

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**MAÍZ (*Zea mays* L.): DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL
DE RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DE 19
HÍBRIDOS EN LA COMARCA LAGUNERA**

POR:

BENITO VELÁZQUEZ GONZÁLEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2011

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. BENITO VELAZQUEZ GONZÁLEZ QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER LE TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL COMITÉ DE ASESORES:

PRESIDENTE:



MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL:



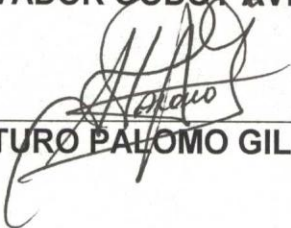
DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

VOCAL:



DR. SALVADOR GODOY ÁVILA

VOCAL:



Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

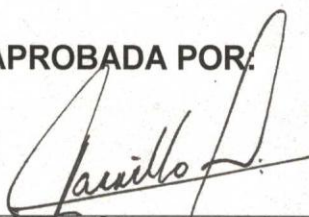
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **BENITO VELÁZQUEZ GONZÁLEZ** ELABORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:



ASESOR
PRINCIPAL:

MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA




ASESOR:

DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ



ASESOR:

DR. SALVADOR GODOY AVILA



ASESOR:

PhD. ARTURO PALOMO GIL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

DEDICATORIAS

A mis padres

“Escucha hijo mío, la disciplina de tu padre, y no abandones la ley de tu madre, porque son una guirnalda de atracción a tu cabeza y un collar fino a tu garganta”

Cecilio Velázquez Morales

A ti papá te dedico mi trabajo, con amor y cariño. Gracias por todo el tiempo que te has dedicado a mí, por apoyarme en las buenas y en las malas, por enseñarme a trabajar con esmero, respeto y honestidad.

Hermelinda González Zunín

A ti mamá, especialmente te dedico mi trabajo, con todo mi amor y cariño. Porque para mí eres lo más importante de mi vida. Gracias por estar siempre conmigo, por inculcarme buenas actitudes y consejos que me han servido para salir adelante.

A mis hermanos

Auri, Marvin, Exolina, Ulve, Juvenal, Elmer, Sergio y

Silvia

Por compartir conmigo los momentos más bonitos y felices de mi vida. Por apoyarme en cada etapa de mi vida, por su amor y cariño. Me siento muy agradecido con cada uno de ustedes por formar una familia muy unida, lleno de amor y comprensión.

A mi abuelita

Albina Lunín Morales

Por brindarme todo su amor y cariño. Por el apoyo moral que ha sido para mí para lograr cada uno de mis metas.

A mis cuñados

Hersindo, Luis y Bellahidra

Por formar parte de la familia y por darme su cariño, apoyo en todo momento.

A mis sobrinos

Julio, Keila, Andrés, José, Mishel, Luis, Linda, Víctor y

Mariana

Porque son ustedes que me inspiran a seguir adelante para lograr cada uno de mis metas y por ser ustedes quien me hace reír, enojar por todas y cada una de sus travesuras, pero que a pesar de todo, los momentos más bonitos de mi vida las he vivido con ustedes. Los quiero mucho.

A mis tíos

Que de una y otra manera me han apoyado para que siga adelante para alcanzar mis objetivos de vida.

A mis primos

Por compartir conmigo vivencias familiares importantes y agradezco su cariño y apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A Jehová, nuestro señor. Por permitirme llegar a este momento importante de mi vida, ayudarme a vencer cada uno de los obstáculos que he pasado en el trayecto de mi carrera y ayudarme a entender que las cosas se logran cuando se quiere y se tiene la voluntad de hacerlas.

“El sabio escucha y recibe más instrucción, el entendido adquiere dirección diestra,”. “El que ama la disciplina ama el conocimiento, pero el que odia la censura es irrazonable”.

A la VAAN-UL. Por darme la oportunidad y apoyarme en el trayecto de mi carrera y lograr uno más de mis objetivos de vida.

Al Ing. José Simón Carrillo Amalla. Por darme la oportunidad y brindarme su apoyo para realizar el presente trabajo.

Al Dr. Salvador Godoy Ávila. Por apoyarme en la realización de mi trabajo de tesis y por hacerme críticas constructivas para que mi trabajo saliera mucho mejor.

Al Dr. José Luis Puente Manríquez. Por su colaboración en el presente trabajo y por su apoyo brindado en el transcurso de mi carrera.

Al Dr. Arturo Palomo Gil. Por todos su apoyo brindado en el transcurso de toda mi carrera.

A la Ing. Oralia Atuna Grijalva. Por su gran colaboración para la realización del presente trabajo y por ser una muy buena persona.

Al Ing. Leopoldo Hernández Torres. Mis más sinceros agradecimientos por apoyarme en todo momento y ser una excelente persona.

Al Ing. Enrique Ortega. Por permitirme ser su colaborador en sus trabajos de investigación en los estados de Coahuila, Durango y Chihuahua, y brindarme su apoyo en todo momento.

A mis amigos:

Juan Carlos, Gustavo, Obed, Gilbert, Rubén. Por brindarme su amistad y apoyarme de una u otra manera en el transcurso de mi carrera.

A mis compañeros y amigos de la carrera:

Yolanda, Edith, Jacobo, Nelson, Julio, Arcelio, Miguel A., Juan, Rusbel, Victor, Romeo, Juan A., Miguel, Eliud, Rigoberto, Erubiel, Eliazar, José C., Armando, Alfonso, Fernando M., Enrique, Fernando C., Fidel. Por haber compartido momentos agradables y por apoyarme en diversas situaciones de mi carrera.

Y a todas aquellas personas que me rodean que siempre me han brindaron su cariño y apoyo.

A todas éstas personas gracias.

INDICE

	Página
DEDICATORIA.....	I
AGRADCIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
RESUMEN.....	IX
I INTRODUCCION.....	1
1.1. Producción Mundial.....	1
1.2. Producción Nacional.....	2
1.3. Producción Regional.....	3
1.4. Geografía y Climatología de la Comarca Lagunera.....	3
1.4.1. Clima.....	4
1.4.2. Temperatura.....	5
1.4.3. Precipitación.....	5
1.5. Objetivos.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos.....	7
1.6. Hipótesis.....	7
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
2.1. Origen del Maíz.....	8
2.2. Origen Citogenético.....	10
2.2.1. Clasificación Taxonómica.....	11
2.2.2. Clasificación Botánica.....	12
2.2.2.1. Ciclo Vegetativo.....	12
2.2.2.2. Clasificación Sexual.....	12
2.2.3. Fecundación.....	13
2.2.4. Germinación.....	14
2.2.5. Sistema Radicular.....	15
2.2.6. Tallo.....	15
2.2.7. Hojas.....	15
2.2.8. Flores.....	16
2.2.9. Fruto.....	17
2.3. Evolución del Mejoramiento del Maíz.....	17
2.3.1. Hibridación Varietal.....	17
2.3.2. Origen del Maíz Híbrido.....	18
2.4. Condiciones Climáticas y Edáficas.....	19
2.5. Siembra y Densidad de Población.....	19
2.6. Riego.....	20
2.7. Fertilización.....	21
2.8. Control de Malezas.....	21
2.9. Control de Plagas.....	22
2.10. Cosecha.....	23
2.11. Rendimiento.....	23
2.12. Valores de Calidad del Maíz Forrajero.....	24

2.13. Fibra Detergente Neutra (FND).....	24
2.14. Fibra Detergente Ácida (FAD).....	24
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1. Localización del Área Experimental.....	26
3.2. Material Genético.....	26
3.3. Métodos.....	28
3.3.1. Siembra.....	28
3.3.2. Método de Siembra.....	28
3.3.3. Fertilización.....	29
3.4. Labores de Cultivo.....	30
3.4.1. Aporque de Plantas.....	30
3.4.2. Control de Maleza.....	30
3.4.3. Control de Plaga.....	30
3.4.4. Aplicación de Riegos.....	32
3.5. Registro de Datos de Características Agronómicas.....	33
3.5.1. Días a Floración Masculina (DFM).....	34
3.5.2. Días a Floración Femenina (DFF).....	34
3.5.3. Altura de Planta.....	34
3.5.4. Altura de Mazorca.....	35
3.6. Cosecha.....	35
3.7. Análisis Químico Bromatológico.....	36
3.7.1. Determinación de Fibra Ácida Detergente (FAD) y Neutro Detergente (FND).....	36
3.10. Rendimiento de Forraje Verde (RFV).....	39
3.11. Materia Seca Total.....	40
3.12. Variable de Calidad Forrajera.....	40
3.13. Análisis de Varianza.....	41
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. Rendimiento de Forraje Fresco por Hectárea.....	42
4.2. Rendimiento de Materia Seca por Hectárea.....	43
4.3. Densidad de Planta por Hectárea.....	43
4.4. Altura de Planta.....	45
4.5. Altura de Mazorca.....	45
4.6. Floración Masculina.....	46
4.7. Floración Femenina.....	46
4.8. Fibra Detergente Neutra.....	48
4.9. Fibra Detergente Ácida.....	48
4.10. Energía Neta de Lactancia.....	49
4.11. Digestibilidad.....	49
4.12. Análisis de Varianza.....	51
V CONCLUSIÓN.....	53
VI BIBLIOGRAFÍA.....	55
VII APENDICE.....	57

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1. Calendarización de riegos para el cultivo de maíz en la Comarca Lagunera. INIFAP, 1998	20
Cuadro 2.2. Clasificación de los forrajes dependiendo de los porcentajes de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. González, 1995	25
Cuadro 2.3. Tabla par la evaluación de FDA, FDN, ENL Y DMS. Lozano, 2000.	25
Cuadro 3.1. Híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, evaluados en comparación con un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL, 2009	27
Cuadro 3.2. Distribución en campo de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo evaluados vs un testigo, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL, 2009	27
Cuadro 3.3. Calendario de control de plaga aplicado en la evaluación de 18 híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL, 2009	32
Cuadro 3.4. Calendario de riegos aplicados en la evaluación de 18 híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional en la Comarca Lagunera, UAAAN-UL, 2009	33
Cuadro 3.5. Material de laboratorio para hacer el análisis de fibra detergente ácida a 18 híbridos de maíz forrajero vs un	38

	testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL, 2009	
Cuadro 3.6.	Material de laboratorio para hacer el análisis de fibra detergente neutra a 18 híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL, 2009	38
Cuadro 4.1.	Promedio de tres características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero evaluados vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL, 2009	44
Cuadro 4.2.	Promedio de cuatro características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero evaluados vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL, 2009	47
Cuadro 4.3.	Promedio de cuatro características de calidad nutricional de 18 híbridos de maíz forrajero evaluados vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL, 2009	50
Cuadro 4.4.	Cuadrados medios y significancia para cuatro características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluado en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009	51
Cuadro 4.5.	Cuadrados medios y significancia para tres características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluado en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009	52
Cuadro 4.6.	Cuadrados medios y significancia para cuatro características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluado en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009	52

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo durante primavera – verano de 2009, en la PP. Granja Dulce María, en el sector agrícola La Popular, Municipio de Gómez Palacio, Durango; Donde se evaluaron Dieciocho híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, en comparación con un testigo, el objetivo fue determinar el comportamiento agronómico de los híbridos en cuanto a capacidad de rendimiento y calidad nutricional del forraje en las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

Se estableció un híbrido por tendida de 19 m de ancho por 100 m de largo, la siembra fue el 02 de abril, utilizando una sembradora de precisión marca Gaspardo, de cuatro unidades de siembra; la densidad fue de 105 plantas por hectárea, para lograr esto se calibró entre 8 y 9 semillas por metro lineal.

De los 19 híbridos evaluados, 9 son de alta calidad porque tuvieron mayor a 65 % de digestibilidad, mientras que el híbrido Max – 1515 fue de baja calidad porque tuvo menos del 60 % de digestibilidad.

De acuerdo al análisis de resultados, se sabe que a menor fibra del forraje mayor es la ENL y la Digestibilidad. Por lo tanto a mayor digestibilidad mayor es la calidad del forraje y el consumo de alimento, donde sobresale el híbrido NB – 9, con digestibilidad de 68 %.

Palabras Clave: Maíz, Híbridos, Análisis bromatológico, Potencial de rendimiento, Fertilización.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es el tercer cereal más importante del mundo después del trigo y el arroz. Estados Unidos produce casi el 40 % de la producción mundial total; le sigue china y Brasil. El maíz es el principal grano que se utiliza como alimento en México, Centroamérica, la región de los Andes de Sudamérica, este y el sur de África y China. En Estados Unidos, el maíz se utiliza principalmente como alimento de ganado y para elaborar productos industriales. El maíz es un cultivo de polinización cruzada natural y debido a su polinización no controlada se dice que es de polinización libre. Poehlman y Allen, 2005

1.1. Producción Mundial

De acuerdo al informe de Febrero de 2008 del World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la producción mundial de maíz disminuiría casi cinco millones de toneladas en la actual temporada, pasando desde 791,42 a 786,47 millones de toneladas. Conforme a esta proyección, el consumo aumentaría de 772,57 a 777,47 millones de toneladas, manteniéndose por debajo de la producción, por lo que las reservas mundiales no disminuirían. Se estima que los principales exportadores de maíz verían disminuidas sus cosechas. En conformidad con las proyecciones para la actual temporada del informe WASDE, Estados Unidos disminuiría su producción en 7 %, lo que repercutiría en una caída de 28 % en las

exportaciones, lo que implicaría un menor volumen comercializado de 17,42 millones de toneladas. La sequía que está afectando a la Argentina (el segundo país exportador en importancia), ha llevado a que, de acuerdo al mismo informe, se proyecte para ese país una fuerte disminución de sus exportaciones, que pasarían de 15 millones de toneladas exportadas en la temporada 2007/08 a sólo 7 millones de toneladas proyectadas para la temporada 2008/09, lo que significaría una caída de 53 % en sus exportaciones. Lo anterior es de mucha significación para Chile y el mundo, si se considera el hecho que en la temporada 2007/08 ambos países representaron el 87 % del comercio mundial de maíz y, en el caso de Chile, la Argentina aportó el 78 % del maíz importado. Muñoz, 2009

1.2. Producción Nacional

El campo mexicano produjo anualmente 13, 045,463 toneladas de maíz de grano bajo temporal en el período 2000 – 2004, cifra que represento el 66 % de la producción total nacional anual de grano. Rodríguez y De León, 2008.

En el ciclo agrícola 2007, se sembraron en México 354,598.57 ha con maíz forrajero, con un rendimiento de 31.52 tn/ha⁻¹ dando una producción de 10, 348,756.72 tn con un precio de 331.5 pesos por tonelada dándole así un valor de producción de 3, 429,014.57 (miles de pesos). SIAP, 2008

1.3. Producción Regional

La Comarca Lagunera es una de las regiones de mayor importancia de México, debido principalmente a la gran cuenca lechera que se encuentra establecido en esta región, donde se producen miles de litros de leche con la cual se abastece en forma muy importante al mercado nacional, de hecho para 2007 se registró una producción de 2, 135, 507,000 litros, provenientes de 223,547 vacas en producción. Para satisfacer las necesidades de alimentación de esta población de ganado se requiere de grandes cantidades de alimento y es donde el maíz forrajero juega un papel de gran importancia por los volúmenes de producción y el valor nutricional de este forraje, sobre todo en proteína y energía. Por lo anterior se sabe que el maíz ocupa un lugar sobresaliente en la economía regional por la superficie de siembra y por los volúmenes de producción que alcanza, en este sentido cabe mencionar que en la región se siembran más de 30 mil hectáreas año tras año, de hecho en el ciclo 2007, se produjo maíz forrajero en una superficie de 34,770 ha, donde se obtuvieron 1, 550,212 toneladas.

1.4. Geografía y Climatología de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera, región ubicada en el centro-norte de México, está conformada por parte de los Estados de Coahuila y Durango y debe su nombre a los cuerpos de agua que se formaban alimentados por dos ríos: el Nazas y el Aguanaval, hasta antes de la construcción de las presas Lázaro Cárdenas y

Francisco Zarco, que en la actualidad regulan su afluente. La Laguna, como comúnmente es conocida ésta próspera región, está integrada por 16 municipios, 11 del Estado de Durango: Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo de Zaragoza, Mapimí, San Pedro del Gallo, San Luis cordero, Rodeo, Nazas, Cuencamé de Ceniceros, General Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe, y 5 del Estado de Coahuila: Torreón, Matamoros, San Pedro de las Colonia, Francisco I. Madero y Viesca. La Comarca Lagunera, localizada geográficamente entre los paralelos 24⁰ 30' y 27⁰ LN y 102⁰ 40' LO, con una altura de 1150 msnm y un clima seco y caluroso. Con una temperatura media de 21 °C y una precipitación pluvial de 200 mm anuales. Cuenta con un clima muy seco con deficiente precipitación durante todas las estaciones del año y por lo tanto las temperaturas son muy elevadas.

Al norte colinda con el estado de Chihuahua y con los municipios de Sierra Mojada y Cuatrociénegas en Coahuila, al este, con los municipios de General Cepeda y Saltillo, Coahuila; al sur con el estado de Zacatecas y el municipio de Guadalupe Victoria, Durango y al oeste, con los municipio de Hidalgo, San Pedro del Gallo, Inde, Coneto de Comonfort y San Juan del Río, Durango. López, 2000

1.4.1. Clima

De acuerdo con la clasificación de climas del Dr. Thorntwhite, el clima de la Comarca Lagunera es árido en casi toda su área cultivable, con lluvias deficientes

en todas las estaciones del año y con una temperatura aproximada de 30 °C.
López, 2000

1.4.2. Temperatura

En la Comarca Lagunera existen por año dos épocas diferenciadas por la temperatura, la primera comprende de Abril a Octubre, en el cual la temperatura media mensual excede de los 20 °C y la segunda abarca en los meses de Noviembre a Marzo, en los cuales la temperatura media mensual oscila entre 13.6 °C y 19.4 °C, los meses más calurosos son Mayo a Agosto y los más fríos son de Diciembre y Enero. López, 2000

1.4.3. Precipitación

De acuerdo a las lluvias registradas durante los últimos 30 años en la estación climatológica de Lerdo, Dgo., concluye que en la Comarca Lagunera el período máximo de precipitación esta comprendido en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto. La precipitación pluvial característica de la región, condiciona la existencia de una atmósfera desprovista de humedad, siendo la precipitación media anual de las últimas décadas de 220 mm.

Los rasgos agronómicos importantes para seleccionar los híbridos para la producción de ensilaje, tales como: Alta producción de forraje, alta calidad del

forraje, resistencia a plagas y enfermedades, escape de humedad más lento, relación entre la planta y el medio ambiente, incluyendo la reducción de los costos de producción e incrementar al máximo la producción. Por tal motivo son necesarios los trabajos de evaluación de material genético en cada región, tomando en consideración que a través de estos estudios es posible identificar híbridos con características agronómicas, como alto potencial de producción y alta calidad, además características morfológicas y fisiológicas que permita incluirlos en nuevas líneas de investigación, tal como sistemas de producción para incrementar la productividad del maíz en la región lagunera, donde se requiere genotipos de porte de planta mediano, hojas semi-erectas o erectas, bajo índice de plantas estériles y alto nivel de producción y alta calidad nutricional. Por lo anterior, durante el ciclo agrícola de primavera – verano 2009 se proyectó el establecimiento de un módulo demostrativo donde se sembraron híbridos de maíz forrajero, donde se tuvo la oportunidad de observar y seleccionar los materiales más indicados de acuerdo a las necesidades de producción de su forraje. Roth Kratochvil, 2001

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar para determinar la capacidad de adaptación, producción de materia seca y calidad nutricional de híbridos de maíz forrajero, en las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

1.5.2. Objetivos Específicos

Obtener información agronómica de planta y manejo que permita confirmar la capacidad de adaptación y de producción de los diferentes híbridos.

1.6. Hipótesis

Ho: Al menos un híbrido de los evaluados es superior al testigo

Ha: Ninguno de los híbridos evaluados supera al testigo

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El maíz es una planta originaria de América y fue el principal alimento de los indígenas. El maíz fue domesticado hace 8,000 años y ya no es capaz de sobrevivir en forma silvestre. Antes que los europeos llegaran al continente americano, los pueblos de América lograron avances notables al producir razas de maíz de grano duro, harinero, palomero y dulce. A partir de 1943, varios miles de variedades de maíz fueron colectadas en México, Perú, Bolivia, Brasil, Guatemala y otros países de centro y Sudamérica. Estas variedades presentaban características morfológicas, genéticas y citológicas similares que se agruparon en razas más o menos distintas, esto facilitó al fito-mejorador la búsqueda de germoplasmas con caracteres útiles para los programas de mejoramiento genético. Poehlman y Allen, 2005

2.1. Origen del Maíz

La teoría más aceptada, es que el maíz se originó del teocinte, el pariente del maíz más cercano que se conoce. Aun se discute si el maíz se originó por una sola domesticación de la subespecie de ramificación basal *Zea mays* L. spp. *Parviglumis* o de la subespecie de ramificación lateral *Zea mays* L. spp. *Mexicano* o mediante una doble domesticación de estas dos subespecies. El teocinte es una planta nativa de México y Guatemala. Las formas silvestres anuales de teocinte tienen el mismo número cromosómico que el maíz y se cruzan

fácilmente con éste para producir híbridos fértiles. El teocinte, al igual que el maíz, es una planta monoica en la que las flores estaminadas y las flores pistiladas nacen en inflorescencias separadas; difieren del maíz, en que las espigas pistiladas llevan de 6 a 12 granos en estructuras triangulares duras en forma de concha. Con base a lo anterior, el maíz tiene dos posibles centros de origen: el primero, las tierras de Perú, Ecuador y Bolivia; y el segundo, la región del sur de México y Centroamérica. Poehlman y Allen, 2005

El origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud, aunque existen evidencias que lo sitúan en México desde 5,000 A. C. Aunque Anderson supone que el maíz se originó en el sureste de Asia y de ahí se extendió al nuevo mundo. En cambio, Vavilov, sitúa el centro de origen del maíz en México y Centroamérica y como segundo centro de origen de variedades de maíz en zonas de Valles Altos, Perú, Ecuador y Bolivia. Sánchez, 1983

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7,000 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 los países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que se 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 los hallazgos más antiguos ahí se realizaron. Bartolini, 1984

2.2. Origen Citogenético

El maíz es una planta herbácea que pertenece a la importante familia Gramineae, pertenece a la tribu Maydeae, la cual incluye ocho géneros, cinco de los cuales son orientales: Coix (lágrimas de Job), Schlerachne, polytocha, Chin onachme y Trilobachne. Estos son originarios de la India a Burma, a través de las indias orientales y en Australia. Los tres géneros Americanos son: Zea el cual es de suma importancia; Tripsacum, el cual posee cierto valor como cultivo forrajero, pero ninguno como cultivo de grano; Euchlaena (teocinte), que parece ser el pariente cercano del maíz. El género Zea representado por la especie única Zea Mays L., que es el maíz indio o maíz. Los grupos agrícolas son el dentado, el reventón, el harinoso, el dulce u el ceroso; éstos pueden modificarse considerablemente por fitomejoramiento. El Tripsacum se encuentra desde México hasta Brasil y en las porciones orientales y occidentales de Estados Unidos. La forma diploide contiene 18 pares de cromosomas y la forma tetraploide contiene 36 pares; probablemente ésta planta no fue usada como alimento porque tiene más valor como cultivo forrajero. El Euchlaena (teocinte) se encuentra en México y Guatemala. La forma anual tiene 10 pares de cromosomas, como maíz, y el teocinte más común. El teocinte perenne tiene 20 pares de cromosomas y se encuentra en un área restringida de México. (Jugenheimer, 1981). El maíz es una especie diploide cuyo número cromosómico es $2n=2x=20$, y ha sido objeto de estudio genético y citogenético más intenso que cualquier otra especie cultivada. Poehlman y Allen, 2005

2.2.1. Clasificación Taxonómica

Los estudios morfológicos del maíz pueden ayudar a resolver los problemas de la producción y el mejoramiento genético. El maíz desde el punto de vista taxonómico se clasifica como angiosperma, monocotiledónea y se ubica dentro de la familia de las gramíneas. Reyes, 1990

La clasificación taxonómica del maíz es en el siguiente orden. Robles, 1976

Reino.....	Vegetal
División.....	Tracheophyta
Subdivisión.....	Pteropsidae
Clase.....	Angiosperma
Subclase.....	Monocotiledoneae
Grupo.....	Glumiflora
Orden.....	Graminales
Familia.....	Gramineae
Tribu.....	Maydeae
Género.....	Zea
Especie.....	Mays

2.2.2. Clasificación Botánica

2.2.2.1. Ciclo Vegetativo

El maíz es una especie vegetal con crecimiento anual, su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades, hay precoces de 80 días, hasta las más tardías de 200 días desde la siembra hasta la cosecha. Robles, 1990

2.2.2.2. Clasificación Sexual

El maíz es una planta sexual, monoica, unisexual, incompleta, imperfecta (pistiladas y estaminadas), protandra.

Sexual. Porque su multiplicación se da por medio de una semilla, cuyo embrión se origina por medio de un gameto masculino y un gameto femenino.

Monoica. Por encontrarse el androceo y el gineceo en una misma planta.

Unisexual. Por contener flores con sólo el androceo (masculinas) y flores con gineceo (femeninas), o sea flores separadas y con un solo sexo.

Incompleta. Por carecer de una de las estructuras del perianto floral, éste sin pétalos y sin sépalos.

Imperfecta. Por encontrarse las flores pistiladas (femeninas) y las estaminadas (masculinas), en diferentes partes estructurales de la planta.

Protandra. Por hacer dehiscencia las anteras antes de que los primeros estigmas sean receptivos. Robles, 1990

Gametogénesis. Es un proceso de meiosis, constituido por una división reduccional (disyuncional o heterotípica) y otra división denominada ecuacional (homotípica). Robles, 1990

- 1) Gametogénesis masculina. En las anteras existen unas células diploides que se denominan microsporocitos primarios, de los cuales se producen granos de polen. Robles, 1990

- 2) Gametogénesis femenina. En el ovario de la planta, unas células crecen mucho más que las vecinas y de ellas se derivan los óvulos, por lo cual recibe el nombre de megasporocito primario. Robles, 1990

2.2.3. Fecundación

Es posterior a la polinización, consistiendo ésta última en el traslado de los granos de polen del maíz principalmente por el viento a los estigmas, con la humedad de éste, el grano de polen aumenta de volumen hasta germinar y se

inicia la formación del tubo polínico, éste secreta enzimas que destruye las paredes celulares y penetran el estigma y continúa por lo largo del estilo hasta llegar al ovario y se dirige a un óvulo, penetra por el micrópilo y descarga en los dos núcleos generativos. Robles, 1990

2.2.4. Germinación

Al colocar la semilla en condiciones óptimas de humedad y calor, aumenta el volumen por la absorción de agua y se realizan los procesos bioquímicos, fisiológicos y morfológicos para la diferenciación y desarrollo de los órganos del embrión que empieza desde el primer día y la emergencia de la plántula ocurre en un período de 8 a 10 días con temperatura de 15.5 °C a 18 °C. (Robles 1990). Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de las primeras hojas, transcurre un tiempo de 8 a diez días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula. (Reyes 1990). La germinación es un conjunto de procesos metabólicos que inicia desde la imbibición de la semilla y el comienzo de la elongación radicular, es la primera manifestación del crecimiento del maíz. La emergencia es la salida del suelo del epicotilo (fase heterótrofa) en ella la planta se sustenta de las reservas de la semilla, finalizando esta fase, empieza la fase de transición, donde la energía de la planta depende del endospermo de la semilla y la fotosíntesis de la joven plántula. Posteriormente inicia la fase autótrofa en donde los requerimientos energéticos de la planta dependen de la fotosíntesis siendo suficientes la implantación del sistema radicular. López, 1990

2.2.5. Sistema Radicular

La raíz principal está constituida por una a cuatro raíces seminales, las cuales dejan de funcionar pronto porque proceden de la cariósida. Después se desarrollan raíces fasciculadas o fibrosas, por lo tanto el maíz carece de raíz axonomorfa (pivotante). Las raíces fibrosas se ramifican en raíces secundarias, terciarias hasta los pelos radiculares, que es donde se presenta la máxima absorción de agua y nutrientes del suelo. (Robles 1990). Las raíces son fasciculadas y su misión es la de 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

2.2.6. Tallo

Es más o menos cilíndrico, formado por nudo y entrenudos por lo general son de 8 a 21, pero son más comunes los de 14 entrenudos. Los entrenudos de la base del tallo son más cortos, y van siendo más largos a medida que se encuentran en posiciones más superiores. Robles, 1990

2.2.7. Hojas

El número de hojas por planta son variables desde 8 hasta 21, aunque el número más frecuente es de 12 a 18 y un promedio de 14; El número de hojas

depende del número de nudos del tallo ya que encada nudo emerge una hoja.

Robles, 1990

2.2.8. Flores

En el maíz, existen dos tipos de flores y en diferente lugar de la planta, las flores estaminadas y flores pistiladas. Las estaminadas se encuentran en espiguillas, estas se distribuyen en ramas conocido como panoja. Las pistiladas se encuentran distribuidas en una inflorescencia con un soporte central denominado “olote”, se encuentran de dos en dos, esto explica el número de hileras de la mazorca, siempre será un número par. Cada flor está formada por un ovario, un estilo y gran cantidad de estigmas distribuidos a lo largo del estilo. Robles, 1990

La planta de maíz posee estructuras florales monoicas; las flores estaminadas se forman en la espiga (panoja) y las pistiladas en un brote a la mitad del tallo. La polinización se lleva a cabo al transferirse polen viable o fértil de las flores estaminadas de la panoja a los estigmas, los órganos receptores de polen de las flores pistiladas. El viento es la principal agente polinizador (polinización libre); el 95 % de los óvulos son fecundados por polinización cruzada, y el 5 % por autofecundación. Las temperaturas superiores a 35 °C matan el polen. Poehlman y Allen, 2005

2.2.9. Fruto

Botánicamente es un fruto en cariósida conocido comúnmente como semilla o grano. (Robles 1990). En base a materia seca, el grano contiene aproximadamente 77 % de almidón, 2 % de azúcar, 9 % de proteínas, 5 % de aceite, 5 % de pentosanas y 2 % de cenizas. Las cenizas del grano maíz contienen sales de calcio, magnesio, fósforo, aluminio, hierro, sodio, potasio y cloro. Jugenheimer, 1981

2.3. Evolución del Mejoramiento del Maíz

Desde que los indígenas americanos empezaron a cultivarlo, el mejoramiento genético del maíz se ha efectuado mediante la selección. Elegir una mazorca de maíz para ser utilizada como semilla era una práctica que tenía que repetirse cada vez que se tenía que sembrar el maíz.

2.3.1. Hibridación Varietal

La hibridación entre variedades de maíz de polinización libre, fue el origen de muchas de las variedades comerciales de polinización libre. 1880, W. F. Beal en Michigan. Esta consiste en eliminar la espiga de una variedad de maíz de polinización libre y se poliniza con una segunda variedad que crecía en un surco adyacente. Con este método se logró aumentar el rendimiento y medio por el cual

los agricultores podían producir su propia semilla cruzada que se asemeja a los métodos actuales de producción de semilla híbrida. Poehlman y Allen, 2005

2.3.2. Origen del Maíz Híbrido

El origen híbrido del teocinte parece bastante improbable considerando la marcada incompatibilidad de cruzamiento de la raza de maíz primitivas existentes y las especies de trisacum que crecen en la región donde se supone ocurrió la hibridación; la notable similitud de los cromosomas del teocinte y el maíz y la muy acentuada disimilitud de los del teocinte y el maíz no pueden reconciliarse plausiblemente suponiendo que el teocinte es un híbrido de maíz-tripsacum, dentro del significado aceptado del término. Jugenheimer, 1981

Los híbridos son la primera generación de progenie que resulta del cruzamiento entre progenitores de líneas endogámicas que poseen genotipos distintos. En un mejoramiento genético de cultivares híbridos primero se producen mediante endogamia (autofecundación). Los híbridos comenzaron en 1909 cuando George H. Shull propuso un método para producir híbridos de maíz, a partir de una polinización abierta (polinización abierta natural) para producir híbridos simples. Poehlman y Allen, 2005

2.4. Condiciones Climáticas y Edáficas

Proporcionar al cultivo de maíz un ambiente nutrimental ideal para su crecimiento óptimo es entender claramente todos los factores que intervienen en su crecimiento y desarrollo. Estos están relacionados con los componentes del sistema de cultivo, mismos que interactúan entre sí: planta de maíz, el clima, el suelo y el manejo. (Rodríguez y De León 2008). En relación a requerimientos agroclimáticos del cultivo, es ampliamente conocido que el maíz se adapta a una amplia gama de suelos, aunque muestra mejor respuesta en suelos profundos y alto contenido de materia orgánica, buen drenaje y textura que va de arenoso, francos y arcillosos, el maíz muestra capacidad de tolerar hasta 2 ds m^{-1} de salinidad en el suelo. Maas, 1990

La temperatura afecta probablemente la duración de todas las fases fenológicas del maíz y generalmente se asume que la sensibilidad al fotoperíodo termina durante la diferenciación de la espiga. Kiniry y Bonhomme, 1991

2.5. Siembra y Densidad de Población

La densidad de población de plantas para producción de forraje, es entre 100 y 110 mil plantas por unidad de superficie, siempre y cuando los híbridos a utilizar cuenten con las características morfológicas ideales para producir en forma satisfactoria en altas densidades de población; Para esto la siembra debe

realizarse a una separación entre surcos de 60 hasta 80 centímetros, dependiendo de las características de la maquinaria. El número de plantas por metro lineal debe ser entre 6 y 8 semillas, esto en base a la distancia entre hileras. Es importante considerar colocar la semilla a una profundidad en el suelo de 7 a 8 cm, para evitar que la capa superficial se seque antes de la germinación y emergencia de las plantas, así también para reducir el riesgo de pérdida de plantas al inicio es necesario que la semilla cuente con una germinación de 95 % aproximadamente. Las épocas de siembra son en primavera del 15 de marzo al 30 de abril y en verano del 1 Junio al 10 de Julio para maíz forrajero. INIFAP, 1998

2.6. Riego

El riego de presembrado aporta al suelo el agua suficiente para la plántula en las primeras etapas de desarrollo. El volumen de agua total para satisfacer las necesidades del cultivo es de aproximadamente de 80 cm de lámina, distribuidas en las siguientes etapas: Encañe, diferenciación de órganos reproductivos, inicio de espigamiento, floración femenina, formación y llenado de grano.

Cuadro 2.1. Calendarización de riegos para el cultivo de maíz en la Comarca Lagunera. INIFAP, 2004

Riego	Presembrado	1er Auxilio	2º Auxilio	3º Auxilio	4º Auxilio
Dds		35	52	69	86
Lámina cm	20	15	15	15	15

2.7. Fertilización

El maíz requiere un manejo adecuado en cuanto a la fertilidad del suelo. Especialmente los híbridos que necesitan gran cantidad de fertilizantes. El maíz necesita una buena cantidad de nitrógeno para alcanzar su máximo rendimiento. El período de demanda máxima de este nutriente se presenta desde 10 días antes de la floración hasta 25 días después de ella. La cantidad de nitrógeno que se va aplicar depende de la densidad de siembra, de la condición de suelo y la cosecha anterior, utilizándose de 80 a 140 kg/ha, mas 60 kg/ha de fósforo y 120 kg/ha de potasio. El nitrógeno se aplica el 30 % a la siembra y el 70 % diez días antes de la floración. El fósforo es necesario para el vigoroso crecimiento de las plantas por ello es necesario aplicar antes o al momento de la siembra. El potasio se aplica de 30 a 70 kg/ha antes o después de la siembra y lo demás tres semanas antes de la floración. Parsons, 1981

2.8. Control de Malezas

Es factible realizar una aplicación antes del rastreo en húmedo, con el herbicida Gesaprim calibre 90 en dosis de 1.5 litros por hectárea, mezclando el herbicida en 300 ó 400 litros de agua. Otra alternativa, es realizar una aplicación de la mezcla de los herbicidas Atrazina + 2,4 D amina después de la primera escarda, pero antes del riego, esto permitirá que la atrazina evite la emergencia de maleza después del riego y el 2, 4 D amina eliminará la maleza que escapó a la

escarda. También para el control de hoja ancha y zacates provenientes de semilla aplicar mezclas de herbicidas como Gesaprim combi (Atrazina + Terbutrina) a 1.1 kg + 1.1 kg y Primagram (Atrazina + Metolaclor) a 1.35 kg + 1.40 kg. Reta *et al.*, 2002

2.9. Control de Plagas

Los insectos son los principales consumidores de plantas en el mundo. Los insectos plagas atacan al cultivo del maíz en diferentes etapas fenológicas. Los insectos nocivos del maíz provocan pérdidas en promedio del 30 % en México, aunque en daños severos, las pérdidas pueden ser totales. (Rodríguez y De León 2008). Las principales plagas del maíz en la región lagunera son el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y el gusano barrenador del tallo (*Zea diatraea sp*) se controlan cuando se observa un 20 % o los ataques son severos y en las primeras etapas del cultivo aplicando Paratión Metílico 720 CE en dosis de 1 l/ha o Clorpirifos 480 CE en dosis de 1 l/ha; la araña roja (*Tetranychus sp.*), se controla aplicando acaricidas como Ometoato 1000 CE en dosis de 1 l/ha o Dimetoato 40 CE en dosis de 1 l/ha y el gusano barrenador del tallo, (*Zea diatraea sp*). Existen otros insectos que también atacan al maíz, sin embargo son de menor importancia económica que los ya citados. Entre estas otras plagas están los pulgones (*Rhopalosiphum maidis*) y (*Schizaphis araminum*); la pulga negra (*Chaectonema equipa*); la doradilla (*Diabrotica spp*) y el gusano elotero, (*Heliothis zea*). Carrillo y Nava, 1990

2.10. Cosecha

Existen diferencias entre localidades en la etapa óptima de cosecha; así, en la Comarca Lagunera, para optimizar el rendimiento de materia seca por hectárea y la calidad nutricional, la cosecha se puede realizar entre grano duro y $\frac{1}{3}$ de avance de la línea de leche en el grano de maíz (90 a 105 días después de la siembra). En Aguascalientes la etapa óptima de cosecha es cuando el avance de la línea de leche en el grano sea entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{2}{3}$, 130 – 140 días en híbridos intermedios y de 120 – 130 en híbridos precoces después de la siembra.

La línea de leche se observa en los granos del elote y marca el avance de endurecimiento por la maduración dividiendo las zonas de almidón líquido y sólido. El avance de esta línea va de la parte de afuera hacia el olote o centro de la mazorca. Lo anterior se puede observar en forma fácil, notoria y visual, sobre todo en los híbridos amarillos, y con más cuidado en maíces de grano blanco. Inifap, 2006

2.11. Rendimiento

El rendimiento depende del grado de tecnificación; un cultivo tradicional produce de 1,400 kg/ha a 1,600 kg/ha; en cultivos tecnificados alcanza rendimientos de 5, 000 kg/ha, en maíz para grano. El rendimiento para forraje con materiales disponibles en el comercio se obtienen rendimientos de 40 t/ha a 60 t/ha. Acuña y *et al*, 2002

2.12. Valores de Calidad del Maíz Forrajero.

El idiotipo de maíz para forraje deberá producir una cantidad máxima y estable de materia seca digestible (Struik y Deinum 1990). Además debe ser fácil de cosechar y conservar, apetecible, con un consumo elevado y una utilización eficiente para el animal. El maíz es un alimento principal usado como fuente de energía, pero su contenido de proteína, minerales y vitaminas es insuficiente (Pinter 1985) para cubrir los requerimientos nutricionales del ganado altamente productivo.

2.13. Fibra Detergente Neutra (FDN)

La temperatura tiene efecto en la calidad de forraje (Cantú y et al). Es la porción de la muestra del alimento que es insoluble en un detergente neutro. Compuesta de celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice, y se denomina pared celular. Duarte, 2009

2.14. Fibra Detergente Ácida (FDA)

Es la fracción de la pared celular del forraje más comúnmente aislada y reportada (Cantú 2003). Es la porción que queda después de un tratamiento con un detergente bajo condiciones ácidas e incluyendo la lignina, celulosa y sílice.

Además es importante porque está en correlación negativa con la digestibilidad del forraje administrado, nitrógeno y sílice que están unidos a la fibra. Duarte, 2009

Cuadro 2.2. Clasificación de los forrajes dependiendo de los porcentajes de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. González, 1995

CLASIFICACIÓN	FDN %	FDA %
Excelente	≤ 40	≤ 31
Bueno	40 – 46	31 – 35
Regular	47 – 53	36 – 40
Malo	54 – 60	41 – 42
Pésimo	61 – 65	43 – 45

Cuadro2.3. Tabla para la evaluación de FDA, FDN, ENL y DMS. 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 %

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del Área Experimental

El módulo demostrativo se estableció en la Pequeña Propiedad Granja Dulce María, localizada en el km 6 de la carretera Jabonoso-Esmeralda, Municipio de Gómez Palacio Durango. Este trabajo se realizó dentro del ciclo de primavera-verano del 2009 para evaluar la capacidad de adaptación, producción de materia seca y calidad nutricional de híbridos de maíz forrajero, en las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

3.2. Material Genético

En el presente trabajo de investigación se evaluaron 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, comparados con un testigo adaptado a las condiciones de la región.

Estos híbridos ya han sido evaluados en el INIFAP, por lo que su adaptación a las condiciones de la región está ampliamente comprobada. El desarrollo de este trabajo permitió observar el comportamiento agronómico de los materiales en terrenos del productor, donde se estableció una interacción entre investigadores y productor en relación al desarrollo y manejo agronómico de estos materiales.

Material genético de dieciocho híbridos de maíz forrajero vs un testigo SB – 300 regional de ciclo intermedio evaluados en la Región Lagunera, en época de verano. UAAAN – UL 2009

Cuadro 3.1. Híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, evaluados en comparación con un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

HÍBRIDOS	EMPRESAS	HÍBRIDOS	EMPRESAS
CONQUISTADOR	AMÉRICA	ST – 263B	STA. TERESA
MAX – 1515	SEMYCA	PERSEO	UNISEM
ARRAYAN	ABT MÉXICO	AN – 423	ABT MÉXICO
H – 94 – 99W	HI TEST	G – 753	GENEX
MAX – 913	SEMYCA	RIO GRANDE	AVANTE
AV X – 751	AVANTE	MAX CANARIO	SEMYCA
9617	NOVASEM	NB – 1	NOVASEM
HÉRCULES	UNISEM	TESTIGO	BERENTSEN
NB – 9	NOVASEM	EROS	UNISEM
G – 750	GENEX		

Cuadro 3.2. Distribución en campo de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio evaluados vs un testigo, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

PI	P1 * T9	P2 T17	P3 T5	P4 T1	P5 T18	P6 T6	P7 T14	P8 T12	P9 T13	P10 T4	P11 T8	P12 T10	P13 T19	P14 T3	PI	
A s e q u i a																
											P19 T11*	P18 T2	P17 T15	P16 T16	P15 T7	PI

^{PI}. Protección maíces intermedios (NC – 7206) Norte; Sur (NB – 7253)

3.3. Métodos

3.3.1. Siembra

La realización de la siembra de estos cultivos fue dentro del período recomendado en la Región Lagunera y de acuerdo a la calendarización de riegos de la presa y a la operativa del rancho, de tal manera que la siembra fue el día 2 de abril del año 2009.

3.3.2. Método de Siembra

En base a las características agronómicas de los híbridos de maíz intermedios, porte mediano de planta, con buena resistencia al acame, algunos con hojas semi-erectas, baja incidencia de plantas estériles, por lo anterior, la siembra se realizó a una densidad de 105,000 plantas por hectárea, realizándose ésta con una sembradora de precisión, en tierra venida, cada híbridos se estableció en una melga de 19 m de ancho, donde se sembraron 24 surcos de 100 m de longitud, depositándose la semilla a 9.0 cm de profundidad, distribuyéndose entre 8 y 9 semillas por metro lineal, a 76 cm entre surcos.

3.3.3 Fertilización

La aplicación del fertilizante se basó en una dosis total de 220 kg de nitrógeno, 100 kg de fósforo y cero kg de potasio, en base a esta dosis se determinó aplicar 30% de nitrógeno más el 100% de fósforo al momento de sembrar, para lo cual se calibró adecuadamente el equipo, aunque finalmente el fertilizante se aplicó manualmente por problemas de manejo del producto, aplicándose una dosis de 100 kg por melga.

Con la finalidad de aplicar el insecticida granulado al momento de la siembra, se utilizó una mezcla de 50 kg de sulfato de amonio más 10 kg de insecticida granulado por hectárea en híbridos de maíz intermedio.

La dosis complementaria de fertilización se realizó antes del primer riego de auxilio, aplicándose 200 kg/ha de un producto de lenta liberación conocido como Entec, esto fue al realizar la escarda y aporque del cultivo del maíz, entre el 06 y 07 de mayo.

3.4. Labores de Cultivo

3.4.1. Aporque de Plantas

El aporque se realizó a los 45 días después de la siembra, esto con la finalidad de que la planta le facilite el anclaje seguro en el suelo y para evitar el acame de las plantas en su pleno desarrollo.

3.4.2. Control de Maleza

Un día después de la siembra se aplicó al suelo, Primagram Gold (atrazina t-s-metalaclor), dosis de 5.0 l/ha, un herbicida preemergente que evita la presencia de maleza.

El aporque se realizó con una escarda mecánica a los 45 días después de la siembra, esto sirve también para mantener el cultivo libre de maleza ya que mueve todo el suelo que se encuentra entre los surcos.

3.4.3. Control de Plaga

Al momento de la siembra se le aplicó 10 kg de insecticida Force Granulado 20 g i.a. para el control de plagas del suelo, como: gallina ciega (*phyllophaga crinita*), diabrotica (*diabrotica virgivera zaeae*).

A los 26 días después de la siembra, se aplicó al cultivo Proclaim, granulado soluble, 50 g i.a. /kg, en una dosis de 100 g del producto en 200 litros de agua por hectárea, acompañado de un coadyuvante, solución acuosa 849 g i.a. /l. Un litro en 600 litros de agua, para el control de gusano cogollero y gusano barrenador.

A los 28 días después de la siembra, se aplicó Denim en una dosis de 200 ml en 200 litros de agua por hectárea, para el control de gusano cogollero.

A los 37 días después de la siembra, se aplicó un acaricida Agrimec i.a. abamectina en una dosis de 300 ml en 300 litros de agua por hectárea, para el control de araña roja.

A los 54 días después de la siembra, se aplicó un acaricida Agrimec i.a. abamectina en una dosis de 500 ml en 300 litros de agua para una hectárea para el control de araña roja.

Cuadro 3.3. Calendario de control de plaga aplicado en la evaluación de 18 híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

PLAGA	PRODUCTO	DOSIS/HA	IMPLEMENTO UTILIZADO	FECHA DE APLICACIÓN
Gallina ciega y Alfilerio	Force granulado	10 kg	Aspersora de aguilonos	02 – 04 – 09
G. Soldado	Proclaim granulado	100 g	Aspersora de aguilonos	28 – 04 – 09
G. Cogollero	Denim	200 ml	Aspersora de aguilonos	30 – 04 – 09
Araña roja	Agrimec	300 ml	Aspersora de aguilonos	09 – 05 – 09
Araña roja	Agrimec	500 ml	Aspersora de aguilonos	26 – 05 – 09

3.4.4. Aplicación de Riegos

El manejo del agua en el lote asignado para el establecimiento del módulo demostrativo, se realizó considerando la calendarización de riegos de la presa, de tal manera que el riego de presembrado se aplicó el día 14 de marzo regándose un total de 06 – 00 – 00 hectáreas, en las cuales se sembraron los híbridos de maíz. Posteriormente el primer riego de auxilio se aplicó entre los días 9 y 13 de mayo. De acuerdo con el programa de riegos el segundo de auxilio se aplicó los días 5 y 6 de junio; Por último el tercer auxilio se aplicó entre los días 27 y 30 de junio, completando con esto el programa planeado.

La calendarización de riegos de auxilio en días después de la siembra y la lámina de riego. Cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Calendario de riego aplicado en la evaluación de 18 híbrido de maíz forrajero vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

RIEGOS	FECHA DE APLICACIÓN	D.D.S¹	LÁMINA cm
Presiembra	14 – 03 – 09	0	20
1er riego de auxilio	09 – 05 – 09	37	15
2do riego de auxilio	05 – 06 – 09	63	15
3er riego de auxilio	27 – 06 – 09	85	15

¹ D.D.S. Días después de la siembra.

3.5. Registro de Datos de Características Agronómicas

Es importante cuantificar la respuesta agronómica de los materiales incluidos en este trabajo, para lo cual es necesario obtener información que permita determinar el comportamiento de cada híbrido, para lo cual se tomaron los datos de planta que se indican en seguida.

3.5.1. Días a Floración Masculina (DFM)

La floración se registró cuando el 50 % de plantas estaban liberando polen, de tal manera que se contaron los días transcurridos de la siembra a la fecha de floración.

3.5.2. Días a Floración Femenina (DFF)

La floración femenina se registró cuando el 50 % de plantas se encontraban con estigmas expuestos, contabilizando los días a partir de la siembra, es importante indicar que para mejor estimar el ciclo biológico de los diferentes híbridos es pertinente sumar 50 días, a los días a floración femenina para estimar los días a madurez fisiológica.

3.5.3. Altura de Planta

Al final del ciclo del cultivo y antes de cosechar se seleccionaron cinco plantas al azar a las cuales se les midió su altura, considerando de la base del tallo a la parte superior de la panoja, dato que se expresó en centímetros.

3.5.4. Altura de Mazorca

De cinco plantas tomadas al azar dentro de la parcela de muestreo se midió la altura, del nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca, dato que se expresó en centímetros.

3.6. Cosecha

Se realizó la cosecha en forma oportuna, en base al estado de madurez de cada híbrido y obteniéndose así la máxima respuesta en producción y calidad nutricional, al momento de cosechar se tomaron muestras de cada híbrido para obtener el rendimiento de forraje en fresco, cosechando de tres muestras por híbrido en parcelas de cuatro surcos de 3.0 m de largo (9.12 m²), tomándose además cinco plantas dentro de cada punto de muestreo para determinar materia seca total y por partes de la planta, (tallo, hojas, mazorca).

Se ubicó el punto de muestreo el cual consistió en cuatro surcos de tres metros de largo, se contaron plantas para estimar la población plantas por hectárea, se cortaron las plantas comprendidas dentro de punto de muestreo, pesándose el total de la muestra en fresco en el mismo campo, en una báscula de reloj; donde el área de la parcela de muestreo que fueron 9.12 m², se realizó la transpolación a 1 – 00 – 00 ha en peso y densidad de las plantas, de la misma muestra se obtuvieron cinco plantas para determinar el porcentaje de materia

seca; mismos que se llevaron a secado hasta 0 % de humedad información con la cual se llegó a determinar rendimiento de materias seca total por hectárea.

3.7 Análisis Químico Bromatológico

Característica importante para determinar la calidad nutricional del forraje, antes de realizar el análisis, tuvo que ponerse a secar las muestras durante un aproximado de 48 a 72 horas, dependiendo de la humedad del material, después se molieron las muestras hasta obtener muestras pequeñas para la realización de el análisis, tales se realizaron en el laboratorio del departamento de fitomejoramiento de la UAAAN – UL.

3.7.1. Determinación de Fibra Detergente Ácida (FDA) y Fibra Detergente Neutra (FDN).

El análisis bromatológico se determinó bajo el principio de Van Soest (1967) utilizando un analizador de fibras ANKOM 220. El ensayo consistió en tomar 0.400 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). 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 y para el análisis de FDN a la solución se le agregó 20 g 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 minutos a una temperatura 100 °C. Cuando el tiempo de digestión fue alcanzado se lavaron con agua destilada caliente (aproximadamente 100°C), realizándose 3 veces el proceso. Para el análisis de FDN se agregaron 4 ml de alfa amilasa a cada uno de los dos primeros enjuagues. Posteriormente 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 3 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 minutos para evaporar el acetona pasado este espacio de tiempo, las muestras se situaron en una estufa a una temperatura de 105 °C por 24 horas transcurridas las 24 h se procedió a pesar las muestras y una vez con el dato obtenido se determinó el porcentaje de FDA y FDN con la fórmula.

$$\text{Por ciento de FDA y FDN} = \frac{w3 - (w1 * c1)}{w2}$$

Donde:

FDA = Fibra Detergente Ácida

FDN = Fibra Detergente Neutra

w1 = Peso de bolsa

w2 = Peso de muestra

w3 = Peso de bolsa con muestra después del proceso

$c1$ = Peso de bolsa en blanco después de proceso / peso de bolsa en blanco antes del proceso.

Cuadro 3.5. Material de laboratorio para hacer el análisis de Fibra Detergente Ácido a los 18 híbridos de maíz forrajero vs contra un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

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

Cuadro 3.6. Material de laboratorio para hacer el análisis de Fibra Detergente Neutra a 18 híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

Reactivo	Cantidad
Lauril sulfato de sodio ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_4\text{SNa}$)	150 g
Sal disódica (EDTA)	93.05 g
Tetrabaorato de sodio decahidratado	34.05 g
Fosfato ácido disódico (Na_2HPO_4)	22.80 g
Agua destilada	5 l
Etilenglicol	50 ml

Se determinó por ciento de FDA y $\text{FDN} = (w3 - (w1 * c1)) / w2$ donde FDA= Fibra Detergente Ácida; FDN= Fibra Detergente Neutra; $w1$ = Peso de bolsa; $w2$ =

peso de muestra; w3= Peso de bolsa con muestra después del proceso; c1= Peso de bolsa en blanco después de proceso entre el peso de bolsa en blanco antes del proceso.

Se determinó Energía Neta de Lactancia con la fórmula: $EN_l = 1.044(0.0124$

* FDA, donde: EN_l = Energía Neta de Lactancia; FDA = Fibra Detergente Ácida.

Digestibilidad: $DDM\% = 88.9 - (0.779 \times ADF\%)$, donde: DDM = Digestibilidad; FDA: Fibra Detergente Ácida.

Consumo de materia seca con la fórmula, DMI (% del peso corporal) = $120/FND\%$, donde: DMI = Consumo de Materia Seca; FDN = Fibra Detergente Neutra.

Valor relativo del alimento: $VRF = DDM \times DMI / 1.29$, donde: VRF = Valor Relativo del Alimento; DDM = digestibilidad; DMI = Consumo de Materia Seca.

3.10. Rendimiento de Forraje Verde (RFV)

Se tomó el peso de 4 plantas con competencia completa de cada parcela y se expresó en t/ha^{-1} . El rendimiento se determinó con la siguiente fórmula.

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

Donde: RP= Rendimiento por melga y SC= Superficie cosechada.

3.11. Materia Seca Total (MST)

Se recolectó una submuestra de 400 g de forraje verde(en el momento de la cosecha) y se llevó a una estufa por un período de 24 h a una temperatura de 70 °C hasta alcanzar peso constante para estimar el contenido de materia seca total en t/ha⁻¹. Se determinó con la fórmula:

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

Donde:

% MS = Por ciento de materia seca

RFV = Rendimiento de forraje verde.

3.12. Variable de Calidad Forrajera

La calidad del 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 dos repeticiones de cada uno de los híbridos.

3.13. Análisis de Varianza

Las variables a analizar estadísticamente, fueron procesadas de acuerdo al modelo estadístico bloques al azar, el cual se define en seguida.

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

Donde:

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

R_j = Efecto de la j-ésima repetición

E_{ij} = Efecto del error experimental

El análisis de varianza se realizó en base a la utilización del paquete estadístico Statistic Analysis (SAS) obteniéndose la información requerida para la determinación del comportamiento del material genético evaluado, lo que incluyó los resultados de la prueba de rango múltiple.

Con el objetivo de agrupar medias de tratamiento estadísticamente iguales se utilizó la prueba de rango múltiple DMS (Diferencia Mínima Significativa) esta prueba es recomendable utilizarla para comparar medias adyacentes, dado que ésta es adecuada para comparar un tratamiento estándar con otros tratamientos, como en este trabajo donde comparan diferentes híbridos con un testigo de prueba. Little y Hill, 1985

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de este trabajo en el que se evaluaron 18 híbridos de maíz forrajero en comparación con un testigo comercial de amplia adaptación a las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera, se indican a continuación.

4.1. Rendimiento de Forraje Fresco por Hectárea

En cuanto a rendimiento de forraje fresco en kilogramos por hectárea, los resultados indican que la media general fue 46,353 Kg/ha, observándose una variación de 32,353 a 58,015 Kg/ha, donde sobresalen con una mejor respuesta los híbridos NB – 1 y HT – 94 – 99W, con rendimientos de 58,235 y 58,015 Kg/ha respectivamente, genotipos que resultaron estadísticamente iguales; por el contrario el híbrido que obtuvo el menor rendimiento fue G – 753, con 32,353 Kg/ha; Por su parte el testigo mostró una producción de 50,221 Kg/ha. Cuadro 4.1

A partir de los resultados obtenidos, se indica que de los 19 híbridos evaluados, 17 de estos cumplen con el estándar de rendimiento de forraje fresco, los que coinciden dentro del rango de 40 a 60,000 kg/ha, de acuerdo con (Acuña, et al. 2002). Donde G – 753 y G – 750, no entran en el rango antes indicado, dado que sus rendimientos fueron 32,353 y 38,336 kg/ha, respectivamente. Cuadro 4.1

4.2. Rendimiento de Materia Seca por Hectárea

En cuanto al rendimiento de materia seca, los resultados indican que la media general fue 12,682 kg/ha, encontrándose una variación de 7,714 a 16,268 kg/ha, donde sobresale con una mejor respuesta el Testigo con un rendimiento de 16,268 kg/ha y fue estadísticamente igual al 5 % probabilidad a doce de los híbridos evaluados, entre los que está NB – 1 con un rendimiento de 16,074 kg/ha; Por el contrario el híbrido Río Grande fue el que obtuvo el menor rendimiento con 7,714 kg/ha de materia seca total. Cuadro 4.1

4.3. Densidad de Planta por Hectárea

En este sentido, los resultados indican una media general de 104,301 pl/ha, donde la variación fue entre 92,000 y 112,166 pl/ha, donde sobresalen los híbridos Arrayán, MAX – 913, AVX – 751, Río Grande y AN – 423, con poblaciones de 111,266, 112,000, 112,000, 112,100 y 112,166 pl/ha, respectivamente y resultaron estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad; por el contrario el híbrido Conquistador resultó con una densidad de población de 92,000 pl/ha. Cabe indicar que el Testigo, se cosechó a una densidad de población de 105,733 pl/ha.

En base a lo anterior se asume que éstos híbridos fueron evaluados de acuerdo a una adecuada densidad de población que es entre 100,000 y 105,000 pl/ha, componente tecnológico determinado en el Campo Experimental de la Laguna. INIFAP 1998. Cuadro 4.1

Cuadro 4.1. Promedio de tres características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero evaluados vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

Híbridos	R.F. Kg/ha	R.M. Kg/ha	D.P/ha
Conquistador	44,632 ef	10,935 cde	92,000 d
MAX – 1515	43,015 efg	9,973 de	105,000 b
Arrayán	45,294 defg	13,265abcd	111,266 ^a
HT – 94 – 99W	58,015 ^a	13,690abcd	105,000 b
MAX – 913	41,066 fg	11,619 cde	112,000a
AV X – 751	50,956 bc	11,958abcde	112,000a
9617	46,173 cde	13,896abcd	92,000 d
Hércules	45,476 def	11,269 cde	99,033 c
NB – 9	49,706 bcd	12,523abcd	98,366 c
G – 750	38,236 g	11,814 bcde	106,000 b
ST – 263B	46,324 cde	12,131abcd	105,100 b
Perseo	43,088 efg	11,983abcde	99,120 c
AN – 423	41,012 fg	12,883abcd	112,166 ^a
G – 753	32,353 h	13,552abcd	105,000 b
Río Grande	44,081 ef	7,714 e	112,100 ^a
Max Canario	47,042 bcde	14,300abcd	99,033 c
NB – 1	58,235 ^a	16,076ab	105,133 b
SB – 302 (t)	50,221 bcd	16,268a	105,733 b
Eros	51,765 b	15,114abc	105,666 b
Media General	46,353	12,682	104,301
CV (%)	4	11	1

DMS. Tratamientos agrupados con la misma literal son estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad. R.F.kg/ha = Rendimiento de Forraje Fresco kilogramos por hectárea; R.M.kg/ha = Rendimiento de Materia Seca kilogramos por hectárea; D.P/ha = Densidad de Plantas por hectárea.

4.4. Altura de Planta

De acuerdo a los resultados obtenidos, éstos indican que la media general fue 255 cm y una variación de 226 a 283 cm de altura, donde el híbrido HT – 94 – 99W sobresalió con una altura de 283 cm, mismo que resultó estadísticamente igual al 5% de probabilidad a los híbridos Perseo, NB – 1 y el testigo; Por otra parte el híbrido G – 753 resultó con el porte de planta más bajo, con 226 cm, el cual resultó estadísticamente igual al 5 % de probabilidad al híbrido Max – 913, con 231 cm. Cuadro 4.2

4.5. Altura de Mazorca

En cuanto a altura de mazorca, los resultados indican una media general de 107 cm, con una variación de 90 a 143 cm, donde sobresale el híbrido NB – 1 con una altura de 143 cm, siendo estadísticamente diferente a todos los demás híbridos probados; Por otra parte los híbridos que resultaron con menor altura de mazorca fueron Max Canario y Max – 913 con 90 cm, estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad a cuatro más de los híbridos probados, entre los que se observan NB – 9, G – 750 con 94 cm, Río Grande 95 cm y G – 753 con 96 cm. El Testigo por su parte resultó con una altura de mazorca de 107 cm y estadísticamente igual al 5 % de probabilidad a cinco de los materiales evaluados. Cuadro 4.2

4.6. Floración Masculina

Según los resultados la media general de floración al 50 % ocurrió a 75 dds, con una variación de 70 a 80 dds, en este sentido el híbrido G – 750 mostró su floración a los 70 dds, el cual resultó estadísticamente igual al 5 % de probabilidad al híbrido NB – 1; Por el contrario el híbrido que tardó más en liberar polen, fue Hércules con 80 dds, mismo que fué estadísticamente igual al 5 % de la probabilidad a tres híbridos de los evaluados, entre los que están Max – 1515, Arrayan con 79 dds y Río Grande con 77 dds. Según los resultados el Testigo presentó su floración a los 74 dds. Cuadro 4.2

4.7. Floración Femenina

Para floración femenina, los resultado indican que la media general fue 77 días transcurridos a partir de la siembra, observándose una variación entre 74 y 81 días, donde el híbrido G – 750 alcanzó el 50 % de la floración femenina a los 74 dds y fue estadísticamente igual a tres de los híbridos evaluados, las cuales son NB – 1 con 75 dds, ST – 263B y Eros con 76 dds; Por el contrario los híbridos Max – 1515, Arrayán y Hércules, alcanzaron el 50 % de la floración femenina a los 81 dds, los cuales resultaron estadísticamente igual al 5 % de probabilidad al híbrido Río Grande. Por otra parte Testigo de prueba, obtuvo una media de 77 dds. Cuadro 4.2

Cuadro 4.2. Promedio de cuatro características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero evaluados vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

HÍBRIDO	D.F.M.	D.F.F.	A.P.	A.M.
Conquistador	76 cde	77 cde	255 efg	116 c
MAX – 1515	79ab	81a	264 de	117 c
Arrayán	79ab	81a	252 fgh	127 b
HT – 94 – 99W	75 cde	76 def	283a	99 fg
MAX – 913	74 cde	77 cde	231 jk	90 h
AV X – 751	76 cd	77 bcde	250 fghi	106 ef
9617	76 bcd	78 bcd	241 hi	114 cd
Hércules	80 ^a	81a	239 ij	113 cde
NB – 9	75 cde	78 bc	245 ghi	94 gh
G – 750	70 f	74 f	240 ij	94 gh
ST– 263B	74 cde	76 ef	265 cde	102 fg
Perseo	74 de	77 cde	277ab	112 cde
AN – 423	73 de	77 cde	259 def	107 def
G – 753	74 de	76 cde	226 k	96 gh
Río Grande	77abc	79ab	244 ghi	95 gh
Max Canario	75 cde	77 bcde	249 fghi	90 h
NB – 1	73 ef	75 ef	278ab	143 ^a
SB – 302(t)	74 cde	77 cde	275abc	107 def
Eros	75 cde	76 def	267 bcd	111 cde
Media general	75	77	255	107
CV (%)	1.28	0.87	1.40	2.51

DMS. Tratamientos agrupados con la misma literal son estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad. D.F.M. = Días a Floración Masculina; D.F.F = Días a Floración Femenina; A.P.= Altura de Planta en centímetros; A.M.= Altura de Mazorca en centímetros.

4.8. Fibra Detergente Neutra (FDN)

Al analizar los resultados, la media general de FDN fue de 51.78 %, con una varianza de 43.9 a 63.3 %. El híbrido Max – 1515 resultó más alto con 63.3 % de FDN, mientras que el híbrido NB – 9 resultó ser el más bajo con 43 % de FDN. El Testigo SB – 302 tuvo un resultado de 52.3 % de esta característica nutricional, estadísticamente igual al 5 % de probabilidad a 11 de los híbridos probados.

En base a los resultados se asume que NB – 9 tuvo un buen porcentaje de FDN porque está dentro de los parámetros de 40 a 46 %. Por otra parte once de los híbridos evaluados tuvieron un porcentaje regular porque se encuentran dentro de 47 a 53 %; Los híbridos Conquistador y Hércules son de mala calidad porque tuvieron de 54 a 60 % de FDN; El híbrido Max – 1515 fue de pésima calidad porque tuvo un porcentaje de 61 a 65 % de FDN. González 1995. Cuadro 4.3

4.9. Fibra Detergente Ácida (FDA)

La media general de FDA fue de 30.95 %, con una varianza estadística de 26.8 a 37.7 %, en la que el híbrido Max – 1515 fue la más alta con 37.7 %, por el contrario el híbrido NB – 9 resultó ser más bajo con 26.8 % de FDA, igual estadísticamente al 5 % de probabilidad a cuatro híbridos evaluados. El Testigo tuvo un resultado de 30.1 %.

Según el análisis de resultados demuestra que trece de los híbridos probados son de excelente calidad porque tienen de menos o igual a 31 % de FDA; Por otra

parte seis híbridos resultaron de buena calidad ya que al cazaron de 31 a 35 %, y el híbrido Max – 1515 fue calidad regular porque está dentro de los parámetros de 36 a 40 % de FDA. González 1995. Cuadro 4.3

4.10. Energía Neta de Lactancia (ENL)

Analizado los resultados, la media general es de 1.47 Mcal/kg con una varianza de 1.22 a 1.69 Mcal/kg; en la que resultó más alto el híbrido NB – 9 con 1.69 Mcal/kg, por el contrario el híbrido Max – 1515 resultó más bajo con 1.22 Mcal/kg, estadísticamente igual al híbrido Conquistador. El Testigo obtuvo un resultado de 1.48 Mcal/kg de energía neta de lactancia.

De los 19 híbridos evaluados, 17 tuvieron mayor de 1.45 Mcal/kg de ENL por lo tanto son de alta calidad; por otra parte los híbridos Conquistador y Max – 1515 fueron de baja calidad porque resultaron con 1.40 Mcal/kg. Lozano 2000. Cuadro 4.3

4.11. Digestibilidad

En cuanto a la digestibilidad de los híbridos de maíz forrajero evaluado da como resultado una media general de 64.78 %, con una varianza de 59.5 a 68 %, en la que el híbrido NB – 9 resultó más alto con 68 %, estadísticamente igual al 5 % de probabilidad a doce de los híbridos probados, y el que resultó más bajo fue

Max – 515 con 59.5 %, igual a cuatro de los híbridos evaluado estadísticamente, en tanto que el Testigo SB – 302 tuvo un resultado de 65.4 % de digestibilidad.

De los 19 híbridos evaluados, 9 son de alta calidad porque tuvieron mayor a 65 % de digestibilidad, mientras que el híbrido Max - 1515 fue de baja calidad por tuvo menos del 60 % de digestibilidad. Lozano 2000. Cuadro 4.3

Cuadro 4.3. Promedio de cuatro características de calidad nutricional de 18 híbridos de maíz forrajero evaluados vs un testigo regional, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

HÍBRIDOS	FDN %	FDA %	ENL Mcal/kg	Dig. %
Conquistador	58.9 b	34.8 b	1.32 fg	61.7 cd
MAX – 1515	63.3a	37.7a	1.22 g	59.5 d
Arrayán	53.8 cd	32.4 bc	1.45 de	63.6 bc
HT – 94 – 99W	53.5 cd	34.3 b	1.46 de	62.1 cd
MAX – 913	53.8 cd	30.0 cde	1.45 de	65.4abc
AV X – 751	53.0 cde	32.6 bc	1.47 cde	63.4 bcd
9617	53.4 cd	30.7 cde	1.46 de	64.9abc
Hércules	55.2 bc	31.4 cd	1.41 ef	64.3abc
NB – 9	43.9 g	26.8 f	1.69a	68.0a
G – 750	53.3 cd	29.0 def	1.46 de	66.2ab
ST – 263B	53.8 cd	30.8 cde	1.45 de	64.8abc
Perseo	52.4 cdef	30.1 cde	1.48 bcde	65.4abc
AN – 423	50.0 def	28.9 def	1.54 bcd	66.3ab
G – 753	50.4 def	28.6 ef	1.53 bcd	66.6ab
Río Grande	52.0 cdef	32.6 bc	1.49 bcde	63.4 bcd
Max Canario	48.4 f	28.7 def	1.58 b	66.5ab
NB – 1	48.9 ef	28.1 ef	1.57 bc	67.0ab
SB – 302 (t)	52.3 cdef	30.1 cde	1.48 bcde	65.4abc
Eros	51.8 cdef	29.9 cde	1.50 bcde	65.5abc
Media general	52.78	30.95	1.47	64.78
CV (%)	6	6	4	2

DMS. Tratamientos agrupados con la misma literal son estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad. FND% = Porcentaje de Fibra Detergente Neutra; FAD% = Porcentaje de Fibra Detergente Neutra; ENLMcal/kg = Energía Neta de Lactancia en Megacalorías por kilogramo; Dig. % = Porcentaje de digestibilidad.

4.12. Análisis de Varianza

Los resultados de análisis de varianza, indican alta significancia en los tratamientos para a Floración Masculina, Floración Femenina, Altura de Planta y Altura de Mazorca. Cuadro 4.4

Cuadro 4.4. Cuadrados medios y significancia para cuatro características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluado en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

F.V.	G.L.	D.F.M.	D.F.F	A.P.	A.M.
Tra	18	17.684**	11.964**	815.674**	540.684**
Blo	2	0.333	1.070**	116.859**	5.842*
%C.V.		1.284	0.871	1.401	2.515

(**)(*) Altamente significativo y significativo respectivamente al 0.01 y 0.05 de probabilidad.
D.F.M= Días a Floración Masculina; D.F.F.= Días a Floración Femenina; A.P.= Altura de Planta;
A.M.= Altura de la Mazorca.

De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos: Rendimiento de Forraje Verde, Rendimiento de Materia Seca y Densidad de Plantas por hectárea resultaron altamente significativos. Cuadro 4.5

Cuadro 4.5. Cuadrados medios y significancia para tres características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluado en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

F.V.	G.L.	R.F. Kg/ha	R.M. Kg/ha	D.P/ha
Tra	18	1172844725.816**	12804872.054**	119924655.750**
Blo	2	308564.333	1751304.543*	4529431.578**
%C.V.		3.54	11.075	0.844

(**)(*) Altamente significativo y significativo respectivamente al 0.01 y 0.05 de probabilidad.
R.F.kg/ha = Rendimiento de Forraje Verde kilogramos por hectárea; R.M.kg/ha= Rendimiento de Materia Seca por hectárea; D.P/ha= Densidad de Plantas por hectárea.

Los resultados de análisis de varianza indican que los tratamientos Fibra Detergente Neutra, Fibra Detergente Ácida, Energía Neta de Lactancia y Digestibilidad resultaron altamente significativos. Cuadro 4.6

Cuadro 4.6. Cuadrados medios y significancia para cuatro características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluado en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

F.V.	G.L.	FDN	FDA	ENL	Dig.
Tra	18	47.747**	21.205**	0.028**	12.861**
Blo	2	1.113	1.094	0.0006	0.671
%C.V.		4.976	5.465	4.354	2.033

(**)(*) Altamente significativo y significativo respectivamente al 0.01 y 0.05 de probabilidad.
FND= Fibra Detergente Neutra; FAD= Fibra Detergente Ácida; ENL= Energía Neta de Lactancia; Dig.=Digestibilidad.

V. CONCLUSIONES

En rendimiento de forraje fresco, los híbridos sobresalientes fueron NB – 1 y HT – 94 – 99W, con rendimientos de 58,235 y 58,015 Kg/ha respectivamente, superiores al testigo SB – 302 que obtuvo una producción de 50,221 kg/ha.

En rendimiento de materia seca el testigo SB – 302 tuvo mejor respuesta logrando un rendimiento de 16,268 kg/ha, pero el híbrido NB – 1 es el que más se acerca al testigo con un rendimiento de 16,074 kg/ha. Por lo antes mencionado, los híbridos NB – 1 y HT – 94 – 99W fueron cosechados con mayor porcentaje de humedad ya que superan al testigo en forraje fresco, pero en rendimiento de materia seca el testigo SB – 302 supera a éstos dos híbridos.

Los híbridos de mayor densidad de planta son Arrayan, MAX – 913, AVX – 751, Río Grande y AN – 423, con una e población de plantas de 111,266, 112,000, 112,000, 112,100, 112,166 superando al testigo SB – 302 que tuvo una población de 105,733 pl/ha.

En la altura de planta el híbrido HT – 94 – 99W sobresalió con una altura de 283 cm superando al testigo SB – 302 que tuvo una altura de planta de 275 cm.

En la altura de mazorca el híbrido NB – 1 sobresale con una altura de mazorca de 143 cm superando al testigo que tuvo una altura de mazorca de 107 cm.

Floración masculina, el híbrido G – 750 tuvo el 50 % de floración a los 70 dds, por lo tanto su floración fue más temprana que el testigo SB – 302 que tuvo el 50 % de su floración a los 74 dds.

Floración femenina, el híbrido G – 750 tuvo el 50 % floración a los 74 dds, por lo tanto su floración femenina fue más temprana el testigo SB – 302 que tuvo el 50 % de su floración a los 77 dds.

El híbrido Max – 1515 resultó más alto con 63.3 % de FDN, mientras que el híbrido NB – 9 resultó ser el más bajo con 43 % de FDN.

El híbrido Max – 1515 fue la más alta con 37.7 % de FDA, por el contrario el híbrido NB – 9 resultó ser más bajo con 26.8 % de FDA.

Energía neta de lactancia, el híbrido NB – 9 resultó más alta con 1.69 mcal/kg, por el contrario el híbrido Max – 1515 resultó más bajo con 1.22 mcal/kg.

El híbrido NB – 9 resultó más alto con 68 % de digestibilidad, mientras que el híbrido Max – 1515 con 59.5 %, en tanto que el testigo SB – 302 tuvo un resultado de 65.4 % de digestibilidad.

De acuerdo al análisis de resultados, se sabe que a menor fibra del forraje mayor es la ENL y la Digestibilidad. Por lo tanto a mayor digestibilidad mayor es la calidad del forraje y el consumo de alimento, donde sobresale el híbrido NB – 9 con digestibilidad de 68 %.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J. F. *et al.* 2002. Manual Agropecuario. Edit. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. 1ra. Edición. Colombia. Pp.855 y 924.
- Aldrich, R. S. Y Leng, R. E. 1974. Producción Moderna del Maíz. Edit. Hemisferio Sur. 1ª Edición.
- Bartolini, R. 1984. El Maíz 2ª Edición. Ed. Agricole Bolonga Italia. 1989 Ediciones Mundi-Prensa.
- Bartolini, R. 1990. El Maíz. Edit. Mundi-Prensa. 2da. Edición. Italia. Pp. 193 y 194.
- Carrillo, A. J. *et al.* 2002. Tecnología Para la Producción de Maíz, Sorgo Escobero, Cacahuete y kenaf. Inifap. Publicación Especial No 50. Torreón, Coah. Mex. Pp. 5 y 7.
- García, L. M. 2006. Aptitud Combinatoria de Híbridos Para la Producción de Elote en Líneas de Maíz. Tesis de Licenciatura. UAAAN UL. Torreón, Coah. Mex.
- Inifap. 2006. Tecnología de Producción de Maíz Forrajero de Alto Rendimiento y Calidad Nutricional. Centro de Investigación Región Norte centro. Folleto Técnico Número 13. Torreón Coah. México. PP. 34, 35.
- Jugenheimer, P. R. 1981. Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. Edit. Limusa. 1ra. Edición. México. Pp.52 y 53.
- Kratochvil, B. 2001. Híbridos de Maíz Elegido Para la Producción de Ensilaje. Reporte 200. Volumen 4, 2ª Edición.
- López, B. L. 1990. Cultivos Herbáceos, Cereales. Edit. Mundi – Prensa. Edición. 1990. Madrid. Pp. 313 y 314, 380.

Muñoz, V. M. 2009. El Mercado del Maíz. Chile. Potencial Alimentaria y Forestal. [Http://www.odepa.gob.c/odepawe/publicaciones/doc/2162.pdf](http://www.odepa.gob.c/odepawe/publicaciones/doc/2162.pdf).

Parsons, B. D. 1981. Maíz. Edit. Trillas. 1ra. Edición. México. Pp. 29-31.
Poehlman, J. M., Allen, S. D. 2005. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Edit. Limusa. 2da. Edición. México. Pp.337 y 338.

Reyes, C. P. 1990. El Maíz y su Cultivo. A. G. T. Editor, S. A. De C. V. México.

Robles, S. R. 1985. Producción de Granos y Forrajes. Edit. Limusa. 4ta. Edición. México. Pp. 11 y 24.

Robles, S. R. 1990. Producción de Granos y Forrajes. Edit. Limusa. 5ta. Edición. México. Pp. 16, 31.

Rodríguez, M. R y De León C.2008. El Cultivo del Maíz. Edit. Aedos. 1ra. Edición. México. Pp. 29, 87.

SIAP, SAGARPA. 2008. Importancia del Maíz en el Sector Agropecuario Nacional Índice de Maíz (w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Maíz/Description.pdf)

