) Praderas polifíticas (gramíneas, leguminosas, gramíneas y leguminosas).

Como elegir un forraje

Las especies vegetales de interés forrajero se encuentran principalmente comprendidas en las familias de las gramíneas y leguminosas, además de algunas raíces de la familia de las crucíferas, chenopoidaceas y umbellíferas, (S.E.P. 1982).

Sprague (1954) dice que para elegir un cereal destinado a la producción de forraje debemos basarnos en la adaptabilidad al medio local, en su productividad relativa, en su palatabilidad para el ganado, en su posibilidad de rebrote y en su valor nutritivo.

Factores que determinan la calidad de un forraje

- Volumen: El volumen limita cuanto puede comer la vaca. La ingestión de energía y la producción de leche pueden ser limitadas si hay demasiado forraje en la ración. Sin embargo, alimentos voluminosos son esenciales para estimular la ruminación y mantener la salud de la vaca.
- Alta Fibra y Baja Energía: Los forrajes pueden contener desde un 30 hasta un 90 % de fibra (fibra neutro detergente). El contenido de esta es inversamente proporcional a la digestibilidad del forraje.
- Contenido de proteína: Es variable según la madurez, las gramíneas contienen de un 8 a un 18 % de proteína cruda (según sea el nivel de fertilización con nitrógeno), (INTERNET 1).

Herrera (1998) indica que se debe recordar que el ganado va a utilizar la porción del alimento digestible lo demás lo excreta.

¿ Porque elegir al maíz como forraje ?

Warman (1993) señala que la planta de maíz es la más domesticada y evolucionada del reino vegetal. Ocupa un lugar equiparable dentro del reino animal.

Sprague y Leporulo (1965) afirma que el maíz tiene la propiedad de permanecer más palatable mayor tiempo que muchos de los forrajes, así mismo más lentamente pierde sus cualidades nutritivas.

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

Martens (1987) dice, las leguminosas son bajas en fibra neutro detergente con relación a los cereales que son altos y estos proporcionan más fibra digestible por kilogramo de materia seca.

Nuñez (1993) el maíz posee una alta capacidad de conversión de agua a materia seca 2.3 kilogramos de materia seca por metro cúbico de agua.

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

Wesleey y Kezar (1998), definen al maíz forrajero como una planta con potencial en los siguientes aspectos:

- Alta producción de forraje.
- Forraje de alta energía.
- Alimento consistente y apetitoso.
- Reduce los costos totales del alimento.
- Forraje que puede ser almacenado directamente al tiempo de la cosecha.
- Requiere menos agua que cultivos como la alfalfa.

Dhiman y Sather (1997) en un estudio realizado observaron que la máxima producción de leche en un hato de vacas lecheras se obtuvo cuando se suministró la ración alimenticia compuesta con 2/3 de ensilado de maíz y 1/3 de alfalfa.

Factores que influyen en la producción, valor nutritivo y calidad del maíz forrajero.

Selección del híbrido:

Wesleey y Kezar (1998) citan; en el pasado muchos productores de maíz forrajero seleccionaron los híbridos solo por el potencial de producción, ahora la selección de éste se basa en los siguientes aspectos:

- Potencial de producción de materia seca.
- Contenido de grano.
- Digestibilidad del rastrojo.
- Madurez de la planta a la cosecha.

Wesleey y Kezar (1998) sugieren que el potencial de grano del ensilaje de maíz resultante deberá ser el principal criterio considerado cuando se seleccionen híbridos para maíz forrajero; si un híbrido tiene un potencial significativo para producción de materia seca, eso posiblemente reducirá el porcentaje de grano. Otros criterios son; tiempo de madurez, tolerancia a plaga enfermedades y sequía.

Delorit y Alghreen (1985) encontró que las variedades de maduración más precoz no rinden tanto en ensilado como las que maduran después.

Allen (1991) a través de estudios observó que se obtienen mejores rendimientos con la elección de materiales específicos para forraje.

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

Fechas de siembra

Cabanillas (1984) en estudios realizados concluyó que las fechas de siembra de primavera tuvieron mejor comportamiento que las de verano presentando los híbridos en la primera fecha de siembra mayores rendimientos por unidad de superficie.

Delorit y Alghreen (1985) dice que si el maíz se cultiva para ensilaje, una helada temprana de otoño produce bajas en el rendimiento y en la calidad del ensilaje; es por eso que los agricultores prefieren correr el riesgo de una helada temprana que una tardía y siembran al inicio de la primavera.

Densidades de siembra

Muchos de los mejores productores de maíz en el mundo mencionan que establecer una densidad de población es la decisión más crítica para el desarrollo de un excelente maíz. Un establecimiento irregular o una población reducida, son dos de los problemas más comunes cuando se obtienen rendimientos por debajo de lo esperado.

Numerosos estudios indican que es posible aumentar el rendimiento de materia seca y grano por hectárea mediante el aumento de densidad de plantas por superficie, (Jollife 1990).

Graybill (1991) agrega, existen ajustes fisiológicos de las plantas que causan la reducción del número de mazorcas, del peso, así como del número de granos por mazorca.

Harrison y Johnson (1998) recomienda una densidad de siembra de 100,000 plantas por hectárea para obtener el mayor rendimiento de materia seca por hectárea, 80 000 plantas por hectárea para optimizar producción de forraje y digestibilidad de materia seca; esta última densidad de plantas, es la más recomendada para la región lagunera.

Urquíza (1998) evaluó 22 híbridos en el bajío mexicano, a 60, 80 y 120 mil plantas por hectárea, concluyendo que la densidad de siembra no tuvo efecto sobre acame de tallo y rendimiento no así para las otras variables evaluadas. La mejor densidad de siembra fue 120 mil plantas por hectárea con una media de rendimiento de materia verde de 132.43 toneladas por hectárea.

Whyte (1976) señala que el espaciamiento entre plantas es menos cuando se requiere la cosecha para forraje verde, porque así se reduce el tamaño de los tallos y aumenta la proporción de la hoja.

Nuñez (1993) agrega que la densidad de plantas y su arreglo topológico en el campo, son las principales prácticas agronómicas para obtener una intersección de la radiación solar.

Nuñez (1998) comenta, una siembra densa puede producir tallos estériles y de manera que se carecerá de granos con alto contenido de energía.

Fertilización

Una fertilización balanceada determina el éxito del cultivo de maíz.

Funciones de los diferentes nutrientes.

Nitrógeno. Las tasas de absorción varían entre híbridos, como factor de crecimiento es indispensable en todas las fases de desarrollo de la planta, favoreciendo a un mayor ahijamiento, aumento del número de espigas e incremento la producción. La regla es de 3.4 – 3.6 kilos de nitrógeno por cada tonelada cosechada en verde al 70 % de humedad.

Fósforo. Como factor de fecundidad resulta clave en el desarrollo radical y en la floración, proporcionando tolerancia a la sequía.

Potasio. Como factor de calidad influye en la acumulación de hidratos de carbono, facilitando un mayor peso específico de los granos, un mayor aprovechamiento del nitrógeno y mayor tolerancia a la sequía.

Azufre. Juega función clorofílica, en la síntesis de algunas vitaminas.

Calcio y Magnesio. Necesarios a la planta, al igual que toda una serie oligoelementos, se debe contrarrestar cualquier síntoma de carencia, (Tovar y Arellano INTERNET 3).

El potasio contribuye al rendimiento y a la calidad del forraje así como al desarrollo en general del animal.

Hoveland y Monson (1980) aseguran que la fertilización nitrogenada incrementa el contenido de proteína cruda, pero tiene poco efecto en la digestibilidad, mientras que la fertilización con fósforo y potasio tienen un pequeño efecto en calidad de forraje.

Riego

Tenemos que recordar que el maíz es tolerante al déficit hídrico durante el periodo vegetativo y el de maduración; no así durante la formación de la

inflorescencia, floración, formación de estigma y polinización lo que origina grandes pérdidas de rendimiento por reducción del número de mazorcas y de granos de la mazorca. A su vez el encharcamiento del suelo puede reducir hasta un 40 % del rendimiento, (Bragachini INTERNET 4).

Nuñez (1998) investigó que aunque los estudios de la región demuestran que han existido diferencias en diversos años, estas relaciones indican que se obtienen de 262.2 a 313.3 kilogramos de forraje seco por centímetro de lamina aplicada de agua. Se ha observado que el déficit de humedad en el suelo durante el llenado de grano disminuye el porcentaje de mazorca, incrementa la concentración de fibra neutro detergente y disminuye la energía de lactancia de la materia seca > 35 % lo cual puede ocasionar que no se tenga una buena fermentación del forraje.

Wesleey y Kezar (1998) aconsejan evitar cualquier estrés durante dos semanas antes de la formación de estigmas y hasta dos semanas después de formadas. La aplicación del último riego puede variar de inicio del estado dentado a 3-4 días antes de la cosecha.

Maduración al momento de cosecha

Van Soest (1998) afirma que la composición del forraje depende de su composición química, estado de madurez, condiciones durante su crecimiento y cosecha.

Aldrich *et al.* (1975) menciona que el máximo rendimiento por hectárea se consigue con un grano completamente maduro; pero cuando llega a ese punto, las hojas están secas o han caído, por lo que el maíz seco no se conserva en los silos comunes. El maíz que aún no madura y está muy verde, tiene bajo rendimiento de materia seca y alto contenido de agua; el mejor momento es cuando están todos los granos dentados, pero antes de que hayan caído muchas hojas, si se cortan cuando solo la mitad de los granos están dentados se obtiene solo el 70 % del valor alimenticio del grano.

Kent y Kurle (1998) indican que la cosecha para ensilaje normalmente se efectúa en estado lechoso – masoso o masoso. A partir de 1998 se sugirió la utilización de la línea de leche de la maduración del grano como criterio para determinar el momento oportuno del corte del maíz para ensilarse. La línea de leche es la línea que se observa en la cara de los granos y marca el endurecimiento por la maduración de los granos, dividiendo las zonas de almidón líquido y sólido.

Xu (1995) encontró aumentos en rendimiento de forraje y digestibilidad con cortes realizados en estado de madurez más avanzado al estado lechoso – masoso. Asimismo en la región de la Laguna observo aumentos en rendimiento de materia seca por hectárea cuando la cosecha se realizó 1/3 y 1/2 de avance de la línea de leche.

Harrison y Johnson (1996) demostraron que el ensilaje de maíz que es cosechado en un estado mayor de $2/3$ de la línea de leche reduce la producción de leche en la vaca debido a que el grano de maíz pasa por el rumen hasta las heces, por lo contrario cosechado entre $1/2$ y $2/3$ de la línea de leche se obtuvo la máxima producción.

Bal (1997) estudiaron que se obtiene más producción de leche con vacas alimentadas con raciones de maíz cosechado a $2/3$ de la línea de leche (33.4 k/día) en comparación con vacas alimentadas con raciones de ensilados cosechados al final del estado masoso (32.4 k/día).

Problemas al cosechar en un estado no recomendado.

Harrisón y Johnsón (1998) concluyeron que cosechar la planta demasiado temprano puede resultar con un bajo contenido de grano, hay también un incremento de fluidos lo cual ocurre por un contenido de humedad más alto que la planta a una cosecha más temprana, estos escurrimientos contienen el material altamente digestible que no se debe perder.

Hunt y kezar (1993) afirman, si se cosecha demasiado tarde tendrá mayor oportunidad de pasar a través del estomago del animal sin digerirlo, además puede contener menos nutrientes digestibles totales por los más altos componentes de la pared celular del rastrojo.

Delorit y Alghreen (1985) concluyeron, el maíz no rinde tanto cuando está el grano dentado completo que cuando está al comienzo de la aparición del dentado.

Harrisón y Johnson (1996) demostró que la producción de leche puede disminuir en más de 1.5 litros de leche vaca/día cuando se utiliza en silaje de maíz cosechado cuando el grano alcanza la madurez fisiológica, el almidón no es digerido totalmente y muchos granos aparecen en las excretas del ganado.

Caracteres recomendados en maíz para aumentar la calidad y el rendimiento del forraje.

Rodríguez (1985) a través de investigación, dice que los caracteres agronómicos más estrechamente relacionados con el rendimiento final de forraje de maíz fueron; altura de planta, altura de mazorca, número de hojas y en mayor escala días a floración masculina, días a floración femenina y mazorcas por cien plantas; este último se recomienda considerarlo como de primera importancia en la selección ya que es determinante en la calidad nutritiva del forraje.

Altura de planta. Hallauer y Miranda (1988) concluyeron que la altura de planta influye en la producción de materia seca, pero debe tener el tamaño adecuado a fin de contribuir con aproximadamente el 50 % del peso total para

no incrementar el contenido de fibras. El tallo concentra la mayor cantidad de fibras y lignina que pueden reducir la digestibilidad.

Tallos. La mayoría del mejoramiento está enfocado al grano, las cañas son gruesas resistentes y el vuelco de maduración entre tallo, espigas y hojas es parejo lo que provoca que cuando el grano se encuentra en la madurez óptima la planta está demasiado seca. Los materiales especialmente desarrollados poseen tallos más finos y permiten que el grano llegue al estadio de grano pastoso duro, o lo que es lo mismo de línea de leche, con la planta aún verde, (Tovar y Arellano INTERNET 3).

Hojas. Van Soest (1998) encontró que las hojas tienden a contener la mayor parte de las proteínas y partes más digeribles. Las prácticas de cosecha pueden ocasionar serias pérdidas de hojas, por lo que estará relacionada con el nivel de maduración de la planta.

Grano. Van Soest (1998) asegura que el valor nutritivo de los granos de maíz o sorgo radica en su contenido de grano.

Nuñez (1993) a través de estudios confirmó que el contenido de grano en el ensilaje de maíz es de primordial importancia ya que se ha comprobado que es un factor determinante de la digestibilidad y energía neta de lactancia, así como el contenido de fibra.

El largo de mazorca y el número de hileras por mazorca están directamente relacionadas con el rendimiento de grano por planta; Así mismo, el peso del grano puede manipularse genéticamente a fin de obtener el mayor peso de grano por planta. El rendimiento de grano de maíz no refleja por sí mismo el valor alimenticio total de una variedad de maíz, si un híbrido contiene un alto potencial de materia seca, eso posiblemente reducirá el porcentaje de grano en el ensilaje de maíz. Cuando el forraje se cultiva con el propósito de alimentar ganado deben ser cosechados o pastoreados en una etapa joven, maíz y sorgo son dos excepciones ya que las semillas contienen una cantidad alta de almidón digestible, (INTERNET 1).

Juscafresca (1983) el maíz es una de las plantas forrajeras más interesantes para el ganadero, pues su valor no está 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.

La composición química del grano es la siguiente:

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

El ensilado sus ventajas y su calidad

Martínez (1980), define como ensilaje, al forraje verde que se ha conservado en un depósito casi sin aire, donde bajo el efecto de una fermentación conserva buenas cualidades de forraje succulento para alimento del ganado.

Queipo (1967) dice, el ensilado es un procedimiento mediante el cual se pueden conservar los forrajes verdes hasta el momento de su consumo, haciéndoles sufrir una fermentación, que además los hace más fácilmente asimilables para el ganado. Además señala las siguientes ventajas:

1. Obtención de grandes cantidades de forraje por hectárea y empleo de poca mano de obra.
2. Permite disponer del forraje en cualquier época del año.
3. Mediante este proceso de conservación se producen menos pérdidas que con cualquier otro.

4. Toda la planta puede ser consumida ya que ablanda las partes leñosas de los tallos.
5. Es el mejor proceso para conservar el caroteno de las plantas verdes. El caroteno mejora los productos lácteos.
6. El ensilado de maíz es muy sencillo de hacer y se obtienen excelentes resultados sin recurrir a procedimientos complicados de ensilado.

Calidad

La calidad del ensilaje de maíz esta determinada por el contenido de energía y el potencial de consumo así también por las proteínas y minerales que contengan. Es conveniente que el ensilaje de maíz contenga del 30 % al 50 % de granos sobre la base de materia seca, (Tovar y Arellano INTERNET 3).

Aldrich *et al* (1975) concluyeron que un ensilaje de la mejor calidad debe poseer:

1. Energía elevada y abundancia de grano, lo que significa que fué cortado lo suficientemente tarde como para alcanzar casi el máximo rendimiento.
2. Buena palatabilidad, lo que se obtiene cortando el cultivo en el momento adecuado y ensilado correctamente.
3. Buena calidad de conservación sin mohos.

4. El contenido de nitratos no debe ser tan elevado que llegue a constituir un problema.

Composición del forraje verde y ensilado

Woolford (1984) reporta los siguientes valores en el cuadro No. II.1

Cuadro No. II.1. Valores nutricionales en % de forraje verde y ensilado.

	Forraje verde	Forraje ensilado
Materia seca	24 %	27.4 %
Proteína digestible	16 (1.2 %)	18.1 (1.2 %)
Proteína	8 %	7.5 - 9 %

Mejoramiento genético.

El objetivo del fitomejorador es desarrollar variedades con un comportamiento consistentemente bueno a través de varios ambientes, tratando de minimizar los efectos desfavorables del ambiente sobre el rendimiento.

Sprague y Leporulo (1965) investigó que el mejoramiento genético del maíz ha pasado por distintas fases durante gran parte de su historia de la cual se poseen registros.

Allard (1960) aseguran que existen dos formas de amortiguamiento genético, individual y poblacional que contribuyen a minimizar estos efectos y aumentar la estabilidad fenotípica del rendimiento.

Dhillon (1990) experimentando en esta zona recomiendan que para la comarca lagunera y el bajío es necesario contar con maíces más especializados en la producción de forraje nutritivo por lo que la selección debe ser más intensa en los caracteres: precocidad, rendimiento de grano, fibra neutro detergente, proteína, etc.

Howart y Goplen (1983) identificaron 4 áreas de investigación para mejorar digestibilidad y adaptabilidad las cuales son:

- 1) Contenido de lignina.
- 2) Características morfológicas del tejido de plantas.
- 3) Características fisiológicas de los tejidos de plantas.
- 4) Retención de energía digestible después de un largo periodo durante la temporada. La presencia de variación genotípica significativa indica que es posible seleccionar para mejores forrajes con materia seca digestible in vitro.

Coors *et. al.* (1997) reportan que la esterilidad reduce la producción de la planta completa en un promedio del 19 % e incrementa la producción de forraje en 36 %.

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

Hunter (1985) en sus estudios revela la influencia de maduración del híbrido en producción de calidad de la planta completa y componentes de forraje de maíz. El híbrido de maduración temprana produce un promedio de 90.6 y 90.4 % de materia seca digestible en comparación con los híbridos intermedios y tardíos respectivamente.

Rodríguez (1998), concluyó que los resultados al aplicar el mejoramiento genético del maíz para elevar su producción de forraje, permiten decir que éste ha sido efectivo. El alto grado de heredabilidad de producción de forraje permite predecir la efectividad de la selección recurrente en elevar su rendimiento. Es posible desarrollar programas para hibridación para forraje; sin embargo, los híbridos formados también deben tener buena producción de grano por su valor energético en el forraje y por que en las mismas regiones también se siembra maíz para producción de grano.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrollo en dos fases, la primera fue en campo evaluando los caracteres agronómicos en estudio y la segunda tuvo lugar en el laboratorio al realizar un análisis bromatológico a las muestras de los materiales obtenidas en campo.

La fase experimental del presente estudio se desarrollo en el “Rancho Ampuero” ubicado en las orillas de la ciudad de Torreón Coahuila, cuyas características geográficas y climáticas son las siguientes:

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

Se realizó la siembra a una densidad de población de 80 000 ptas/ha y así posteriormente proceder a la identificación de los caracteres agronómicos a evaluar.

Material genético

En el siguiente cuadro se muestra el material genético utilizado:

Cuadro No. III.1 Material genético utilizado.

Clave	Cruza experimental	Clave	Testigo
01	(ANF 17 * ANF 08) * ANF 20	T01	(ANF 02 * ANF 05) * ANF 20
02	(ANF 09 * ANF 11) * ANF 20	T02	(ANF 05 * ANF 06) * ANF 20
03	(ANF 12 * ANF 10) * ANF 20	T03	(ANF 02 * ANF 07) * ANF 20
04	(ANF 03 * ANF 05) * ANF 20	T04	(ANF 02 * ANF 07) * ANF 13
05	(ANF 14 * ANF 16) * ANF 20	T05	(ANF 02 * ANF 05) * ANF 13
06	(ANF 15 * ANF 18) * ANF 21	T06	AN-447 IMM-UAAAN
07	(ANF 15 * ANF 18) * ANF 27	T07	ASGROW-7545
08	(ANF 22 * ANF 11) * ANF 33	T08	AN-444 IMM-UAAAN
09	(ANF 03 * ANF 05) * ANF 13	T09	CARGILL-343
10	(ANF 07 * ANF 02) * ANF 13	T10	AN-445 IMM-UAAAN
11	(ANF 22 * ANF 11) * ANF 04	T11	ASGROW-7575
12	(ANF 11 * ANF 29) * ANF 27	T12	PIONEER-3066
13	(ANF 11 * ANF 29) * ANF 33	T13	DEKALB-869
14	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 21	T14	GARST-8285
15	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 27	T15	ASGROW-7573
16	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 04	T16	H-358 INIFAP
17	(ANF 25 * ANF 34) * ANF 21	T17	CERES TORNADO
18	(ANF 32 * ANF 26) * ANF 24		
19	(ANF 19 * ANF 05) * ANF 24		
20	FORRAJERO1		

Procedimiento experimental

Para la evaluación de los materiales se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar, con 37 tratamientos y 3 repeticiones.

Variables evaluadas en campo

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

1. Días a floración masculina.- Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta el momento que un 50% de la población se encontraba liberando polen.
2. Días a floración femenina.- Se contaron los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta que un 50% de la población tenía estigmas receptivos.
3. Altura de planta.- Se tomo la altura media de 10 plantas al azar midiendo desde la base de la planta hasta la punta de la espiga.
4. Altura de mazorca.- Se tomo la altura media de 10 plantas al azar midiendo desde la base hasta el nudo de la mazorca principal.
5. Numero de plantas.- Es el total de plantas obtenidas dentro de una parcela útil.
6. Numero de mazorcas.- Es el total de mazorcas que se obtienen de las plantas cosechadas dentro de la parcela útil.
7. Mala cobertura.- Se considera una planta con mala cobertura, cuando las brácteas no cubren totalmente la mazorca, dejando la punta descubierta, se expresa en porciento.
8. Acame de tallo.- Se considera como el número de plantas con el tallo quebrado por debajo de la mazorca, expresándolo en porciento.
9. Acame de raíz.- Se considera plantas acamadas a las que tienen una inclinación mayor de 30° con respecto a la vertical se expresa en porciento.

10. Peso de la planta verde.- Se tomaron al azar 10 plantas completas y se pesaron.
11. Peso de la mazorca verde.- Después de pesar las plantas completas se cosechó el elote para tomar su peso.
12. 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 ptas/ha.

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

Donde:

RFV = rendimiento de forraje verde.

PVP = peso verde de la planta.

n = número de muestras.

1000 = constante para obtener el rendimiento en toneladas.

DS = densidad de siembra.

15. Rendimiento de mazorca verde.- Se obtuvo multiplicando el valor medio del peso del elote de cada planta por la densidad de población que fue 80 000 ptas/ha.

$$RMV = PMV / n \times DS / 1000$$

Donde:

RMV = rendimiento de mazorca verde.

PMV = peso de mazorca verde.

n = número de plantas muestreadas.

DS = densidad de siembra.

1000 = constante para obtener el rendimiento en toneladas.

16. Rendimiento de materia seca.- 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.

Fase de laboratorio

Esta fase se realizó en los laboratorios de análisis químicos de la empresa LALA S.A. de C.V. la cual se encuentra ubicada en Torreón Coahuila, mediante una análisis químico a las muestras de material se obtuvieron las siguientes características de calidad:

Variables evaluadas

Proteína.

Fibra ácido detergente (FAD).

Fibra neutro detergente (FND).

Energía neta de lactancia.

Nutrientes totales digestibles.

Una vez obtenidos los resultados del análisis químico de las muestras se procedió mediante formulas a estimar la digestibilidad de la materia seca, consumo de materia seca, valor relativo del forraje, materia seca digestible.

Digestibilidad de la materia seca:

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

Donde:

DMS = digestibilidad de la materia seca.

88.9 = constante.

0.779 = constante.

FAD = fibra ácido detergente

Consumo de materia seca:

$$\text{CMS} = 120 / \text{FND}$$

Donde:

CMS = consumo de materia seca.

120 = constante.

FND = fibra neutro detergente.

Valor relativo del forraje:

$$\text{VRF} = (\text{DMS} \times \text{CMS}) / 1.29$$

Donde:

VRF = valor relativo del forraje.

DMS = digestibilidad de la materia seca.

CMS = consumo de materia seca.

1.29 = constante.

Materia seca digestible:

$$\text{MSD} = \text{RFS} \times \text{DMS}$$

Donde:

MSD = materia seca digestible.

RFS = rendimiento de forraje seco

DMS = valor medio de digestibilidad de la materia seca.

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 que se describen en las páginas 35 y 36.

Descripción de la parcela útil.

El experimento se desarrollo en parcelas con las siguientes medidas:

Dos surcos de 21 plantas cada uno a un espacio entre ellas de 16.5 cm, la distancia entre surcos es de 80 cm dando una superficie total de 2.272 m² teniendo una densidad de población total de 80,000 ptas/ha.

Cuadro No. III.2 Diseño de un ANVA para su distribución en bloque completamente al azar:

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

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

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

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

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

$$i=1 \quad j=1 \quad r t$$

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

Modelo experimental.

En este experimento se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_j + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la variable correspondiente.

μ = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

R_j = Efecto de la j-esima repetición.

e_{ij} = Efecto del error experimental.

$$i = 1 \dots \dots \dots 37$$

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

El efecto de tratamientos (T_i) se desglosa en los efectos de cruza, testigos y el contraste cruza contra testigos.

Con el fin de obtener mayor precisión en el estudio se uso la prueba de Tukey así mismo se calculó el coeficiente de variación (C.V.) para una mayor confiabilidad del trabajo.

Formulas:

C.V.=

$$\sqrt{\frac{CMEEXP}{\bar{X}}} \times 100$$

Donde:

C.V. = coeficiente de variación

CMEEXP= cuadrado medio del error experimental

\bar{X}

= media general

100 = constante para obtener el coeficiente en por ciento

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se tendrán y se analizarán los resultados de acuerdo a la fase correspondiente.

Fase de campo:

En esta fase se evaluaron las características agronómicas y de rendimiento.

respectivamente. Cabe señalar que sólo se muestran las variables de rendimiento en este apartado las demás no se consideraron ya que el objetivo principal es conocer los rendimientos y sus características forrajeras.

En el cuadro No. IV.1. se muestran los cuadrados medios y su nivel de significancia de las variables rendimiento de planta en verde, rendimiento de mazorca en verde, rendimiento de materia seca de planta; para la fuente de variación repeticiones no mostraron significancia en ninguna de las variables lo que demuestra que los factores ambientales no tuvieron efecto sobre la producción de biomasa; para la fuente de variación tratamientos en las cuatro variables hubo estadísticamente alta significancia lo que indica que al menos uno de los híbridos en estudio es muy diferente en comportamiento al resto de los híbridos.

Para la fuente cruza existió significancia estadística al 05% y al 01% de error, por lo anterior se afirma que al menos uno de los híbridos identificados como cruza es diferente entre los demás, para estas tres variables; para la fuente testigos hubo significancia alta para todas las variables menos para rendimiento de mazorca en verde que solo fue significativa al 05%, también en esta fuente se aprecia que los híbridos identificados como testigos al menos uno varía entre los demás testigos.

Haciendo la comparación cruza contra testigos los rendimientos en verde mostraron significancia solo al 95 % de probabilidad y los rendimientos en seco mostraron significancia estadísticamente alta al 99 % de probabilidad indicando que los híbridos identificados como testigos y los identificados como cruza son diferentes al menos en un híbrido de cada una de estas clasificaciones para éstos parámetros. De ésta manera se cumple la segunda hipótesis plantada y por consiguiente la primera.

Los coeficientes de variación (C. V. %) se mantuvieron entre 9.34 y 16.33 dando un buen margen de confiabilidad del trabajo.

La concentración de medias de los parámetros evaluados se muestra en el cuadro No. IV.2 así como la media general de acuerdo a la prueba de medias de Tukey. Las tres variables que aparecen en este cuadro fueron convertidos de un valor obtenido en campo, convirtiéndolo de peso de 10 plantas a ton/ha

multiplicando por la densidad de población. Para la variable rendimiento de plantas en verde se obtuvieron valores desde 49.9 hasta 93.93 ton/ha con una media general de 62.64 ton/ha, siendo los híbridos más sobresalientes las cruzas (ANF19*ANF05)*ANF24 fue el valor más alto seguido de la crusa (ANF32*ANF26)*ANF24 con 82.4 ton/ha y el FORRAJERO1 con 75.7733 ton/ha y otras tantas que rebasaron la media general, entre los testigos más sobresalientes están el híbrido (ANF05*ANF06)*ANF20 con 69.200 ton/ha, seguido ASGROW-7545 con 66.600 ton/ha, AN-447 IMM-UAAAN con 64.667 ton/ha y otros tantos que rebasaron la media general.

Para la variable rendimiento de mazorca verde se obtuvieron valores desde 17.22 hasta 30.66 ton/ha con una media general de 23.25 ton/ha, una vez más la crusa (ANF19*ANF05)*ANF24 con 30.667 ton/ha se muestra importante al tener el valor más alto en cuanto a este parámetro, seguida de (ANF22*ANF11)*ANF33 con 29.33 ton/ha, (ANF25*ANF34)*ANF21 con 28.667 ton/ha, (ANF32*ANF26)*ANF24 con 27.600 ton/ha el FORRAJERO1 con 27.400 ton/ha que se impone una vez más, los testigos más sobresalientes son el ASGROW-75732 con 28.2667 ton/ha, AN-447 IMM-UAAAN con 27.667 ton/ha, AN-447 IMM-UAAAN con 27.067 ton/ha y AN-445 IMM-UAAAN con 26.267 ton/ha entre los mejores.

Para la variable rendimiento de materia seca de la planta se obtuvieron valores de 13.311 hasta 22.313 ton/ha con una media general de 19.087 ton /ha

siendo los híbridos más rendidores una vez más la cruza (ANF19*ANF05)*ANF24 con 22.213 ton/ha, la (ANF22*ANF11)*ANF33 con 25.830 ton/ha seguida de los testigos (ANF02*ANF07)*ANF20 con 23.754 ton/ha, AN-445 IMM-UAAAN con 23.345 ton/ha y AN-444 IMM-UAAAN con 23.232 ton/ha.

Cuadro No. IV.1 Concentración de cuadrados medios de las variables evaluadas en la fase de campo.

F. V.	G. L.	Rendimien to de planta en verde en ton/ha.	Rendimient o de mazorca en verde en ton/ha.	Rendimiento de planta en materia seca en ton/ha.
Rep	2	196.848 NS	23.0395 NS	9.5829 NS
Trat	36	260.988 **	35.8567 **	33.6053 **
Cruza	19	371.4497 **	38.6961 *	36.8889 **
Testigo	16	139.2162 NS	33.0172 **	31.3513 **
C vs T	1	232.2325 *	5.6789 *	5.5376 **
Error	72	91.14	14.7657	3.1848
Total	110			
C. V. (%)		15.3573	16.3338	9.3494

NS no significativo.

*, ** significativo al 05 % de error y altamente significativo al 01 % de

error.

Cuadro No. IV.2 Concentración de medias (Tukey) de las variables rendimiento de planta en verde, en materia seca de planta y rendimiento de mazorca en ton/ha, ordenados descendientemente.

Clave	Rendimiento de planta en verde en ton/ha	Clave	Rendimiento de mazorca verde en ton/ha	Clave	Rendimiento de materia seca de planta en ton/ha
19	93.933 a	19	30.667 a	19	22.213 a
18	82.4 ba	08	29.33 ba	08	25.830 ba
20	75.733 bac	17	28.667 ba	T03	23.754 bac
08	73.800 bac	T15	28.2667 ba	T10	23.345 bdc
17	69.200 bac	T06	27.667 ba	T06	23.232 bdc
04	69.133 bac	18	27.600 ba	14	22.613 bedc
T02	69.200 bac	20	27.400 ba	18	21.342 fbedc
12	69.000 bac	T17	27.067 ba	T05	21.100 fbedc
15	69.000 bac	T10	26.267 ba	11	20.785 fbedc
01	67.333 bac	12	25.993 ba	T17	20.690 fbdecg
11	67.267 bac	T01	25.333 ba	01	20.537 fbedchg
T07	66.600 bac	04	25.267 ba	10	20.210 fbeidchg
T10	64.667 bac	07	25.267 ba	T15	20.133 fbeidchg
T03	64.200 bac	T08	25.133 ba	13	19.984 fbeidhcg
10	64.160 bac	T07	24.173 ba	04	19.841 feidhcg
14	62.467 bc	T05	24.600 ba	20	19.661 feiddhcg
T01	62.067 bc	T02	24.400 ba	T01	19.675 feidhcg
07	61.533 bc	10	24.067 ba	12	19.665 feidhcg
T05	61.133 bc	T04	23.730 ba	T07	18.545 fjeidhcg
T14	60.700 bc	T16	23.267 ba	17	18.476 fjeidhcg
T08	60.677 bc	T11	22.467 ba	T12	18.313 fjeidhcg

.....Continuación.....

T06	60.533 bc	13	22.400 ba	T04	18.133 fjeidhcg
09	60.533 bc	06	22.200 ba	T11	18.124 fjeidhcg
03	59.867 bc	01	22.200 ba	15	17.802 fjeidhg
T16	59.067 bc	T12	21.800 ba	T16	17.540 fjeidhg
T04	58.467 bc	14	21.667 ba	03	17.129 fjeihg
T13	57.933 bc	15	21.427 ba	02	17.101 fjeihg
13	56.630 bc	05	21.067 ba	T02	16.445 fjihg
T09	55.667 bc	16	20.533 ba	06	16.428 fjihg
T12	55,530 bc	T09	20.500 ba	07	16.306 fjihg
16	52.500 bc	02	20.333 ba	05	15.934 fjihg
T15	52.160 bc	T13	19.800 ba	T14	15.834 fjihg
T17	51.400 bc	09	19.667 ba	T09	14.999 jihg
05	51.400 bc	T14	19.000 ba	T13	14.780 jih
02	51.200 bc	03	18.000 ba	T08	14.742 ji
T11	50.067 c	11	17.293 ba	09	14.667 ji
06	49.933 c	T03	17.228	16	13.311 j
Media Gral.	62.164		23.525		19.087

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. IV.3 podemos apreciar la concentración de cuadrados medios coeficientes de variación y su nivel de significancia estadística.

Para la fuente de variación repeticiones, presentan diferencias significativas y altamente significativas para casi todas las variables excepto proteína de plantas, digestibilidad de la materia seca y en nutrientes totales digestibles donde no hubo diferencias, lo cual indica que existió una influencia de los factores ambientales al menos para las variables antes mencionadas; para la fuente de variación tratamientos presentan diferencias estadísticas altamente significativas lo que demuestra una alta diferencia de al menos uno de los tratamientos en experimentación con respecto a estos parámetros evaluados; con lo anterior se afirma que estos materiales serían objeto de una fácil selección.

Para las fuentes de variación cruza, testigos y cruza contra testigos, para las tres fuentes y para todas las variables presentan diferencias estadísticas altamente significativas con lo cual se dice que es diferente al menos un híbrido de las cruza con los demás híbridos de las mismas cruza

así mismo se presenta situación similar entre los testigos, y haciendo la comparación de cruza ante los testigos también son diferentes en todos los parámetros evaluados en al menos uno de los híbridos de cada clasificación con respecto a sus demás compañeros. De ésta manera se cumple la tercera hipótesis planteada y por consiguiente la primera.

Observando los coeficientes de variación (CV %) tenemos valores desde 0.0% hasta 11.19% lo cual indica alta confiabilidad del experimento.

Cuadro No. IV.3 Concentración de cuadrados medios de las variables evaluadas en la fase de laboratorio.

F.V.	G.L.	Proteína en ton/ha	Fibra ácido detergente en %	Fibra neutro detergente en %	Digestibilidad de la materia seca en %	Consumo de materia seca en ton/ha	Valor relativo del forraje	Materia seca digestible en ton/ha	Nutrientes totales digestibles en %
------	------	--------------------	-----------------------------	------------------------------	--	-----------------------------------	----------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Rep	2	0.0782 NS	16.5348 *	42.5488 *	46.1654 NS	0.00 **	0.00 **	6.256 *	48.809 NS
Trat	36	0.2859 **	67.5672 **	151.2525 **	96.8211 **	0.1724 **	8.9749 **	14.817 **	101.053 **
Cruza	19	0.334 **	52.314 **	196.579 **	123.149 **	0.143 **	796.42**	13.905 **	130.356 **
Testi go	16	0.246 **	88.092 **	102.855 **	69.977 **	0.184 **	1004.3**	15.975 **	71.419 **
C vs T	1	0.0088 **	35.778 **	93.274 **	53.172 **	0.041 **	208.23 **	1.77 **	58.937 **
Error	72	0.0254	4.2902	12.3617	20.921729	0.00	0.00	1.7535	21.9742
Total	110								
C V %		9.4738	10.2875	10.4006	11.2234	0.00	0.00	10.8197	11.1923

NS no significativo.

*, ** significativo al 05 % de error y altamente significativo al 01 % de error respectivamente.

Cuadro No. IV.4 Concentración de medias de rendimiento (medias de Tukey) en "ton/ha" de las variables evaluadas en el laboratorio en orden descendente.

Clave	Proteínas en ton/ha	Clave	Fibra ácido detergente en ton /ha	Clave	Fibra neutro detergente en ton/ha	Clave	Materia seca digestible en ton/ha	Clave	Nut. Totales digestibles en ton/ha
19	2.4950 a	18	36.258 a	18	58.434 a	08	18.550 a	19	57.694 a
08	2.3530 ba	04	32.644 ba	04	50.322 ba	19	17.186 ba	18	54.244 ba
14	2.1937 bac	17	26.286 bc	17	43.738 bc	T06	15.280 bac	T08	53.431 bac
T03	2.1737 bdac	T16	25.765 dc	T16	42.267 bcd	14	15.035 bdac	T16	48.802 bdac
T06	2.0513 ebdac	20	24.234 dce	20	39.256 becd	T03	14.911 ebdac	T14	48.347 bdac
01	1.9900 ebdacf	T14	23.799 dce	T14	39.230 becd	T10	14.877 ebdac	T06	47.372 ebdac
18	1.9613 ebdgcf	16	22.601 dfce	16	38.579 fecd	T17	14.537 ebdacf	15	46.589 ebdac
T17	1.9157 ebdghcf	T02	21.678 gdfce	T02	36.203 gfecd	18	13.669 ebdgcf	12	46.016 ebdac
T10	1.9117 ebdghcf	T03	21.532 gdfceh	T06	36.200 gfecd	T15	13.173 ebdgcf	17	45.209 ebdac
12	1.8250 eidghcf	01	21.439 gdfceh	01	36.077 gfecd	01	13.164 ebdgcf	T05	44.649 ebdac
11	1.7857 eidjghcf	T07	21.205 gdfceh	11	35.929 gfecd	T12	13.015 ebdgcf	01	44.352 ebdac
T05	1.7510 eikdjghcf	T15	21.114 gdfceh	T03	35.432 gfecd	12	12.795 edgcf	T17	44.164 ebdac
10	1.7370 eikdjghcf	T06	20.902 gdfceh	T05	35.236 gfecd	11	12.750 edgcf	T07	43.870 ebdac
15	1.7017 eikdjghcf	11	20.894 gdfceh	T15	35.204 gfecd	13	12.708 edgcf	T15	42.741 ebdac
13	1.6967 eikdjghcf	T05	20.594 gdfceh	T07	34.592 gfecd	10	12.627 ehdgcf	14	42.409 ebdac
T15	1.6910 eikdjghcf	14	20.238 gdfceh	T01	34.484 gfecd	T01	12.539 ehdgcf	11	42.395 ebdac
20	1.6580 eikdjghf	03	20.189 gdfceh	14	34.334 gfecd	T11	12.348 ehdgcf	T03	41.570 ebdc
03	1.6513 eikdjghf	T01	20.054 gdfceh	03	33.762 gfecd	T05	12.287 ehdgcf	T01	41.312 ebdc
T01	1.6487 eikjghlf	T13	19.941 gdfceh	07	33.111 gfecd	20	12.287 ehdgcf	10	41.144 ebdc
T09	1.6330 eikjghlf	07	19.611 gdfceh	10	32.988 gfecdh	T04	12.148 ehdgcf	07	40.520 ebdc
T07	1.6263 eikjghlf	10	19.371 gdfceh	T09	32.382 gfecidh	T07	11.887 ehdgcf	08	40.131 ebdc

.....Continuación.....

T04	1.6193 eikjghlf	T09	19.140 gdfeh	08	31.741 gfeidh	15	11.758 ehdgcf	20	39.804 ebdc
17	1.6057 eikjghlf	08	19.055 gdfeh	T13	31.729 gfeidh	17	11.725 ehdgcf	09	39.703 ebdc
04	1.5990 eikjghlf	09	18.654 gfieh	09	31.645 gfeidh	T16	11.702 ehdgcf	T04	39.580 ebdc
T11	1.5587 eikjghlf	02	18.099 gfieh	T08	31.048 gfeidh	06	10.746 ehgdf	T09	39.498 ebdc
T02	1.5527 eikjghlf	12	18.086 gfieh	13	30.528 gfeih	03	10.667 ehgf	T13	39.137 ebdc
T12	1.4930 ikjghlf	13	17.972 gfieh	12	30.249 gfeih	02	10.494 hgf	T02	38.814 edc
T14	1.4427 ikjghl	15	17.769 gfieh	02	29.240 gfeih	07	10.448 hgf	04	38.535 edc
T16	1.4313 ikjhl	5	16.705 gfih	15	29.185 gfeih	04	10.340 hgf	T1	38.288 edc
T13	1.4310 ikjhl	19	16.651 gfih	19	28.988 gfeih	05	10.131 hg	03	37.998 ed
02	1.3970 ikjhl	T04	16.291 gfih	T04	28.074 gfeih	T02	10.077 hg	T12	36.991 ed
09	1.3787 ikjl	T08	16.184 gfih	05	27.648 gfih	T14	10.022 hg	13	36.428 ed
05	1.3433 ikjl	T12	15.978 gfih	T12	27.075 gfih	T13	9.920 hg	T10	34.686 ed
07	1.3110 ikjl	06	15.055 gih	T17	26.866 gih	T09	9.761 hg	05	33.636 ed
T08	1.2703 kjl	T17	14.869 ih	06	26.095 gih	T08	9.499 hg	16	33.627 ed
06	1.2567 kl	T11	12.220 i	T11	21.493 ih	09	9.479 hg	06	33.445 ed
16	1.1263 l	T10	11.923 i	T10	21.104 i	16	8.304 h	02	32.543 e
Media general	1.6890		20.133		33.804		12.239		41.883

El cuadro No. IV.4 muestra las medias de rendimiento para las variables de laboratorio evaluadas y la diferencia entre ellas. Para la variable proteína tenemos rendimientos desde 1.1263 a 2.4950 ton/ha, con una media general de 1.6890 ton/ha, las cruzas que más sobresalieron son la crusa (ANF19*ANF05)*ANF24 con el valor mas alto, seguida de la crusa (ANF22*ANF11)*ANF33 con 2.3530 ton/ha y la (ANF28*ANF30)*ANF21 con 2.1937 ton/ha; superando estos materiales a los testigos comerciales de los cuales los mas altos fueron los híbridos (ANF02*ANF07)*ANF20 con 2.1737 ton/ha, AN-447 IMM-UAAAN con 2.0513 ton/ha, CERES TORNADO con 1.9157 ton/ha y AN-445 IMM-UAAAN con 1.9117 ton/ha.

En cuanto a la variable Fibra ácido detergente (FAD), se muestran valores desde 11.923 hasta 36.258 ton/ha con una media general de 20.133 ton/ha, siendo las cruzas menos rendidoras en esta característica, el híbrido AN-445 IMM-UAAAN con el valor más bajo, ASGROW-7575 con 12.22 ton/ha, CERES TORNADO con 12.923 ton/ha y la crusa (ANF15*ANF18)*ANF21 con 15.055 ton/ha; se pudiera pensar que estos híbridos serían los más buenos por tener los contenidos más bajos pero estará en función del valor en porcentaje de estas variables para poder decir si son buenos o malos.

Para la variable FND se obtuvieron valores desde 21.104 ton/ha hasta 58.474 ton/ha con una media general de 33.804 ton/ha, siendo los híbridos

menos rendidores los híbridos AN-445 IMM-UAAAN con el valor más bajo, ASGROW-7575 con 21.493 ton/ha y la cruza (ANF15*ANF18)*ANF21 con 26.095 ton/ha, es el mismo caso que para FAD no se puede decir sin mejores o no los híbridos hasta no ver su contenido en porcentaje.

Observando la variable materia seca digestible (MSD) se aprecia que se obtuvieron valores desde 8.304 el más bajo hasta 18.550 ton/ha el más alto, con una media general de 12.339 ton/ha; los híbridos que mostraron buen rendimiento para esta característica fueron las cruzas (ANF22*ANF11)*ANF33, seguido de (ANF19*ANF04)*ANF24, los testigos más sobresalientes son AN-447 IMM-UAAAN, (ANF02*ANF07)*ANF20, AN-445 IMM-UAAAN y CERES TORNADO; para esta característica fueron más los testigos que mostraron valores altos; esto permite decir que los híbridos antes mencionados son buenos ya que entre mas materia seca digiera un animal es mejor.

En la variable nutrientes totales digestibles se obtuvieron valores de 32.543 a 57.694 ton/ha con una media general de 41.883 ton/ha los valores más altos los obtuvieron las cruzas (ANF19*ANF05)*ANF24 y (ANF32*ANF26)*ANF24, de ahí le siguieron los híbridos AN-444 IMM-UAAAN, H-358 INIFAP y GARST-8225, nuevamente se hacen presentes las cruzas como más rendidoras en este parámetro con lo cual se afirma que englobados todos los nutrientes éstos son los mejores híbridos digestibles en su totalidad.

A continuación se muestra el cuadro No. IV.5 Criterios de Calidad para fuentes forrajeras.

Cuadro No. IV.5 Criterios de calidad para fuentes forrajeras. &

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 la materia seca (Dms).	Menos de 60%.	Mas de 65%

& Fuente:

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.6 En este cuadro se presentan los 37 híbridos evaluados con los valores medios de digestibilidad de la materia seca (DMS en %), fibra ácido y neutro detergente (FAD en %) y (FND en %) y energía neta de lactancia (Enl en Mcal/kg).

Clave	Genealogía	Digestibilidad de la materia seca en %	Fibra ácido detergente en %	Fibra neutro detergente en %	Proteína en %	Energía neta de lactancia en Mcal/kg.
T12	PIONEER-3066	70.98 *	23.15 **	39.72**	8.13	1.696 *
T09	CARGILL-343	71.817 *	21.93 **	42.07 *	9.11	1.696 *
20	FORRAJERO1	70.259 *	23.93 **	43.24 *	9.26	1.651 *
T11	ASGROW-7575	68.132 *	26.66 *	46.15 *	8.60	1.563 *
T04	(ANF 02 * ANF 07) * ANF 13	66.995 *	28.12 *	48.46 *	8.93	1.541 *
14	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 21	66.488 *	28.77 *	48.87 *	9.70	1.519 *
T17	CERES TORNADO	66.714 *	28.48 *	49.58 *	8.16	1.519 *
T15	ASGROW-7573	66.052 *	30.13 *	50.43 *	8.40	1.475 *
12	(ANF 11 * ANF 29) * ANF 27	65.429 *	30.6 *	51.02 *	9.28	1.453 *
T06	AN-447 IMM-UAAAN	65.063 *	29.69 *	51.42 *	8.83	1.497 *
T07	ASGROW-7545	65.771 *	31.84 *	51.94 *	8.77	1.431
06	(ANF 15 * ANF 18) * ANF 21	64.097	30.15 *	52.26	7.65	1.475 *
T08	AN-444 IMM-UAAAN	65.4313	31.41 *	52.32	8.62	1.431
T14	GARST-8285	64.432	32.87	52.3	9.11	1.409
08	(ANF 22 * ANF 11) * ANF 33	63.294	21.93 **	42.07 *	9.40	1.969 *
18	(ANF 32 * ANF 26) * ANF 24	64.626	31.9 *	53.08	9.19	1.431
T05	(ANF 02 * ANF 05) * ANF 13	64.05	31.3 *	52.8	9.11	1.453 *

.....Continuación.....

10	(ANF 07 * ANF 02) * ANF13	65.08	31.21 *	53.15	9.145	1.453 *
09	(ANF 03 * ANF 05) * ANF13	64.587	31.9 *	53.97	9.985 \$	1.431
01	(ANF 17 * ANF 08) * ANF 20	65.631	31.84 *	53.58	9.69 \$	1.431
T13	DEKALB-869	64.097	31.25 *	55.53	8.73	1.431
05	(ANF 14 * ANF 16) * ANF 20	63.473	32.5	53.79	8.43	1.409
07	(ANF 15 * ANF 18) * ANF 27	64.237	31.87 *	53.81	8.04	1.439
13	(ANF 11 * ANF 29) * ANF 33	63.583	32.49	54.34	8.49	1.409
T10	AN-445 IMM-UAAAN	64.073	32.31	55.56	8.19	1.409
T03	(ANF 02 * ANF 07) * ANF 20	64.05	33.54	55.19	9.15	1.387
T01	(ANF 02 * ANF 05) * ANF 20	63.59	32.31	55.56	8.38	1.409
17	(ANF 25 * ANF 34) * ANF 21	63.731	32.66	55.75	8.69	1.409
T16	H-358 INIFAP	62.772	34.02	55.81	8.42	1.365
16	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 04	63.771	34.04	55.91	8.46	1.365
03	(ANF 12 * ANF 10) * ANF 20	63.458	34.18	57.16	9.64 \$	1.365
T02	(ANF 05 * ANF 06) * ANF 20	62.398	35.46	59.22	9.44 \$	1.321
04	(ANF 03 * ANF 05) * ANF 20	62.382	47.22	72.29	8.06	1.013
19	(ANF 19 * ANF 05) * ANF 24	62.274	36.6	62.25	8.54	1.299
11	(ANF 22 * ANF 11) * ANF 04	59.89	35.38	58.32	8.59	1.343
15	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 27	61.277	29.33 *	49.76 *	9.56 \$	1.497 *
02	(ANF 09 * ANF 11) * ANF 20	58.831	35.35	57.11	8.17	1.343

* Materiales que se encuentran dentro de los rangos de valores de buena calidad.

** Materiales aún mejores al rango de valores de calidad.

\$ Híbridos con el más alto contenido de proteína.

De acuerdo al cuadro IV.6 y comparando los valores medios con los del cuadro IV.5 criterios de calidad para las fuentes forrajeras; se observa que para la variable digestibilidad de la materia seca los híbridos que se encontraron dentro de los rangos de calidad son los testigos CARGILL-343, PIONEER-3066 ASGROW 7575, CERES TORNADO, (ANF02*ANF07)*ANF13, ASGROW 7573 y AN-477 IMM-UAAAN; las cruzas encontradas también dentro de los valores óptimos es el híbrido FORRAJERO1 que fue el más alto seguido de (ANF28*ANF30)*ANF21, (ANF28*ANF30)*ANF27 (ANF11*ANF29)*ANF27 y (ANF15*ANF18)ANF21.

Para la variable fibra neutro detergente (FND), comparando también con los niveles óptimos de calidad, los materiales cuyos valores se mantuvieron dentro de este rango son las cruzas (ANF11*ANF29)*ANF27, (AN28*ANF30)*ANF21, (ANF28*ANF30)*ANF27 y FORRAJERO1; los testigos que se mantuvieron dentro del mismo rango son (ANF02*ANF07)*ANF13, AN-447 IMM-UAAAN, ASGROW-7545, CARGILL-343, ASGROW7575, PIONEER-3066, ASGROW 7573 y CERES TORNADO; se aprecia para esta variable los testigos fueron más sobresalientes no haciendo menos algunas cruzas que estuvieron entre los valores de más calidad.

Para la variable fibra ácido detergente (FAD), las cruzas que se mantuvieron dentro de los rangos de calidad fueron (ANF17*ANF08)*ANF20, (ANF15*ANF18)*21, (ANF15*ANF18)*ANF27, (ANF03*ANF05)*ANF13, (ANF07*ANF02)*ANF13 (ANF11*ANF29)*ANF27, (ANF11*ANF29)*ANF33, (ANF28*ANF30)*ANF27 y (ANF32*ANF26)*ANF24; cabe mencionar que las cruzas FORRAJERO1 y (ANF22*ANF11)*ANF33, que tuvieron un valor aún

más bajo al límite inferior del rango de calidad siendo aún mejor lo que demuestra que son buenos híbridos; los testigos encontrados en este mismo rango fueron (ANF02*ANF05)*ANF13, (ANF02*ANF07)*ANF13, AN-447 IMMUAAN, ASGROW 7545, AN-444 IMM-UAAAN, ASGROW-7545, DEKALB-869, ASGROW-7573, CERES TORNADO y los híbridos CARGILL-343 y PIONEER-3066 que reflejaron valores por debajo del límite inferior siendo con esto aún mejores; en cuanto a esta variable las cruces y los testigos se mantuvieron parejos.

Martens (1987), sugiere que aproximadamente un 26 % de la FDA en la dieta, permite a las vacas maximizar su consumo de materia seca. Para valores menores del 26 % el rumen no funciona adecuadamente y disminuye el consumo de materia seca. A valores mayores del 26 % no existen problemas con el funcionamiento del rumen pero las vacas alcanzan su consumo de FND más rápido y por lo tanto, disminuyen su consumo de materia seca.

Van Soest (1998), a través de estudios confirmó que en la dieta la producción óptima de leche se obtuvo con 34 a 36.5 de FND de la ración total. Aunque el contenido de proteína cruda de la materia seca es un factor significativo en el potencial de ganancias no tiene ninguna relación con la energía, de hecho, la variación en el contenido de proteína puede volverse mayor en variedades con valores de FDA altos, si se puede lograr que haya una alta energía junto con una alta proteína entonces se obtendrá un mejoramiento en el potencial de ganancias.

Herrera (1999). mencionan que la fibra ácido detergente está relacionada de forma inversa con la digestibilidad de la materia seca (DMS) de los forrajes, es decir; que a mayor fibra ácido detergente (FAD) menor digestibilidad de la materia seca.

De acuerdo a Herrera (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 se asocian estos parámetros con el consumo voluntario de forraje para los animales y con la digestibilidad de las plantas.

Con respecto a la energía neta de lactancia (Enl), fueron bastantes híbridos tanto cruza como testigos los que se encontraron por encima del límite inferior de calidad resaltando los testigos PIONEER y CARGILL-343 que tuvieron valores de 1.696 Mcal/kg. , Las cruza más sobresalientes fueron el híbrido FORRAJERO1 y (ANF02*ANF07)*ANF13 con 1.651 y 1.541 Mcal/kg. respectivamente.

Para la variable porcentaje de proteína por planta se tuvieron valores desde 7.965 a 9.985 donde los mejores híbridos fueron las cruza (ANF03*ANF05)*13, (ANF17*ANF08)ANF20, (ANF12*ANF10)*ANF20, (ANF05*ANF06)*ANF20 y (ANF28*ANF30)*ANF27. Evidentemente las cruza superaron completamente a los testigos en esta característica.

En este cuadro IV.6 se puede observar la correlación negativa entre el contenido de fibra ácido detergente y la digestibilidad de la materia seca, donde a mayor contenido de fibra ácido detergente (FAD), menor digestibilidad del forraje.

Cuadro No. IV.7 Valores de consumo de materia seca (CMS), valor relativo del forraje (VRF) en orden descendente.

Clave	Genealogía	Consumo de materia seca en (Kg)	Valor relativo del Forraje
T12	PIONEER-3066	2.958	162.81
T09	CARGILL-343	2.852	159.97
20	FORRAJERO1	2.775	151.49
T11	ASGROW-7575	2.6	137.331
T04	(ANF 02 * ANF 07) * ANF 13	2.476	128.602
14	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 21	2.455	126.559
T17	CERES TORNADO	2.42	125.71
T15	ASGROW-7573	2.412	123.48
12	(ANF 11 * ANF 29) * ANF 27	2.38	120.69
T06	AN-447 IMM-UAAAN	2.352	118.627
T07	ASGROW-7545	2.334	118.986
06	(ANF 15 * ANF 18) * ANF 21	2.31	114.795
T08	AN-444 IMM-UAAAN	2.296	116.436
T14	GARST-8285	2.294	114.557
08	(ANF 22 * ANF 11) * ANF 33	2.27	112.578
18	(ANF 32 * ANF 26) * ANF 24	2.261	113.73
T05	(ANF 02 * ANF 05) * ANF 13	2.282	112.248
10	(ANF 07 * ANF 02) * ANF 13	2.258	114.989
09	(ANF 03 * ANF 05) * ANF 13	2.257	113.041
01	(ANF 17 * ANF 08) * ANF 20	2.24	114.825
T13	DEKALB-869	2.238	11.282
05	(ANF 14 * ANF 16) * ANF 20	2.237	110.118
07	(ANF 15 * ANF 18) * ANF 27	2.231	11.38
13	(ANF 11 * ANF 29) * ANF 33	2.23	109.958
T10	AN-445 IMM-UAAAN	2.223	110.776
T03	(ANF 02 * ANF 07) * ANF 20	2.208	110.397
T01	(ANF 02 * ANF 05) * ANF 20	2.16	108.859
17	(ANF 25 * ANF 34) * ANF 21	2.152	106.703
T16	H-358 INIFAP	2.15	105.803
16	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 04	2.146	106.703
03	(ANF 12 * ANF 10) * ANF 20	2.099	105.884
T02	(ANF 05 * ANF 06) * ANF 20	2.04	104.005
04	(ANF 03 * ANF 05) * ANF 20	2.026	103.93
	(ANF 19 * ANF 05) * ANF 24	1.649	101.346
11	(ANF 22 * ANF 11) * ANF 04	1.928	94.716
15	(ANF 28 * ANF 30) * ANF 27	1.920.	96.254
02	(ANF 09 * ANF 11) * ANF 20	1.915	66.202

Analizando los valores de consumo de materia seca (CMS), y valor relativo del forraje (VRF), que se encuentran en el cuadro IV.7 se tiene que para consumo de materia seca el valor más alto lo tiene el testigo PIONEER 3066 con 9.58 Kg, lo que indica que este híbrido tiene bajo contenido de FND, el valor más bajo lo tiene la cruza (ANF19*ANF05)*ANF24, lo cual indica que posee un contenido de (FND) elevado. La cruza con el valor más elevado en consumo de materia seca fué FORRAJERO1 con 2.775 Kg queda demostrado que el consumo de materia seca está en función del contenido de fibra neutro detergente (FND), de un forraje.

Para el parámetro valor relativo del forraje (VRF), se considera como forraje de buena calidad a aquellos con valores de mas de 120.

Los mejores materiales de acuerdo a este criterio fueron el testigo PIONEER-3066 con un valor de 162.81 seguido del testigo CARGILL-343 con 158.36 lo que demuestra la calidad una vez más de estos híbridos. La mejor cruza fue FORRAJERO1 con un valor de 151.49 muy aceptable y muy bueno; otros materiales que alcanzaron la calidad de valor relativo de forraje aunque no muy elevados pero lo consiguieron son los testigos AGROW-7575, (ANF02*ANF07)*ANF21, CERES TORNADO y ASGROW-7573, así como las cruzas (ANF28*ANF30)*21 y (ANF28*ANF30)*ANF27.

V. CONCLUSIONES

De Acuerdo a los objetivos e hipótesis planteados inicialmente, y los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

Dentro de la fase de campo el material más sobresaliente fue la cruza (ANF19*ANF05)*ANF24, que mostró los rendimientos en ton/ha de forraje (93.933), de mazorca (30.667) y de materia seca (22.213) que fueron los más elevados superando a los testigos.

La cruza FORRAJERO1 se muestra como uno de los híbridos mejores en lo que a calidad forrajera se refiere, para las variables fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND), digestibilidad de materia seca, valor relativo del forraje y energía neta de lactancia (Enl), es la cruza mejor colocada según el cuadro de criterios para valores óptimos de calidad solo por debajo de los testigos comerciales PIONEER- 3066 y CARGILL-343; además es muy rendidor para forraje (73,800 ton/ha) ocupando el tercer lugar solo por debajo de la cruza (ANF19*ANF05)*ANF24 así como para rendimiento de mazorca y materia seca que aunque no tienen los valores más altos, los que tiene son muy aceptables ya que se encuentran por encima de los rendimientos medios.

VI. RESUMEN

Durante el ciclo primavera – verano de 1998 en la localidad “Rancho Ampuero” en Torreón, Coahuila, se sembraron 37 híbridos triples de maíz (Zea mays L.) 28 de estos materiales del Instituto Mexicano del Maíz (IMM), el resto de los materiales de empresas como ASGROW, DEKALB, GARST, CARGILL, PIONEER, CERES TORNADO e INIFAP; se utilizaron 20 híbridos del IMM como cruza experimentales y 17 híbridos como testigos; cabe señalar que se utilizaron 8 materiales del mismo IMM como testigos y 9 materiales de las empresas comerciales antes mencionadas que en total sumaron los 17 testigos; todos estos se sembraron a una densidad de población de 80,000 ptas./ha en el mes de Abril con el propósito de evaluar caracteres agronómicos de rendimiento y de calidad forrajera.

El trabajo se dividió en dos fases, la primera de ellas denominada fase de campo evaluándose las variables: peso verde de 10 plantas, peso verde de 10 mazorcas, rendimiento

de forraje verde en ton/ha, rendimiento de mazorca en ton/ha, rendimiento de materia seca en ton/ha, altura de planta, altura de mazorca, días a floración masculina, días a floración femenina, acame de raíz y acame de tallo.

La segunda denominada fase de laboratorio, se llevo a cabo en los laboratorios de la empresa LALA S.A. de C.V. en Torreón, Coahuila, donde se realizaron análisis de proteína, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, nutrientes totales digestibles y energía neta de lactancia. Los datos de ambas fases se sometieron a un análisis de varianza (ANVA), bajo un diseño de bloques completamente al azar y la prueba de medias de Tukey; de acuerdo a este análisis, el mejor material dentro de la fase de campo y de laboratorio fue la cruza liberada por el IMM, FORRAJERO1 mostrando valores que al comparar con el cuadro de criterios de calidad para fuentes forrajeras (Cuadro No. 8), lo ubicaron dentro de los rangos de alta calidad logrando también el tercer lugar en cuanto a rendimiento de forraje verde por hectárea con 75.73 ton. y en rendimiento por hectárea de mazorca 27.4 ton. ocupando el séptimo lugar.

VII. BIBLIOGRAFIA

ALDRICH, S. R., W. O. Scott y I. R. Leng. (1975). Modern corn production. 2ª Edición. E. U. A.

ALLARD, R. N. (1960). Principles of plant breeding Wiley, N. L.

ALLEN. M.S., K.A O' EIL D.G. (1991) (1991) Main. Relations ships among yield and quality traits of cornhibryds for silage. Tercer ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Nutrición y Manejo.(1997) Gómez Palacio Durango, México.

BAL, M. A. (1997). Impact of the maturity of corn use as silage in the diets of diary cows an in take, digestibility and milk. Production. J. Dairy Sci 80:2497-2503.

BORGIOLO, E. (1962). Alimentación del ganado. Editorial. G. E. A. Barcelona. España.

CABANILLAS, C. R. (1984). Reunión de Investigación Pecuaria. Efecto de la Fecha de Siembra sobre la Producción de Forraje de 5 variedades de Maíz.

CABRERA, G. J. (1999). Comportamiento de 17 híbridos simples de maíz (zea mays L.) para su explotación Forrajera en la Comarca Lagunera. Tesis. Lic. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

- CLARIDADES AGROPECUARIAS (1999) Septiembre. El potasio elemento importante para un buen desarrollo del maíz.
- COORS, J.G., ALBRECHT K. A. y BURES, E. J. (1997). Earl files effects an yield and quality of silage corn crop Sci 37: 243 – 247.
- 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.
- DELORIT, R. J. y H.L. ALGHREEN. (1975). Producción Agrícola. Segunda impresión. Editorial. C.E.C.S.A. México.
- _____ (1985). Producción Agrícola. Novena impresión. Editorial C.E.C.S.A. México, D.F. Pág. 52 y 83.
- DHILLON, B. S. (1990). Analysis of dialleel crosses of maize for variation and covariation in agronómic traits at silage and grain harvest. Maydica.
- DHIMAN, T. R. y SATHER. (1997). Yield response of dairy cows fed differents proportions of alfalfa silage and corn silage. J. Dairy Sci. 80: 20069-2082.
- FLORES, M.J. (1980). Bromatología Animal. Editorial Limusa. 2ª Edición. México. Pp 311-322.
- GRAYBILL, W. S. (1991). Yield and quality of forage maize as influenced by hibrid, planting date, and plant density. Agrn. J. 83: 559-564.
- HALLAUER, y A. R. , J. B. MIRANDA. (1988). Quantitatyve genetics in maize breeding. Segunda Edición. Iowa Statae University Pree/Ames. Pp 52-64.

- HARRISON, y J.H., L. JOHNSON (1996). Effects of harvest maturity of whole plant of silage on milk production and component yield and passages of corn grain and starch in to feces. J. Dairy Sci. 79:149.
- _____ (1998). Factores que Afectan el Valor Nutritivo del Forraje de Maíz. 4º Ciclo de Conferencias Sobre Nutrición y Manejo. Torreón, Coahuila, México.
- HERNANDEZ, S. D. (1994). Evaluación del Potencial Forrajero Para Calidad y Producción de 25 híbridos de maíz (zea mays L.) en la Comarca Lagunera. Tesis. Lic. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- HERRERA Y SALDAÑA, (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.
- HOVELAN, C. S. y MONSON, W.G. (1980) Genetic and enviromental effects on foraje quality. Crop quality storage and utilizitation. Pp 139-168.
- HOWART, R.E. y R.B. GOPLIN. (1983). Improvement of forrage quality trough production manegement and plant breeding.
- HUNT, C. W., y KEZAR. (1993). Effects of hibrids ensilaje wit and without a microbial inoculent on the nutritional caracteristicof whole plant corn.
- HUNTER, R.B. (1985). Selecting hibrids for silage maize production. Acadadan. Experience. Breeding of silage maize.

- JOLLIFE, (1990). Producción de maíz para ensilaje y su alto valor energético y su impacto en la producción de leche. Memorias del 4º Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Nutrición y Manejo. Torreón, Coahuila, México, 1998.
- JUSCAFRESCA, B. (1983). Forrajes fertilizantes y su valor nutritivo. Editorial. A.E.D.O.S. España.
- KENT, R. C. y J. E. KURL (1988). Using the kernel milk line determine to when harvest corn for silage. J. Produc. Agric. 1: 293-295.
- LALA. (2000). El Impacto Social y Económico de la Ganadería Lechera en la región Lagunera. Séptima edición. Pp 1-192.
- MARTENS, H. (1987). Studies on the absorption of sodium chloride from the rumens of sheep. Comp. Biochem. Physiologi.
- MARTINEZ, P. R. (1980). Resultados de Investigación Agrícola en Forrajes. CAELALA, SARH, INIA.
- MORRISON, F.B. (1956). Compendio de Alimentación del Ganado. Traducción al Castellano por José Luis de la Loma. 12ª Edición. Editorial HispanoAmericana. México Pp263-283.
- NUÑEZ, H. G. (1993). Producción, ensilaje y valor nutricional del maíz para forraje. El maíz en la década de los 90. Primer simposium internacional. Memorias Zapopan Jalisco, 1993.
- _____ (1998) Producción de Maíz para Ensilaje con Alto Valor Energético y su Impacto en la Producción de Leche. 4º Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Nutrición y Manejo. Torreón, Coahuila, México.

_____ (1999). Componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo. SAGAR. INIFAP. CAELALA. Torreón, Coahuila, México.

QUEIPO, L. J. (1967). El maíz forrajero. Capacitación agraria. Madrid. España.

RODRIGUEZ, H. S. A. (1985). Estimación de Parámetros Genéticos de Caracteres Relacionados con la Producción de Forraje de Maíz (*zea mays* L.) Tesis. Maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

_____ (1998). Fitomejoramiento del maíz para ensilaje. Primer Taller de Especialidades de maíz. Chapingo. Edo. de México.

S.E.P. (1982). Manuales para la Producción Agropecuaria. Cultivos forrajeros. Editorial Trillas. México.

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

URQUIZA, V. J. (1998). Comportamiento de 22 Híbridos de maíz para forraje (*zea mays* L.) a través de Tres Densidades de Siembra en Celaya Guanajuato. Tesis. Loc. UAAAN. Saltillo. Coahuila, México.

VAN, SOEST. (1998). Calidad del Forraje de la Alfalfa y Pastos. 4º Ciclo de Conferencias Sobre Nutrición y Manejo. Torreón, Coahuila, México.

_____ (1998). Fiber synthesis in plants. Predicting digestibility of corn silage from wheather data proc cornell.

WARMAN, A. (1993). Boletín informativo. Historias del México de ayer. Sección historia del maíz. Editorial FOCUE. México.

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.

WHYTE, R. P. (1976). Effects of plants of forage corn yields and maturity on prince edward island. Can J. Plant. Cs 56:71-77.

WOOLFORD, M. K. (1984). The silage fermentation. New York. Marcel Dekker pp 350. Tercer Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Nutrición y Manejo. Gómez Palacio Durango 1997.

XU, S. (1995). Evaluation of yield, quality and plant composition of early maturing corn hybrid harvested at three stages of maturity. Animal. Vet. Sci. 157-164.

CONSULTAS EN INTERNET

- 1.- (www.infocarne.com/bovinos/vacas_lecheras.asp 2001).
- 2.- (www.babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/pdf 2001).
- 3.- (Tovar y Arellano 1999; [http://: www. Inifap.gob.mx/circe/cevamex](http://www.inifap.gob.mx/circe/cevamex) 2001).
- 4.- (Bragachini 1998; [http://: www.inta.profepo.eea.arg](http://www.inta.profepo.eea.arg). 2001).
- 5.- (Klopfenstin; et al 1987; [http://: www.produccion.com.ar/](http://www.produccion.com.ar/) 1998).