

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EFFECTO DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE
FORRAJE EN 12 HÍBRIDOS DE MAÍZ EN LA COMARCA
LAGUNERA.**

POR

JOSÉ CHESTER RAMÍREZ LÓPEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE-2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JOSÉ CHESTER RAMÍREZ LÓPEZ

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL

DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

ASESOR.

M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR.

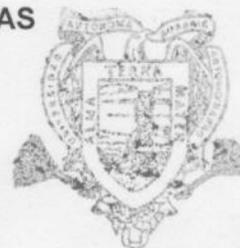
DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

ASESOR.

M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JOSÉ CHESTER RAMÍREZ LÓPEZ

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

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

PRESIDENTE.

DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

VOCAL.

M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

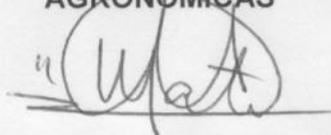
VOCAL.

DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

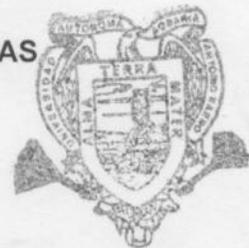
VOCAL.

M.C. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS



MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2009

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

*Por haberme permitido llegar a este mundo, darme todo en la vida. Estoy muy agradecido porque me has ayudado y siempre me enseñaste a ser responsable en mis estudios. Sobre todas las cosas sé que me amas. También te pido perdón por ser como soy un pecador que no merezco tu amor ni tu bondad, como tampoco tu perdón, y sin embargo en el camino me has llevado de la mano cuando he caído por mi torpeza has sido tú que con amor me has ayudado. **Gracias mi Dios.***

A MIS PADRES:

Sr. RUFINO RAMÍREZ ROBLERO
Sra. LUISA LÓPEZ GOMEZ

Por darme todo su amor, comprensión y apoyo tanto moral y económico, y haber depositado en mí la confianza para poder terminar mis estudios, así como los esfuerzos y sacrificios que hicieron. Gracias, "Los amo muchísimo".

A MIS HERMANOS:

RAÚL, ARMIN, MÉRICA, AMILCAR, EVANDER (†), CARLITOS, Y ANITA, que de una u otra forma me dieron su apoyo y me escucharon. A mi hermana Floricelda (†) siempre te recordamos por lo que nos diste de herencia algo muy valioso para mí, que me yudo a cumplir este proyecto y mis metas "mil gracias por habernos mostrado el camino para seguir a Dios".

A MIS CUÑADOS:

Filiberto López Roblero, Margarita Morales Pérez y Norma Lemna Roblero Roblero, por el gran apoyo que me brindaron.

A MIS AMIGOS:

Herodes Morales Roblero

Por su confianza y brindarme su amistad, por apoyarme en seguir mi estudio, y estar conmigo en los momentos importantes, por compartir momentos de locuras.

Gilber Pérez Roblero

Gracias por guiarme en cualquier momento por apoyarme y estar cuando te necesité, por estar conmigo en los momentos más difíciles y tenerme mucha paciencia.

A MIS MAESTROS:

Al Dr. Héctor Javier Martínez Agüero, Mc. José Simón Carrillo Amaya, Dr. José Luis Puente Manríquez, Mc. Oralia Altuna Grijalva. Mis asesores de tesis, que en los momentos difíciles estuvieron ahí para ayudarme, por su apoyo, tiempo y estímulo para la realización de este trabajo.

A MI ALMA TERRA MATER:

Por abrirme sus puertas para mi desarrollo profesional.

Sin olvidar al personal de mi **Departamento de Fitomejoramiento**, quienes siempre estuvieron ahí, para ayudarme.

A mis sobrinos, tíos, primos, amigos, compañeros y demás personas que de una u otra forma estuvieron involucradas en mi formación. A una persona que también debo agradecer es a mi amigo Antelmo Morales Escalante por su apoyo que me brindó. A todos gracias.

DEDICATORIAS

A Dios:

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, ser mi amparo y fortaleza en todas las etapas de mis estudios y por estar siempre conmigo. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarle cada día más.

A mis padres:

Para que se sientan orgullosos de mí y que sepan que no los voy a defraudar.

Sr. RUFINO RAMÍREZ ROBLERO

A ti papito querido, te dedico todo lo que he podido alcanzar. Siempre en lo que haces me fijo que orgullo de ser tu hijo, tal vez he sido mal hijo por que te pido y te exijo lo que no me puedes dar, te he provocado desvelos, pero todo lo que te pedía era para llegar a alcanzar lo que hoy he podido tener.

Sra. LUISA LÓPEZ GOMEZ

A ti mamita, es muy difícil encontrar palabras para poder agradecerte lo que has hecho por mí, decirte que eres un pedacito de cielo es poco, gracias por haberme regalado el derecho de vida y por todo tu amor que me has tenido, el cual me lo demostraste con tu apoyo y esfuerzo para sacarme adelante en la formación profesional, hoy más que un logro mío es de usted mamá, mil gracias.

A mis hermanos:

Que siempre juntos vamos a caminar en el camino que nos queda por recorrer, siempre estaremos juntos y unidos.

A quien va ser mi esposa:

A ti, con quien espero compartir mucho tiempo, amor y un hogar.

A mi Universidad.

Para que siga forjando muchos más profesionistas y dándole oportunidad a gente con necesidad y con espíritu de seguir adelante.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIAS.....	VI
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación	2
1.2. Objetivo.....	4
1.3. Hipótesis	4
1.4. Meta	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Importancia del cultivo	5
2.2. Origen del cultivo de Maíz	5
2.3. Clasificación Taxonómica, Descripción Botánica y Morfológica	5
2.4. Desarrollo vegetativo del maíz.....	6
2.4.1. Etapa cero	6
2.4.2. Etapa uno	7
2.4.3. Etapa dos.....	7
2.4.4. Etapa tres	7
2.4.5. Etapa cuatro	7
2.4.6. Etapa cinco	7
2.4.7. Etapa seis	7
2.4.8. Etapa siete.....	7
2.5. Botánica.....	8
2.5.1. Tallo	8
2.5.2. Hojas.....	8
2.5.3. Inflorescencia.....	8

2.5.4. Raíces.....	8
2.6. Mejoramiento genético.....	9
2.7. Métodos de mejoramiento	9
2.8. Origen de los híbridos.....	9
2.9. El maíz como cultivo forrajero.....	10
2.10. Calidad forrajera	12
2.11. Contenido de fibras.....	13
2.12. Fibra detergente neutra (FDN).....	13
2.13. Fibra detergente ácida (FDA)	13
2.14. Calidad de forraje de acuerdo al contenido de fibras.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Ubicación geográfica del experimento	16
3.2. Material genético.....	16
3.3. Diseño experimental y parcela experimental	16
3.4. Preparación del terreno	16
3.5. Fecha de siembra	17
3.6. Riegos.....	17
3.7. Fertilización.....	17
3.8. Control de malezas	17
3.9. Control de plagas.....	17
3.10. Cosecha.....	18
3.11. Variables agronómicas.....	18
3.11.1. Días a floración masculina (DFM).....	18
3.11.2. Días a floración femenina (DFF).....	18
3.11.3. Altura de planta (AP).....	18
3.11.4. Altura de mazorca (AM)	18
3.11.5. Números de mazorcas (NM).....	18
3.11.6. Número de hoja (NH).....	18
3.11.7. Peso verde total de una planta (PVTP).....	19

3.11.8. Peso promedio de mazorca (PPM)	19
3.11.9. Número de plantas (NP9)	19
3.11.10. Porcentaje de materia seca (PMS)	19
3.11.11. Rendimiento de forraje fresco por hectárea (RFFH)	19
3.11.12. Rendimiento de mazorca fresca por hectárea (RMFH).....	19
3.11.13. Rendimiento de materia seca por hectárea (RMSH)	19
3.12. Análisis bromatológico	20
3.12.1. Variables de calidad forrajera.....	20
3.12.2. Determinación de fibra detergente ácida y fibra detergente neutra ...	20
3.12.3. Determinación de energía neta de lactancia.....	21
3.12.4. Determinación de digestibilidad.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
V. CONCLUSIONES.....	33
VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del Maíz. Reyes, 1990	6
Cuadro 2. Clasificación de los forrajes dependiendo de los porcentajes de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. González, 1995.	14
Cuadro 3. Parámetros de calidad de forraje. Lozano, 2000.....	15
Cuadro 4. Solución para determinación de fibra detergente ácido	21
Cuadro 5. Solución para análisis de fibra neutro detergente neutro	22
Cuadro 6. Promedio de seis características agronómicas de 11 híbridos de maíz forrajero de ciclo Intermedio-precoz vs un testigo regional, evaluados en la SPR Fresno del Norte en la Comarca Lagunera. UAAAN-2009.....	25
Cuadro 7. Promedios de siete características agronómicas de 11 híbridos vs un testigo regional evaluado en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2009.....	29
Cuadro 8. Características de calidad nutricional de 11 híbridos de maíz forrajero evaluados en comparación de un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN- 2009	32

RESUMEN

En el ciclo primavera del 2009, se evaluaron en el Ejido Fresno del Norte, Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila. 12 Híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) de alto potencial forrajero de ciclo intermedio-precoc, se utilizó como testigo el híbrido SB-302 de los cuales fueron los que a continuación se menciona Híbrido SB-302, Híbrido NK-1863, Híbrido N83-N5, Híbrido JPX-33 AM., Híbrido JPX-76, Híbrido JPX-33 BCO., Híbrido JPX-75, Híbrido HT-9499 W, Híbrido HT-9299 W, Híbrido ARRAYAN, Híbrido ABT-376 y el Híbrido AS-948. El objetivo del trabajo fue Cuantificar la capacidad de producción de materia seca total, calidad nutricional y adaptación de nuevos híbridos de maíz forrajero a las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

La siembra se realizó el 10 de abril, el diseño fue en bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental ocupó una tendida de 16 metros de de ancho y de 80 metros de largo, la densidad de siembra fue 89 mil plantas por hectárea. Para la evaluación se consideraron la siguientes variables; altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), número de mazorca (NM), número de hojas (NH), peso verde total de plantas (PVTP), peso total de mazorca (PTMz), número de plantas (NP), floración masculina 50% (FM), floración femenina 50% (FF), porcentaje de materia seca (PMS), rendimiento de forraje fresco por hectárea (RFFH), rendimiento de mazorca fresca por hectárea (RMFH), rendimiento de materia seca por hectárea (RMSH). Y para calidad se evaluaron fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), energía neta de lactancia (ENL) y digestibilidad (DIG).

De acuerdo a los resultados de evaluación y análisis los híbridos que mostraron correlación positiva en las variables en cuanto a componentes de rendimiento fueron N85-N5, NK-1863 y el mismo testigo SB-302. Y para calidad el híbrido ARRAYAN presentó un porcentaje excelente para (FDA) y los híbridos JPX-75, N83-N5 presentaron un porcentaje bueno para (FDN), para

(ENL) fueron los híbridos SB-302 (T), N83-N5 y JPX—75 y para (DIG) los híbridos N83-N5 y ARRAYAN presentan buena calidad.

Palabras clave: Zea mays, Calidad Forrajera, Materia Seca, Híbrido, Componentes.

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera está situada en las zonas áridas y semiáridas de la parte Centro-Norte de la República Mexicana y es considerada una de las cuencas lecheras más importantes en el ámbito nacional y que tiene como una actividad principal la producción de forraje. En este sentido la investigación debe enfocarse en la búsqueda de variedades e híbridos con características agronómicas, nutrimentales y potencial de rendimiento tanto de grano y forraje.

Es por eso que algunos genetistas han desarrollado métodos para mejorar algunas especies vegetales, como es el caso del maíz. En México el mejoramiento genético del maíz ha sido importante en la agricultura nacional, y se ha enfocado más a incrementar el rendimiento por unidad de superficie y la calidad de forraje.

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

Entre los criterios de selección para el mejoramiento del maíz para ensilaje están la digestibilidad, el rendimiento de la materia seca y el porcentaje de elote. Peña *et al.*, 2003 y Peña *et al.*, 2004. Pero por lo general, los híbridos forrajeros, son seleccionados arbitrariamente por su capacidad productora de materia seca y poco interés se ha puesto a su calidad nutritiva.

1.1. Justificación

La Comarca Lagunera es una de las cuencas lecheras más importantes en el ámbito nacional, con aproximadamente 214 mil cabezas de ganado bovino lechero en producción, que producen 2, 210,589 millones de litros de leche diarios. La magnitud de este sistema de producción plantea la necesidad de estrategias para la producción de forraje para su manutención. El maíz se ha seleccionado como un forraje de importancia, pues se considera una planta de alta producción, energético y palatable.

En la Comarca Lagunera la producción de maíz forrajero, en la situación actual demanda mayores alternativas en lo referente a híbridos con amplia adaptación a las condiciones agro-ecológicas de la región y alto nivel productivo, esto es referente para sostenimiento de ganado bovino lechero ya que la región es importante en el país por la crianza de ganado para la producción de leche. En este sentido, en el Campo Experimental se cuenta con información referente a la respuesta de híbridos, principalmente por su adaptación, capacidad de rendimiento y estabilidad de comportamiento a través de años, que permitan obtener mayor producción y productividad, sin olvidar la importancia de realizar prácticas adecuadas de manejo agronómico.

La investigación en maíz forrajero se ha enfocado a incrementar la producción, el valor energético y eficientar la producción de materia seca por m³ de agua. La falta de híbridos para la Comarca Lagunera, representa un problema actual, pues no existe un programa de mejoramiento permanente en esta región, donde predominan híbridos introducidos y en general se utilizan para producción de grano. Los estudios sobre el conocimiento de la acción génica que controla los caracteres de interés económico, es básico en un programa de mejoramiento para lograr avances reales. El objetivo del presente trabajo fue Cuantificar la capacidad de producción de materia seca total, calidad

nutricional y adaptación de nuevos híbridos de maíz forrajero a las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera

1.2. Objetivo

Cuantificar la capacidad de producción de materia seca total, calidad nutricional y adaptación de nuevos híbridos de maíz forrajero a las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera

1.3. Hipótesis

De los híbridos comerciales de maíz evaluados, al menos un híbrido es superior al testigo en capacidad producción de forraje y otras características agronómicas.

1.4. Meta

Identificar uno ó más híbridos de similar comportamiento ó superiores en capacidad de rendimiento y calidad a los actualmente utilizados en la región

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo

El maíz es una planta anual con gran desarrollo vegetativo, que se puede describir como un sistema metabólico cuyo producto final es fundamentalmente el almidón, depositado en órganos especializados, llamados granos. Reyes, 1990

2.2. Origen del cultivo de maíz

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz.

Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí. Bartolini, R., 1984

2.3. Clasificación taxonómica y descripción botánica y morfología

El maíz (*Zea mays*) es una planta con múltiples clasificaciones; taxonómicamente se clasifica vegetal angiosperma, monocotiledónea y se ubica dentro de la familia de las gramíneas como se describe en el cuadro siguiente.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz. Reyes, 1990

Categoría	Ejemplo	Características distintivas
Reino	Vegetal	Planta anual
División	Tracheophyta	Sistema vascular
Subdivisión	Pterapsidae	Producción de flores
Clase	Angiosperma	Semillas cubierta
Subclase	Monocotiledoneae	Cotiledón único
Orden	Graminales	Generalmente hierbas
Familia	Gramíneae	Grano – cereal
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Género	Zea	Único
Especie	Mays	Maíz común
	Mexicana	Teocintle anual
	Perennis	Teocintle perenne
Raza	Más de 300 razas	Adaptadas

2.4. Desarrollo vegetativo del maíz

Reyes, 1990. El maíz es un cultivo que requiere un período mínimo de crecimiento de 120 días. La planta de maíz transcurre por diferentes etapas tanto vegetativas como reproductivas.

2.4.1. Etapa cero. Emergencia de la plántula: la plántula emerge a los 4 ó 5 días después de la siembra.

- 2.4.2. Etapa uno.** Cuatro hojas totalmente emergidas: 2 semanas después de la emergencia de la plántula.
- 2.4.3. Etapa dos.** 8 hojas totalmente emergidas, 4 semanas después de la emergencia de la planta. Este es un período de rápida formación de hojas y diferenciación de órganos reproductivos, se presenta alta demanda de agua, una limitación de agua y nutrientes en este estado se reduce seriamente el crecimiento de las hojas y la producción de materia seca de 30 a 40%.
- 2.4.4. Etapa tres.** 12 hojas totalmente emergidas, 6 semanas después de la emergencia de la planta.
- 2.4.5. Etapa cuatro.** Comienzo de la floración, 8 semanas después de emergencia de la plántula.
- 2.4.6. Etapa cinco.** Polinización, 9 semanas después de la emergencia de la plántula.
- 2.4.7. Etapa seis.** Fecundación y fructificación del grano, 12 semanas después de la emergencia de la plántula.
- 2.4.8. Etapa siete.** Maduración y secado del grano, aproximadamente al final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo grado de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

2.5. Botánica

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

2.5.1. Tallo. El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

2.5.2. Hojas. Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinerves. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

2.5.3. Inflorescencia. El maíz es una planta monoica con órganos florales masculinos y femeninos separados dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florcilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen.

2.5.4. Raíces. Las raíces son fasciculadas y su función es absorción de nutrientes y aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. Aldrich y Leng, 1974 y Reyes, 1990

2.6. Mejoramiento genético

El mejoramiento de plantas, se considera que es el mejoramiento de las características heredables de las plantas por medio de las técnicas genéticas a fin de hacerlas más eficientes para determinadas condiciones agroecológicas. Chávez, 1993

El fitomejoramiento es sinónimo de mejoramiento genético de las plantas. Chávez, 1993

El mejoramiento genético de las plantas es el arte y la ciencia que permite cambiar y mejorar la herencia (genotipos) de las plantas. Chávez, 1993

2.7. Métodos de mejoramiento

A mayor variabilidad genética de una población, las expectativas de éxito en los programas de mejoramiento son mayores, debiéndose encontrar el tipo de acción génica en sus genes y heredabilidad en sus características agronómicas de interés. Poehlman y Allen, 2003

Los procedimientos más utilizados en el mejoramiento de plantas son el de selección e hibridación. Respecto a los esquemas de selección, la selección recurrente ha sido usada con éxito por innumerables mejoradores en maíz y otros cultivos. Poehlman y Allen, 2003

2.8. Origen de los híbridos

Jugenheimer W.R., 1981. El origen híbrido del teocintle parece bastante improbable considerando la marcada incompatibilidad de cruzamiento de las razas de maíz primitivas existentes y las especies de *tripsacum* que crecen en la región donde se supone ocurrió la hibridación; la notable similitud de los cromosomas del teocintle y el maíz y la muy acentuada disimilitud de los del

teocintle y el maíz no pueden reconciliarse plausiblemente suponiendo que el teocintle es un híbrido de maíz- *tripsacum*, dentro del significado aceptado del término.

De la Loma, 1954. Indica que el objetivo inmediato de la hibridación es la producción de ejemplares que presenten nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y generalmente, mayor vigor por ambas causas constituye un método de gran interés, cuya aplicación se ha extendido de modo notable.

Allard, 1980. Define a un híbrido como el aumento de tamaño o en vigor de este con respecto a sus progenitores. También propuso el término heterosis para denotar el incremento en el tamaño y vigor después de los cruzamientos.

CIMMYT, 1999. La hibridación, es un método de mejoramiento genético con mayor eficiencia en la producción de maíz, ya que los resultados reflejan un incremento marcado en productividad sobre los niveles de rendimiento de las variedades de polinización libre, debido a que se explota directamente el fenómeno de vigor híbrido o heterosis.

2.9. El maíz como cultivo forrajero

De la Cruz, 2007. Menciona que el contenido de grano en el maíz forrajero es de gran importancia siendo esta una de las alternativas con que se cuenta para solucionar la escasez de forraje también algunas de las ventajas de la utilización de este forraje es: alto potencial de rendimiento de forraje.

Núñez *et al.*, 2003. Señala que el maíz para forraje debe tener una alta productividad, bajo contenido de proteínas y minerales, así como un elevado valor energético.

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

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

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

Núñez *et al.*, 2006. El maíz para forraje tiene alta productividad, contenidos bajos de proteínas y minerales y valor energético. Varios autores han indicado diferencias entre híbridos de maíz en los contenidos de proteína, fibra y digestibilidad, en la materia seca.

Existe gran variabilidad genética en características agronómicas y de calidad nutricional entre híbridos de maíz para forraje. Las características agronómicas más variables son: altura de planta, días a cosecha, porcentaje de grano (contenido de grano) y rendimiento de materia seca por hectárea. Algunas de estas pueden estar relacionadas entre sí. En ciertos híbridos, un mayor rendimiento de materia seca por hectárea está asociado a plantas altas y ciclo a cosecha más largo. Por otra parte, la digestibilidad está asociada a híbridos de porte más bajo, con ciclo a cosecha más corto y mayor porcentaje de mazorca. Debido a que el rendimiento de materias seca por hectárea y la

calidad nutricional no están consistentemente relacionados, se puede seleccionar híbridos de maíz con alto rendimiento y alta calidad nutricional.

2.10. Calidad forrajera

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

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

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

2.11. Contenido de fibras

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

2.12. Fibra Detergente Neutra (FDN)

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

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

Núñez, 2003. Menciona que los híbridos con la misma concentración de fibra neutra detergente pueden tener valores de energía neta de lactancia diferente es debido a que la digestibilidad de FDN no es la misma.

Existe variabilidad en el contenido de FDN en hojas y tallos con valores de 57.9 a 65 % y de 30 a 60 % del total. Wolf *et al.*, 1993

2.13. Fibra Detergente Ácida (FDA)

Cantú, 2003. Menciona que la fibra detergente ácido (FDA) es la fracción de la pared celular del forraje más comúnmente aislada y reportada. Esto puede ser la determinación más importante del análisis del forraje. La FDA es la porción que queda después de un tratamiento con un detergente bajo

condiciones ácidas e incluye la lignina, celulosa y sílice. Además es importante por lo que ha demostrado estar en correlación negativa con la digestibilidad del forraje administrado, nitrógeno y sílice que están unidos a la fibra.

Cuadro 2. Clasificación de los forrajes dependiendo de los porcentajes de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. González, 1995

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

2.14. Calidad de forraje de acuerdo al contenido de fibras

La pared celular que es aislada y reportada más frecuentemente, es la fibra detergente ácido (FDA) que es la parte del forraje que permanece después del tratamiento con una solución bajo condiciones ácidas e incluye celulosa, lignina y sílice. La fibra detergente ácida es muy importante ya que está relativamente correlacionada con la digestibilidad de los forrajes. Al aumentar este tipo de fibras los forrajes son menos digestibles. De esta forma dos parámetros muy importantes en la formulación de raciones, la digestibilidad y el consumo, pueden hacerse estimados tomando en cuenta la FDA y la FDN respectivamente. Herrera, 1999

Cuadro 3. Parámetros de calidad de forraje en gramíneas. Lozano, 2000

CONCEPTO	BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
FDA	□ 35%	25 – 35 %
FDN	□ 60%	40 – 52 %
ENL	□ 1.40 Mcal/Kg.	□ 1.45 Mcal/Kg
DMS	□ 60%	□ 65%

FDA=Fibra detergente ácida, FDN=Fibra detergente neutro, ENL=Energía de lactancia, DMS=Digestibilidad de la materia seca.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del experimento

El trabajo se efectuó en dos etapas, la primera etapa, considero la evaluación agronómica de los materiales, la cual se realizó en el Ejido Fresno del Norte localizada en el km 30 de la carretera Torreón a Francisco I. Madero, Coahuila durante el ciclo primavera y verano del 2009. La segunda etapa consistió en el análisis de la calidad forrajera de los materiales en el estudio, el cual se llevó a cabo en el laboratorio de análisis de calidad de la UAAAN – UL.

3.2. Material genético

Se utilizaron 12 híbridos comerciales de maíz los cuales son: Híbrido SB-302 (T), Híbrido NK-1863, Híbrido N83-N5, Híbrido JPX-33 amarillo, Híbrido JPX-76, Híbrido JPX-33 blanco, Híbrido JPX-75, Híbrido HT-9499 W, Híbrido HT-9299 W, Híbrido ARRAYAN, Híbrido ABT-376 y el Híbrido AS-948.

3.3. Diseño Experimental y Parcela experimental

La parcela de prueba consistió en establecer en una melga de 16 m de ancho y 80 m de largo, 20 surcos a una distancia de 75 cm. La distancia entre plantas fue 14 cm. Para los análisis estadísticos de la información se utilizó el modelo estadístico del diseño bloques al azar con cuatro repeticiones

3.4. Preparación del terreno

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

3.5. Fecha de siembra

La siembra se realizó en día 10 de abril del 2009 en surcos a 75 cm de ancho y 80 m de largo. La distancia entre plantas fue de 14 cm, para una densidad de siembra de aproximadamente 94 mil semillas ha⁻¹.

3.6. Riegos

El riego fue técnicamente en base a gravedad, aplicándose un riego de pre-siembra y dos de auxilio.

3.7. Fertilización

Al inicio de la siembra no se fertilizó ya que había buena disponibilidad de elementos nutritivos en el suelo (nitrógeno, fosforo y potasio), se aplicó a partir del primer riego de auxilio una dosis de la fórmula 100-50-00. Un fertilizante foliar de N-FOS-83 con una dosis de tres litros por hectárea mezclado con seis litros de F-8 por hectárea.

3.8. Control de malezas

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

3.9. Control de plagas

Para el control de gusano cogollero se aplicó Alfa-Cipermetrina con una dosis de 0.5 l / ha⁻¹ y un litro de Clorpirifos Etil. Para el control de araña roja se aplicó Artig (abamectina) con una dosis de 0.75 l / ha⁻¹.

3.10. Cosecha

Se realizó en forma oportuna, en base al estado de madurez de cada híbrido y así obtener la máxima respuesta en producción y calidad nutricional.

3.11. Variables agronómicas

3.11.1. Días a floración masculina (DFM). Se expreso como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas estaban en el periodo de antesis.

3.11.2. Días a floración femenina (DFF). Se considero el 50 por ciento de las plantas de dada parcela presentaron los estigmas aproximadamente con 2 cm de longitud fuera de las brácteas.

3.11.3. Altura de planta (AP). Medición en metros desde la superficie del suelo al punto superior de la espiga. Se consideraron cinco plantas con competencia completa por cada una de las cuatro repeticiones.

3.11.4. Altura de mazorca (AM). Medición en metros desde la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal, considerando para esta variable cinco plantas con competencia completa por repetición.

3.11.5. Número de mazorcas (NM). Conteo de mazorcas, considerándose para esta variable, cinco plantas con competencia completa, para cada híbrido se consideró tomar cuatro repeticiones de los 2.5 m⁻².

3.11.6. Número de hoja (NH). Conteo de hojas desde la primera hoja verdadera hasta la altura de la espiga, considerando para esta variable cinco plantas con competencia completa por repetición.

3.11.7. Peso verde total de una planta (PVTP). Se cosechó el total de plantas por repetición de 2.25 m^2 por parcela de prueba y por cada híbrido, de esos 2.25 m^2 , de ahí se obtuvieron cinco plantas y pesándose individualmente, posteriormente se calculó el promedio y así obtener el peso promedio de planta en fresco.

3.11.8. Peso promedio de mazorca. Para esto se pesaron cinco mazorcas por unidad de muestreo, obteniéndose posteriormente el promedio de mazorca.

3.11.9. Número de plantas (NP). Por cada unidad de muestreo de 2.25 m^2 se obtuvo el total de plantas.

3.11.10. Porcentaje de materia seca (PMS). Es el peso resultante de una determinada muestra de maíz en fresco, a la cual se le extrae todo el contenido de humedad, para lo cual la muestra se seca en estufa a 100 grados centígrados, hasta obtener un peso constante.

3.11.11. Rendimiento de forraje fresco por hectárea (RFFH). Este dato se obtuvo a partir del peso total de cada muestra de 2.25 m^2 el cual se obtuvo en campo al momento de la cosecha de muestras y este peso de campo fue traspolado a una hectárea, obteniéndose de esta manera el RFFH.

3.11.12. Rendimiento de mazorca fresca por hectárea (RMFH). Se obtuvo multiplicando el rendimiento de plantas sobre hectárea de cada híbrido por el rendimiento de kilogramos de cada repetición.

3.11.13. Rendimiento de materia seca por hectárea (RMSH). Esta variable se obtuvo multiplicando el rendimiento de forraje fresco sobre hectárea por el porcentaje de materia seca.

3.12. Análisis bromatológico.

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

3.12.2. Determinación de fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN)

Se determinó bajo el principio de Van Soest, 1967. Utilizando un analizador de fibras ANKOM 220. El ensayo consistió en tomar 0.500 g (\pm 0.01 g) de la muestra de materia seca de las plantas que se cosecharon y se colocó en una bolsa de papel filtro (ANKOM # F57). Se colocaron las muestras en el analizador de fibras y se añadió 2 litros de solución en el vaso de digestión, para el análisis de FDA (cuadro 4) y para el ensayo de (FDN) (cuadro 5) a la solución se le agregó 20 gramos de sulfato de sodio (Na_2SO_4) y 4 ml de alfa amilasa.

Posteriormente las muestras tanto como para FDA y FDN fueron digeridas en el analizador de fibras por un espacio 60 min a una temperatura 100 °C (\pm 1 °C).

Cuando el tiempo de digestión fue alcanzado se lavaron con agua destilada caliente, aproximadamente 100°C, realizándose tres veces el proceso. Para el análisis de FDN se agregaron 4 ml de alfa milasa a cada uno de los dos primeros enjuagues. Subsiguientemente se retiraron las bolsas de papel filtro con las muestras y se colocaron en un vaso de precipitado de 500 ml y se agregaron 200 ml de acetona y se dejaron por un espacio de tres minutos, con la finalidad de eliminar probables residuos de las soluciones utilizadas.

A continuación se dejaron las muestras expuestas al medio ambiente por un lapso de 45 min para evaporar el acetona pasado este espacio de tiempo,

las muestras se situaron en una estufa a una temperatura de 105 °C ($\pm 1^\circ\text{C}$) por 24 h. transcurridas las 24 h. se procedió a pesar las muestras y una vez con el dato obtenido se determino el porcentaje de FDA y FDN con la formula:

$$\% \text{ de FDA y FDN } = \frac{\text{peso final-peso de bolsa}}{\text{Peso de muestra}} \times 100.$$

3.12.3. Determinación de energía neta de lactancia (ENL).

Se realizo bajo la siguiente fórmula:

$$\text{ENL} = 2.707 - (0.024 * \text{FND}) \text{ se determino en porcentaje Mcal kg}^{-1}.$$

3.12.4. Determinación de digestibilidad (DIG).

Para esta variable se utilizo la siguiente fórmula:

$$\text{DIG} = 88.9 - (0.779 * \text{FAD}) \text{ equivalente en (\%)}.$$

Cuadro 4. Solución para determinación de fibra detergente ácido.

Reactivo	Cantidad
Bromuro de cetyl	20 g
Trimetil amonio. $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}(\text{CH}_3)_3 \text{ Br}$	20 g
Acido sulfúrico. (H_2SO_4)	1 L

*preparación para 5 L.

Cuadro 5. Solución para análisis de fibra detergente neutro.

Reactivo	Cantidad
Lauril sulfato de sodio ($C_{12}H_{25}O_4SNa$)	150g
Sal disódica (EDTA)	93.05g
Tetraborato de sodio decahidratado	34.05g
Fosfato ácido disódico (Na_2HPO_4)	22.80g
Agua destilada	5L
Etilenglicol	50 ml

*preparación para 5 L.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Floración Masculina y Femenina

Shaw y Tom, 1951. Indican que la duración de la madurez del maíz se divide en etapa vegetativa y el desarrollo de mazorca. La etapa vegetativa puede descomponerse en tres periodos: 1. Siembra-emergencia, 2. Emergencia-espigamiento, 3. Espigamiento-floración femenina. Encontraron que de emergencia a espigamiento, es una fase para determinar el momento de la madurez, este periodo se hace más corto con temperaturas altas y humedad adecuada. El intervalo de la floración femenina a madurez es muy constante. Por lo que la madurez podría predecirse al añadir 50 días a la fecha promedio de la floración femenina, obteniéndose así la fecha aproximada de madurez fisiológica.

Los resultados para la floración masculina, indican que para el 50% de floración, el promedio general fue 69 días y una variación de 65 y 75 días, donde resultaron como los híbridos con mayor precocidad JPX-76 y JPX-33 blanco, ambos con 65 días y el más tardío, el híbrido AS-948, con 72 días. La respuesta en cuanto a floración femenina, indica un promedio de 73 días, con un rango de variación 72 a 75 días, lo cual indica poca diferencia entre híbridos, sin embargo sobresalen por su ligera precocidad los híbridos N83-N5, NK-1863, JPX-76, HT-949W, JPX-75 y JPX-33 blanco, con 72 días, en tanto que el tardío, fue AS-948 con 75 días de floración. Cuadro 6

4.2. Porcentaje de materia seca

En cuanto al porcentaje de materia seca en los 12 híbridos evaluados, se menciona que el promedio general fue 33 por ciento, y una variación de 27.33 y 37.90 por ciento, donde el genotipo con mayor rendimiento fue JPX-33 blanco con un porcentaje de 37.90%, el cual resultado estadísticamente igual a ocho de los genotipos evaluados; por el contrario el genotipo de menor

respuesta fue HT-9499 W con un porcentaje de 27.33 por ciento de materia seca. Cuadro 6.

4.3. Rendimiento de forraje fresco por hectárea

En el cuadro 6. Esta variable mostró un promedio de 68,409 kg/ha, con un rango de variación de 51,111 a 81,933 kg/ha, donde el genotipo con mayor rendimiento fue SB-302 (T), con 81,933 kg/ha, el cual resultó estadísticamente igual a nueve de los genotipos evaluados; Por el contrario el híbrido de menor respuesta fue JPX-33 blanco el cual obtuvo un rendimiento de 51,111 kg/ha; En este sentido es importante resaltar la superioridad del testigo ya que fue el mejor de la totalidad del material incluido en este estudio.

4.4. Rendimiento de mazorca fresca por hectárea

Para esta variable se tuvo un promedio general de 24,369 kg/ha, mostrando un rango de variación no esperada por que resultaron estadísticamente iguales los 11 híbridos e incluyendo también el testigo; los 12 genotipos evaluados mostraron su diferencia de 21,633 a 26, 933 kilogramos, sobresaliendo los genotipos NK-1863, ARRAYAN, N83-N5, comparados con el híbrido JPX-33 blanco la que tuvo menor rendimiento de mazorca fresca. Cuadro 6.

4.5. Rendimiento de materia seca por hectárea

Se mostró promedio general de 22,249 kg/ha, con una variación de 19,152 kg/ha a 27,428 kg/ha, donde se menciona que el híbrido N83-N5 obtuvo mayor significancia con 27,428 kg/ha, este genotipo resulto igual a nueve de los híbridos evaluados; El genotipo de menor respuesta fue JPX-33 blanco con un rendimiento de 19,152 kg/ha; esto nos indica que para esta variable se

recomienda establecer sembradíos con el híbrido N83-N5 para obtener un buen rendimiento de materia seca. Cuadro 6.

Cuadro 6. Promedio de seis características agronómicas de 11 híbridos de maíz forrajero de ciclo Intermedio-precoc vs un testigo regional, evaluados en la SPR Fresno del Norte en la Comarca Lagunera. UAAAN – 2009

Híbrido	Flma (Días 50%)	Fife (Días 50%)	Poms (%)	Rffh (kg)	Rmfh (kg)	Rmsh (kg)
N83-N5	68	72	36.89 ab	74,450 ab	26,266 a	27,428 a
JPX-33 AM	71	73	34.55 abcd	72,928 ab	25,933 a	25,238 ab
SB-302 (T)	68	73	30.57 abcd	81,933 a	24,255 a	24,053 ab
NK-1863	69	72	36.16 abc	64,056 abc	26,933 a	23,194 ab
ARRAYAN	69	73	29.37 bcd	76,339 ab	26,411 a	22,381 ab
ABT-376	71	74	35.61 abc	59,449 bc	22,766 a	22,037 ab
AS-948	72	75	33.26 abcd	65,117 abc	23,700 a	21,145 ab
JPX-76	65	72	32.47 abcd	65,131 abc	22,933 a	20,940 ab
HT-9499 W	69	72	27.33 d	76,222 ab	23,044 a	20,903 ab
JPX-75	67	72	31.71 abcd	65,706 abc	25,611 a	20,788 ab
HT-9290 W	71	74	28.78 cd	68,472 abc	22,944 a	19,732 b
JPX-33 BCO	65	72	37.90 a	51,111 c	21,633 a	19,152 b
Media General	69	73	32,88	68,409	24,369	22,249
CV (%)	1	1	17	18	15	24

* Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (DMS).

Flma=floración masculina., Fife=floración femenina., Poms=porcentaje de materia seca., Rffh=rendimiento de forraje fresco sobre hectárea., Rmfh=rendimiento de mazorca fresca sobre hectárea., Rmsh=rendimiento de materia seca sobre hectárea.

4.6. Altura de planta

El maíz al sembrarse en fecha temprana presenta una menor altura de planta, una inserción de la mazorca más baja y por lo tanto mayor resistencia al acame, obteniéndose generalmente mayor peso específico del grano, lo que al

final significa una mayor producción de materia seca por hectárea. Bartolini, 1984. En el presente trabajo los resultados indican un promedio para altura de planta de 2.54 metros, con un rango de variación de 2.38 metros a 2.80 metros, donde el híbrido con mejor altura fue SB-302 (T), con 2.80 metros, el cual resulto estadísticamente igual a cuatro de los genotipos evaluados; por el contrario el genotipo de porte más bajo es el híbrido ABT-376 el cual obtuvo una altura de 2.38 metros de altura; en este sentido es importante resaltar la superioridad del testigo ya que este fue el de mejor de la totalidad del material incluido en este estudio. Cuadro 7.

Valores dentro del rango en las alturas reportadas por Sira-arequipa 2005, quien menciona un promedio de 2.5 a 3.5 m de altura, pero son más altas a las observadas por Enríquez et al., 2004. Con los valores de 2.30 m para la más alta y 2.04 m para la más baja.

4.7. Altura de mazorca

Características como altura de planta y mazorca son importantes dado que permiten identificar genotipos capaces de tolerar altas densidades de población de plantas, ya que híbridos de porte medio, permiten el establecimiento de siembras a densidades hasta 110,000 plantas sobre hectárea, a través de lo cual es posible incrementar los niveles de producción en un 25 ó 30%. Reta y Gaytán, 1999.

Un concepto ligado a la densidad de plantas indica que el cultivo más productivo, no es siempre el que tiene una mazorca con mayor tamaño, sino el que produce una mayor cantidad de grano seco por unidad de superficie Cervi C. E. 1984 y Bartolini, 1984. La altura de mazorca es una característica que es importante en cuanto a su uniformidad, principalmente para evitar problemas al momento de cosechar en forma mecánica. Los híbridos evaluados alcanzaron una altura promedio de 1.22 metros y una variación de 1.06 a 1.53

metros, destacando por su mayor altura de mazorca el híbrido SB-302 (T), con 1.53 metros, estadísticamente el genotipo AS-948 también fue igual con 1.47 metros; por el contrario el híbrido de menor altura fue jpx-33 amarillo con 1.06 metros, el cual estadísticamente es igual a ocho de los híbridos evaluados. Es importante mencionar la superioridad del testigo ya que fue mejor de la totalidad del los híbridos evaluados en este estudio. Cuadro 7

4.8. Número de mazorca

Los híbridos se comportan de forma diferente cuando compiten por nitrógeno, cuando existe deficiencia de este elemento el número de mazorca y el rendimiento resultan afectados. Jugenheimer W. R., 1981. Esta variable mostro un promedio de 1.26 mazorcas por planta, con un rango de variación de 1.05 a 1.80 mazorcas por planta, donde el híbrido con mayor número de mazorca fue JPX-75, con 1.80 mazorca por planta, por el contrario se observó una correlación con los genotipos que menor rendimiento tuvieron con los genotipos N83-N5, AS-948, HT-9499W con 1.05 mazorcas, estadísticamente igual a seis genotipos más de los evaluados; Dándose a conocer que el híbrido con mayor rendimiento de mazorca fue JPX-75. Cuadro 7.

4.9. Número de hojas

Para esta variable se tuvo un promedio general de 14.27 hojas, mostrando un rango de variación de 13.20 a 15.80 hojas, donde el híbrido de mejor significancia fue ARRAYAN con 15.80 hojas por planta, resultando igual a dos genotipos más de los evaluados; el genotipo de menor respuesta fue NK-1863 la cual obtuvo un número de hojas de 13.20 por planta, esto nos indica que para esta variable se recomienda establecer sembradíos con el híbrido ARRAYAN para obtener un buen rendimiento de número de hojas. Cuadro 7.

4.10. Peso verde total de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 7), esta variable muestra diferencias significativas entre genotipos de maíz. Se tuvo una media general de 15.39 kg/ha, con un rango de variación de 11.50 a 18.43kg/ha, lo cual el genotipo con el valor más alto para esta variable fue el SB-302 (T) con 18.43 kg/ha, pero resulto estadísticamente igual a ocho de los genotipos evaluados; Con respecto al genotipo JPX-33 blanco, fue el que tuvo menor respuesta con 11.50 kilogramos.

4.11. Peso promedio de mazorca

En esta variable, el promedio fue 5.58 kg/ha, con un rango de variación de 5.07 a 6.17 kg/ha, para esta variable resultó estadísticamente iguales porque no hubo significancia alguna para los 11 genotipos evaluados al igual que el testigo mismo. Pero también es importante resaltar al genotipo con mayor superioridad, lo cual fue NK-1863, con 6.17 kg/ha. Sin embargo, el híbrido JPX-33 blanco fue el que mejor respuesta tubo con 5.07 kg/ha. Por lo tanto se puede concluir que no fue mucho la superioridad del genotipo que sobresalió por lo que los 12 híbridos tanto el testigo son estadísticamente iguales. Cuadro 7

4.12. Número de plantas

Esta variable muestra un promedio de 19.66 plantas, con un rango de variación de 17.25 a 21 plantas, donde los genotipos con mayor número de plantas fueron N83-N5, NK-1863 con 21 plantas, el cual resultaron estadísticamente igual a siete de los genotipos evaluados; en cambio ABT-376, presento el valor más bajo 17.25 plantas. Cuadro 7.

Cuadro 7. Promedios de siete características agronómicas de 11 híbridos vs un testigo regional evaluado en la Comarca Lagunera. UAAAN 2009

Hibrido	Alpl (m)	Almz (m)	Nomz	Noho	Pvtp (Kg)	Ptmz (Kg)	Nopl
N83-N5	2.63 abc	1.25 cd	1.05 d	13.70 de	16.75 ab	5.98 a	21.00 a
JPX-33 AM	2.48 bcd	1.06 d	1.35 bc	13.80 de	16.41 ab	5.92 a	19.75 abcd
SB-302 (T)	2.80 a	1.53 a	1.50 b	15.05 abc	18.43 a	5.53 a	19.50 abcd
NK-1863	2.47 bcd	1.22 cd	1.10 cd	13.20 e	14.41 bc	6.17 a	21.00 a
ARRAYAN	2.69 ab	1.28 bc	1.30 bcd	15.80 a	17.17 ab	6.05 a	18.00 cd
ABT-376	2.38 d	1.14 cd	1.25 bcd	14.55 bcd	13.37 bc	5.21 a	17.25 d
AS-948	2.57 abcd	1.47 ab	1.05 d	14.30 bcd	14.65 abc	5.44 a	20.00 abc
JPX-76	2.49 bcd	1.20 cd	1.25 bcd	15.15 ab	14.65 abc	5.25 a	20.50 abc
HT-9499 W	2.63 abc	1.15 cd	1.05 d	13.80 de	17.15 ab	5.32 a	20.75 ab
JPX-75	2.48 bcd	1.18 cd	1.80 a	14.30 bcd	14.78 abc	5.84 a	19.25 abcd
HT-9290 W	2.42 cd	1.06 d	1.30 bcd	14.05 cde	15.40 ab	5.21 a	18.25 bcd
JPX-33 BCO	2.46 bcd	1.11 cd	1.20 cd	13.60 de	11.50 bc	5.07 a	20.75 ab
Media General	2.54	1.22	1.26	14.27	15.39	5.58	19.66
CV (%)	7	12	16	5	18	15	9

* Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (DMS).

Alpl=altura de planta., Almz=altura de mazorca., Nomz=número de mazorca., Noho=número de hojas., Pvtp=peso verde total de la planta., Ptmz=peso promedio de mazorca., Nopl=número de plantas.

4.13. Fibra detergente ácida

El contenido de fibra detergente ácida (FDA) mostro un promedio de 30.27%, con un rango de variación de 19.76 a 37.93%, (Cuadro 8), el cual se observa que el híbrido que presentó menor porcentaje fue ARRAYAN, con 19.76%, y el más alto el híbrido HT-9499w, con 37.93%; por tanto los porcentajes encontrados en el presente estudio pueden clasificarse; para el genotipo ARRAYAN según González, 1995. (Cuadro 2). Es de excelente calidad y el genotipo HT-9499W presenta un porcentaje de regular calidad.

En este sentido es importante mencionar que siete genotipos más se clasifican de excelente calidad, porque estadísticamente son iguales al genotipo ARRAYAN. Cuadro 8.

4.14. Fibra detergente neutra

El rango para fibra detergente neutra (FDN) en los genotipos vario de 41.58 a 61.37 por ciento con una media general de 53.88 (Cuadro 8). El híbrido JPX-75 obtuvo el menor porcentaje con 41.58 por ciento, pero también el genotipo N83-N5 se encuentra en 45.47 por ciento, el cual pueden ser recomendado de acuerdo con González, 1995. (Cuadro 2). Quien sugiere seleccionar híbridos de maíz con menos de 46 por ciento de fibra detergente neutra (FDN) para ensilado de buen valor energético. Para los siguientes 10 híbridos se le puede considerar como “regular a pésimo” porque estos obtuvieron un porcentaje mayor de 47 por ciento. Cuadro 8.

4.15. Energía neta de lactancia

En cuanto a energía neta de lactancia (ENL) el híbrido JPX-75 presentó el valor más alto con $1.71 \text{ Mcal kg}^{-1}$, mientras que el híbrido con menor respuesta fue el HT-9499w con $1.23 \text{ Mcal kg}^{-1}$, se observa también que en cuanto a esta variable se obtuvo una media general de $1.41 \text{ Mcal kg}^{-1}$, Cuadro 8. Según Lozano (2000) cuadro 3, para que éste sea de alta calidad deberá presentar mayor de $1.45 \text{ Mcal kg}^{-1}$. Se menciona entonces que de los 12 híbridos evaluados resaltan con alta calidad los genotipos SB-302 (T) con 1.45, N83-N5 con $1.61 \text{ Mcal kg}^{-1}$ y JPX—75 con $1.71 \text{ Mcal kg}^{-1}$, los otros 9 híbridos se consideran de baja calidad en cuanto energía neta de lactancia.

4.16. Digestibilidad

La digestibilidad es una medición de uso común para conocer la utilización de los nutrientes, alimentos o dietas, permite conocer el grado de

aprovechamiento por el animal. Los criterios para la clasificación de digestibilidad según Herrera, 1999. Se considera de baja calidad menor de 60%, mediana calidad de 61 a 67% y alta mayor de 68%.

Esta variable mostró un promedio de 65.3%, con un rango de variación de 59.35% a 73.51%, se encontró que el híbrido ARRAYAN fue estadísticamente superior a los demás híbridos con 73.51%, el cual resultado estadísticamente igual al genotipo N83-N5, con 68.97 y cinco genotipos más, se hace mención al N83-N5, porque es un híbrido que se encuentra dentro del rango de alta calidad; por el contrario el genotipo de menor respuesta fue HT-9499W, con 59.35 por ciento. Cuadro 8. En este sentido los resultados de este estudio indican que solo los híbridos N83-N5 y ARRAYAN presentan alta calidad de digestibilidad y los demás presentan mediana calidad según. Herrera, 1999

Cuadro 8. Características de calidad nutricional de 11 híbridos de maíz forrajero evaluados en comparación de un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN- 2009

Hibrido	FDA (%)	FDN (%)	ENL (Mcal kg ⁻¹)	DIG (%)
N83-N5	25.58 bc	45.47 ab	1.61 ab	68.97 ab
JPX-33 AM	33.06 ab	59.71 a	1.27 bc	63.14 bc
SB-302 (T)	29.45 abc	52.30 ab	1.45 abc	65.96 abc
NK-1863	32.66 ab	54.70 ab	1.39 abc	63.46 bc
ARRAYAN	19.76 c	53.29 ab	1.42 abc	73.51 a
ABT-376	30.01 abc	54.03 ab	1.40 abc	65.52 abc
AS-948	29.74 abc	55.14 ab	1.38 abc	65.73 abc
JPX-76	31.22 ab	56.92 ab	1.34 abc	64.58 bc
HT-9499 W	37.93 a	61.37 a	1.23 c	59.35 c
JPX-75	30.24 abc	41.58 b	1.71 a	65.35 abc
HT-9290 W	35.58 ab	55.60 ab	1.37 abc	61.18 bc
JPX-33 BCO	28.02 abc	56.43 ab	1.35 abc	67.07 abc
Media General	30.27	53.88	1.41	65.3
CV (%)	17	13	12	6

*** Significativo al 0.05 7 0.01 de probabilidad, respectivamente; ns=no significativo., CV=coeficiente de variación., FDA=fibra detergente ácido; FDN=fibra detergente neutro; ENL=energía neta de lactancia; DIG=digestibilidad.

V. CONCLUSIONES

5.1. De los híbridos evaluados se detectaron diferencias significativas en componente de rendimiento y de calidad forrajera.

5.2. En floración los híbridos con mayor precocidad fueron JPX-76 y JPX-33 blanco, difiriendo en el inicio a floración masculina y para la floración femenina no hubo mucha diferencia por que la mayor parte de los híbridos fueron precoces con 72 días donde se mencionan a los híbridos N83-N5, NK-1863, JPX-76, HT-9499W, JPX-75 y JPX-33 blanco.

5.3. En cuanto a materia seca el híbrido JPX-33 blanco fue el que tuvo mayor porcentaje de materia seca con 37.90%.

5.4. En rendimiento de forraje fresco fue el testigo SB-302 (T) que sobresalió, pero resulto también estadísticamente igual a nueve de los genotipos evaluados.

5.5. En rendimiento de mazorca fresca no existió significancia alguno porque no se tuvo diferencia en los 12 híbridos evaluados. Pero es necesario mencionar que el genotipo NK-1863 sobresalió más efectivo con 26,933 kg/ha.

5.6. Para rendimiento de materia seca el híbrido N83-N5 fue la que tuvo mayor significancia en comparación con los demás con 27,428 kg/ha.

5.7. Entre los híbridos con mayor altura de plantas resultó el híbrido SB-302 (T) con 2.80 metros, resulto estadísticamente igual a cuatro de los híbridos evaluados.

5.8. Para altura de mazorca destacaron los híbridos SB-302 (T), con 1.53 metros y AS-948, con 1.47 metros.

5.9. En producción de número de mazorca se da a conocer que el híbrido con mayor rendimiento de mazorca fue JPX-75, con 1.80 mazorcas.

5.10. En cuanto a número de hoja el híbrido ARRAYAN alcanzó 15.80 hojas en la planta, obtuvo mayor significancia.

5.11. De acuerdo a los resultados para el peso verde total de la planta el genotipo con el valor más alto para esta variable fue el SB-302 (T) con 18,43 kg/ha.

5.12. El rendimiento de peso total de mazorca lo obtuvo el híbrido NK-1863, con 6.17 kg/ha.

5.13. En número de plantas los genotipos con el valor más alto para esta variable fueron los híbridos N83-N5, NK-1863 con 21 plantas.

5.14. En cuanto a calidad para fibra detergente ácida el híbrido que presento menor porcentaje fue ARRAYAN con 19.76 y el más alto el híbrido HT-9499w con 37.93, lo cual podemos clasificarlo como de “excelente a bueno”.

5.15. Para fibra detergente neutra los híbridos que se colocan como bueno son el JPX-75 con 41.58 y el híbrido N83-N5 con 45.47.

5.16. Los híbridos evaluados resaltan con alta calidad los genotipos SB-302 (T) con 1.45, N83-N5 con 1.61 y JPX—75 con 1.71, para una buena energía neta de lactancia.

5.17. Los híbridos N83-N5 y ARRAYAN presentan alta calidad de digestibilidad.

VI. BIBLIOGRAFIA

Allard, R. W. (1980). Principios de la mejora genética de las plantas. Editorial EOSA. España. P. 498.

Bartolini. R. 1984. El maíz 2ª. Edición. Ed Agricole Bologna Italia. 1989 Ediciones Mundi-Prensa.

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

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

Chávez A. J. L. (1993). Mejoramiento de plantas I. Editorial trillas, segunda edición. México, DF., p 10-17 y 69-77

CIMMYT (1999). Maize Inbreed Lines Released by CIMMYT. A compilation of 424 CIMMYT LINES MAIZE (CMLs). CML-1-CML424. First draft.

De la Loma, J.L. 1954. Genética General Aplicada. Segunda edición editorial UTEHA. México. 427 P.

De la Cruz L., E., S.A Rodriguez H., A. Palomo G., A. López B., V. Robledo T., A. Gómez V. y R. Osorio O. 2007. Aptitud de proteína para características forrajeras. Universidad y Ciencia 23 (1): 57-68.

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

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

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

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

Jugenheimer, W.R. 1981. Maíz. ELSA. Cuarta reimpression. México. Editorial Limusa. Primera edición.

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

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

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

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

Peña, R. A., F. González C. G. Núñez H., G. Jiménez C. 2004. Aptitud Combinatoria de líneas de maíz para alta producción y calidad forrajera. Rev. Fitotec. Méx. Pp 1-6.

Poehlman M. y S. Allen; "Mejoramiento Genético de las cosechas", Editorial Limusa, 480ppm, 2003

Ramírez R. G., Quintanilla González J. B., Aranda J. (1997). White-tailer deer food habist in north-eastern México. Small Rumin. Res. 25: 142-148.

Reta S D y Gaytán M A (1999) Sistema de producción para incrementar la productividad y sustentabilidad de maíz, para grano y forraje. Publicación especial.

CELALA-INIIFAP-SAGARPA.

Reyes, C., P. 1990. El maíz y su cultivo. A. G. T. editor, S. A. de C. V. México.

Samuel R. Aldrich y Earl R. Leng. 1974. Producción moderna del maíz. Editorial Hemisferio Sur. Primera edición.

Van Soest PJ (19996) Environmental and forage quality. Proa Cornell Nutrition conferences for feed manufacturer. Búfalo. NY. Pp 1.6.

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

Wolf D. P., J. Coors, K. A. Albrecht, D. J. Undersander and P. R. Carter. (1993). Agronomic evaluations of maize genotypes selected for extreme feber concentrations. *Crop Sci.* 33: Pp 1359 – 1365.