

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DE
DIEZ HÍBRIDOS (*Zea mays L.*) FORRAJERO, EVALUADOS EN
LA REGIÓN LAGUNERA.**

POR:

JUAN REGULO SÁNCHEZ PÉREZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DEL 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
"UNIDAD LAGUNA"

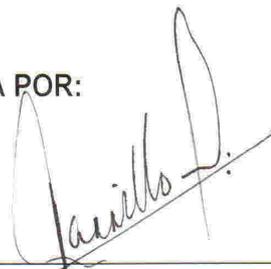
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JUAN REGULO SÁNCHEZ PÉREZ ELABORADA BAJO LA
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

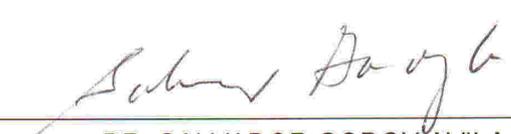
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:


MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

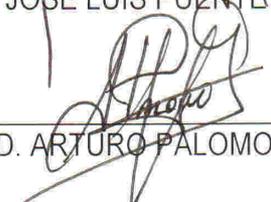
ASESOR:


DR. SALVADOR GODOY AVILA

ASESOR:


Dr. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

ASESOR:


PhD. ARTURO PALOMO GIL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO


Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

FEBRERO DEL 2010

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **JUAN REGULO SÁNCHEZ PÉREZ** QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA:

PRESIDENTE:


MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL:


DR. SALVADOR GODOY AVILA

VOCAL:

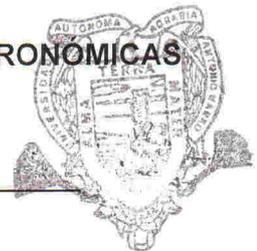

Dr. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ

VOCAL:


PhD. ARTURO PALOMO GIL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

FEBRERO DEL 2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la vida y sus bendiciones y permitirme lograr realizar una de mis metas que es terminar satisfactoriamente este trabajo que conlleva al inicio de mi carrera.

A mi virgen de Guadalupe porque en ella encontré apoyo cuando más lo necesitaba y siempre me dio el valor y fuerzas necesarias para seguir adelante con mis estudios en los momentos más difíciles.

A mis asesores:

M.C. José S. Carrillo Amaya, GRACIAS por brindarme toda confianza, la ayuda posible que me brindo, la calma para guiarme en mi trabajo. Dr. Salvador Godoy Ávila, DR. José Luis Puente Manríquez. Y PhD. Arturo Palomo Gil. GRACIAS por su confianza y ayuda brindada en la elaboración de mi tesis.

A mi Alma Terra Mater:

Por ser la casa donde adquirí los conocimientos necesarios y brindarme la oportunidad de prepararme y terminar mis estudios.

A mis compañeros y amigos todos:

Nelson López Hernández, Fernando Morales Bravo, Benito Velásquez Ramírez, Armando Hdez. Hdez, Fidel Guzmán Méndez Gracias por compartir 4 años y medio de compañerismo y de amistad.

DEDICATORIA

A mis padres:

Manuel Sánchez Vásquez y Amalia Pérez Vásquez

A ti papá por tu confianza y sabios consejos, los cuales medieron fuerzas para salir adelante, y terminar mis estudios, a ti te debo todo en la vida. Te quiero mucho Papá.

A ti madre por haberme dado la vida, guiarme por el camino correcto, por darme una educación muy adecuada; tus regaños y muchos sabios consejos los cuales siempre tomé y tomaré en cuenta, gracias por darme todo; Eres tú junto con mi padre y hermanas los más grandes amores. Te amo mamá.

A mis hermanos: Jesús, Elmer, Thelma Lucero, y Alex Sánchez Pérez

Mil gracias por darme su amor de hermano y por cuidar de nuestros padres cuando Yo no estaba con ellos, además de apoyarme cuando más lo necesitaba. Los amo mucho.

A mi esposa: Carmen Morales de la Rosa.

Gracias por estar conmigo en los momentos más difíciles de mi carrera, por darme aliento para salir adelante, por darme su amor, ternura, cariño y hermosos consejos. Gracias por ayudarme a salir adelante, además de soportar mis parrandas. Te amo un Chorromonton Chaparra.

A ti Chaparra mil gracias por darme la felicidad más grande del mundo de ser Papá de mis hermosos gemelos. **Geovanni** y **Jonathan**. Que son el motor de mi vida. Los quiero, los Amo muchísimo hijos.

Te amo chaparra y siempre te amaré.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Paginas

A G R A D E C I M I E N T O S	i
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADRO	vii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
1.3 Metas	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Generalidades del cultivo	4
2.1.1 Maíz forrajero	4
2.2 Importancia del Cultivo del Maíz.....	6
2.3 Híbridos	7
2.4 Clasificación del Maíz.....	7
2.5 Clasificación taxonómica.....	8
2.6 Fisiología del Maíz.....	9
2.7 Características de una Planta Forrajera	9
2.8 Características ideal de una Planta Forrajera.....	9
2.9 Descripción botánica y morfología del maíz	10
2.9.1 Plántula.....	11
2.9.2 Germinación.....	11
2.9.3 Sistema Radical.....	12
2.10 Sistema Vegetativo	12
2.11 Sistema Reproductivo	13

2.11.1 El índice del area foliar (IAF)	13
2.11.2 La panoja	14
2.11.3 El tallo	14
2.11.4 Hojas	14
2.11.5 Raíces.....	15
2.11.6 Flores	15
2.11.7 Frutos y Semillas.....	15
2.11.8 Nutrientos.....	16
2.11.9 Agua	16
2.12 Requerimiento Edafoclimáticos.....	16
2.12.1 Temperatura	16
2.12.2 Humedad.....	17
2.12.3 Suelo	17
2.13 Requerimientos hídricos.....	17
2.14 Tipo de suelo	18
2.15 Organismo dañino o plagas	19
2.15.1 Gusano cogollero.....	19
2.15.2 Gusano barrenador del tallo.....	19
2.15.3 Ácaros	20
2.15.4 Pulgones.....	20
2.15.5 Diabrotica	21
2.16 Enfermedades.....	22
2.16.1 Fusarium moniliforme	22
2.16.2 Fusarium moniliforme (var. Sebgutinans).....	22
2.16.3 Carbón común del maíz. (<i>Ustilago maydis</i>)	22
2.17 Control de maleza	22
2.18 Cosecha.....	23

2.19 Etapa de cosecha.....	23
2.20 Altura de corte	24
2.21 Profundidad de siembra.....	24
2.22 Siembra.....	25
2.23 Fertilización.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1 Localización del Sitio Experimental	28
3.2 Material Genético	28
3.3 Distribución en el campo	29
3.4 Siembra.....	29
3.5 Riegos	29
3.6 Fertilización.....	30
3.7 Control de plagas del suelo.....	31
3.8 Plagas del follaje	31
3.9 Registro de características agronómicas	32
3.9.1 Floración masculina.....	32
3.9.2 Floración femenina	32
3.9.3 Altura de planta	33
3.9.4 Altura de mazorca	33
3.9.5 Plantas estériles	33
3.9.6 Cosecha	33
3.10 Análisis bromatológico	34
3.11 Análisis de Varianza	36
3.12 Peso verde de la planta (PVP).....	37
3.13 Peso verde de mazorca (PVM)	37
3.14 Días a floración masculina (DFM).....	37
3.15 Días a floracion femenina (DFF)	37

3.17 Materia Seca Total.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 Características Agronómicas.....	39
4.1.1 Días a Floración Masculina.....	39
4.1.2 Días a Floración Femenina	39
4.1.3 Rendimiento de Forraje Fresco por Hectárea.....	40
4.1.4. Rendimiento de materia seca por Hectárea	40
4.1.5 Altura de Planta	42
4.1.6 Altura de mazorca	42
4.1.7 Plantas cosechadas por hectáreas	43
4.2. Características de calidad	44
4.2.1. Fibra Detergente Acida.....	44
4.2.2 Fibra Detergente Neutra	45
4.2.3 Energía neta de lactancia.....	46
4.2.4 Digestibilidad	47
V. CONCLUSIONES	51
VI. BIBLIOGRAFIA	52
VII. APÉNDICE	57

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 2.1 Clasificación taxonómica del maíz. Reyes, 1999	08
Cuadro 2.2 Criterios de clasificación de maíces para forraje producidos bajo condiciones de la Comarca Lagunera. Herrera, 1999	10
Cuadro 2.3 Calendarización de riego en maíz en base a etapas fenológicas del cultivo. Reta et al 2002	18
Cuadro. 2.4 Importancia del daño en follaje por gusano cogollero	20
Cuadro 2.5 Importancia del daño en follaje por araña roja	20
Cuadro 2.6 Nombres técnico y común de los insecticidas y dosis para el combate de las plagas de maíz forrajero.....	21
Cuadro 2.7 Extracción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio para diferentes niveles de rendimiento de forraje seco por maíz forrajero en la Comarca Lagunera. INIFAP.....	27
Cuadro 3.1 Híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz en el módulo demostrativo. UAAAN – UL 2009	28
Cuadro 3.2 Distribución en campo de los híbridos de maíz precoz en la PP. Granja Dulce María, 2009.	29
Cuadro 3.3 Manejo de los riegos aplicados en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en la PP Granja Dulce María. UAAAN – UL 2009	30
Cuadro 3.4 Aplicación de las Diferentes Dosis de Fertilizantes y Época de Aplicación en Maíz Forrajero, P.P. Dulce María.....	31
Cuadro 3.5 Control de plagas realizado en maíz forrajero parcela Demostrativa P.P. Dulce María	32
Cuadro 3.6 Solución para determinación de fibra ácido detergente	35
Cuadro 3.7 Solución para análisis de fibra neutro – detergente	36
Cuadro 4.1 Promedio de cuatro características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, evaluados vs un testigo Regional en La Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.....	41

Cuadro 4.2. Promedio de cuatro características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, evaluados vs un testigo Regional en La Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.....	43
Cuadro 4.3. Promedio de tres características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, evaluados vs un testigo regional en La Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.	44
Cuadro 4.4. Promedio de características de calidad nutricional de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, evaluados vs un testigo Regional en La Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.....	48
Cuadro 4.5. Valores de (FDA y FDN) Van Soest y de la alfalfa en diferentes Estados fenológicos obtenidos de las tablas del, NRC.	48
Cuadro 4.6. Valores de Energía Neta de Lactancia de la Alfalfa en diferentes estados Fenológicos obtenidos de las tablas del, NRC.	49
Cuadro 4.7 Cuadrados medios y significancia para siete características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz vs un testigo Regional Evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.	49
Cuadro 4.8 Cuadrados medios y significancia para siete características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.	50

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; Dónde se evaluaron nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, 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 19.0 m de ancho por 100 m de largo, la siembra fue el 04 de abril, utilizando una sembradora de precisión, de cuatro unidades de siembra; la densidad fue de aproximadamente 105 y 115 mil plantas por hectárea, para lograr esto se calibró a 8 u 9 semillas por metro lineal.

La fertilización inicial fue una mezcla de 200 kg/ha de Entec (52 – 00 – 00) más 200 kg/ha de Nitrofoska (24 – 24 – 34), agregándose 20 kg/ha de Diagran, para el control de plagas de suelo.

La determinación de la calidad bromatológica se realizó en el laboratorio de la UAAAN-UL.

Los híbridos con mayor rendimiento de materia seca por hectárea fueron los que mostraron menor porcentaje de fibra detergente neutra, entre los que están 2A 120 y 1863 W, con valores de 36 y 42%, respectivamente.

El comportamiento general indica que a menor porcentaje de fibra es mayor la digestibilidad y por lo tanto la calidad del forraje.

Los híbridos de mayor altura de planta fueron N-83 N5 y G-8222 con 2.47 y 2.45 cm obtuvieron mayores rendimientos de forraje fresco y materia seca, con excepción de ABT-323 que tuvo una altura considerada buena de 2.43 cm, pero que no presenta buen rendimiento de forraje fresco y materia seca.

Palabras claves: Híbridos, Forrajero, Calidad, Fertilización, Entec, Materia Seca, Agroclimáticas.

I. INTRODUCCIÓN

El empleo del maíz para forraje en la alimentación animal tiene gran versatilidad, ya que puede ser consumido en verde, ensilado, seco (heno o rastrojo) o como grano. El ensilado es la forma de aprovechamiento más común en las regiones productoras de leche del país, a su vez, el rastrojo es empleado en la ganadería extensiva por ejidatarios y pequeños propietarios de áreas rurales, (Jaramillo, 1992). Y el grano destinado a la producción pecuaria, que en su mayor parte se dirige al consumo avícola, seguido del porcicultura y otras especies FIRA, 1999

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 buena características para forrajes, 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 rendimientos 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; 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. Los datos indican que existe amplia variabilidad genética en la digestibilidad del rastrojo, grano, tallo y hojas en los híbridos de uso, así como el contenido FDN de hojas y tallos, factibles de ser explotada genéticamente. Adicionalmente se ha determinado que la variabilidad genética de la digestibilidad es mayor en la parte vegetativa que en el grano, de tal manera que la selección del follaje podría favorecer avances más notables.

Evaluar la calidad del forraje es fundamental para la selección de progenitores e híbridos, ya que existen diferencias en contenidos de proteína, fibra y digestibilidad de la materia seca entre los híbridos de maíz para forraje Allen *et al.*, 1995

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 1.73 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. Espinoza *et al.*, 2003

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América. En nuestro país se calcula que esta especie cubre alrededor de 51% del área total que se encuentra bajo cultivo, respecto a la producción mundial por especies cultivadas, el maíz ocupa el tercer lugar con una superficie total de 105,142,000 hectáreas y un rendimiento total de 214,760,000 toneladas de maíz en grano. La importancia de esta especie cultivada no solo estriba en la producción de grano para consumo humano, ya que una considerable cantidad se dedica a la alimentación pecuaria en forma de forraje.

El maíz es un cultivo adaptado a una gran diversidad de ambientes; es una especie cuya fotosíntesis se realiza mediante el ciclo de carbono C4 y se caracteriza por tener una alta capacidad de producción de materia seca, que lo hace atractivo como forraje para la producción de leche.

El maíz es uno de los cultivos de mayor importancia que se utiliza tanto para la alimentación humana como para el ganado (cerdos, ganado vacuno y aves de corral). Además tiene un gran número de aplicaciones industriales como la producción de glucosa, alcohol o la obtención de aceite y harina. Encarta, 2007

El almidón (fécula de maíz) se obtiene de la industrialización del grano y sus aplicaciones son muy variadas, puede ser parte integrante, mermeladas, maicena, goma de mascar, refrescos, cervezas y licores. También se extrae aceite, el cual tiene un valor nutritivo y es de fácil digestión. Se utiliza asimismo para la fabricación de productos de panadería, mayonesas y margarinas. Los derivados de la industrialización del maíz para hacer pegamentos y tienen

numerosos usos en las industrias: farmacéuticas, de cosméticos, textiles, de pinturas, papelera, tenería y petrolera, entre muchas otras. CAFAGDA. 1997.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente y por la necesidad de brindarle al ganado una alimentación de buena calidad proteica para obtener una alta producción de leche y ganancias para el productor se plantea lo siguiente:

1.1 Objetivos

1. Determinar el comportamiento agronómico de los híbridos en cuanto a capacidad de rendimiento de grano y forraje en las condiciones de la Comarca Lagunera
2. Obtener información agronómica de planta y manejo que permita confirmar la capacidad de adaptación y de producción de los diferentes híbridos
3. Evaluar la calidad bromatológica del material genético

1.2 Hipótesis

Ho: Al menos un híbrido es superior al testigo utilizado, en capacidad de producción de forraje, calidad nutricional y otras características agronómicas.

Ha: Ninguno de los híbridos evaluados superan al testigo de prueba utilizado en este trabajo.

1.3 Metas

Identificar genotipos iguales o superiores en capacidad de adaptación y potencial de rendimiento a los actualmente recomendados para siembras comerciales.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo

2.1.1 Maíz forrajero

La planta de maíz es un excelente forraje para el ganado. Produce, en promedio, más materia seca y nutrientes digestibles por unidad de superficie que otros forrajes (Paliwal, 2001 citado por Perry, 1988); en ambientes templados es comúnmente usada para hacer ensilaje. Por otro lado, en los trópicos la planta de maíz es usada como forraje en varias etapas de su desarrollo. Una práctica común es quitar las hojas inferiores a medida que la planta crece y alimentar con ellas el ganado. Muy a menudo, el maíz es considerado un cultivo de doble propósito. Para forraje y para grano, y varias partes de la planta son usadas como forraje. Las hojas verdes se van quitando una a una a medida que la planta crece y se le dan al ganado. En otros casos la parte superior de la planta se corta para alimentar al ganado después que el grano llega a su madurez fisiológica. Al cosechar las mazorcas, los restos también se usan como forraje. El maíz también se cultiva como forraje verde en muchos países tropicales; se cosecha después de la floración pero mucho antes de la madurez, y se usa la planta entera.

Define al forraje como el alimento vegetal para los animales domésticos, generalmente este término se refiere a los materiales como, pastos, heno, alimentos verdes y ensilaje, así mismo se entienden por ensilaje al forraje conservado en un estado succulento, mediante una fermentación parcial. Robles 1990

También define forraje como aquellos alimentos voluminosos y a la inversa de los concentrados, los forrajes tienen gran cantidad de fibra y su valor nutritivo es bajo. Como representante de este grupo se puede mencionar el ensilaje, henificado, pastos y rastrojo. Kratochvil, 2001

Un buen maíz forrajero deberá poseer las siguientes cualidades: Rendimiento de forraje verde mayor a 50 ton/ha rendimiento de forraje seco o materia seca mayor a 25%, energía neta de lactancia mayor a 1.45 Mgal/kg, digestibilidad de la materia seca mayor a 65%, contenido de fibra detergente ácido menor a 30% y contenido de fibra detergente neutro menor a 60%. Vergara, 2002

Es potencialmente posible obtener hasta 80 ton/ha de forraje seco (30 por ciento de materia seca.), con un contenido de grano de 45-50%. Reta *et al.*, 2001

El uso de altas densidades de población y de una adecuada distribución de plantas en el terreno son técnicas para incrementar el rendimiento de cultivo por unidad de área, en Estados Unidos y Canadá, el incremento en la densidad población es un factor importante que en las últimas décadas, ha contribuido al incremento en el rendimiento del maíz, esta respuesta se ha logrado gracias a la generación de genotipos de maíz que por su altura de planta intermedia, hojas erectas o semi erectas y resistencia al acame de raíz y tallo, tiene tolerancia en altas densidad de población. Reta *et al.*, 2000

En los sistemas de producción actuales, entre los principales componentes de la tecnología utilizada, se encuentra el uso de los híbridos de alto potencial de rendimientos adaptados a los sistemas de la región, la mayoría de estos híbridos manifiestan altos potenciales de rendimientos tanto en grano como en materia seca total y alta calidad energética, estos genotipos han sido identificados, por su capacidad de adaptación y potencial de rendimiento. Carrillo, 1998

El maíz es un cultivo muy versátil que puede ser sembrado, desde fechas tempranas, hasta fechas tardías. En el transcurso, los productores tienen la opción de cosechar el maíz para el ensilaje o bien para grano. El maíz entre otras presenta una ventaja que puede producir alta cantidad de materia seca con una cosecha. El ensilaje de maíz, permite obtener forraje de alta palatabilidad con calidad constante y alto contenido energético. Además la producción del ensilaje del maíz requiere menos tiempo de trabajo y maquinaria utilizada que otra especie forrajera, así el costo por tonelada de materia seca producida tienden

hacer más bajos para el ensilaje del maíz que otro forraje. En algunas características deseables de calidad del ensilaje, el maíz cuenta con alta producción de la materia seca, alto contenido proteico, contenido de energía, digestibilidad, fibra baja y contenido óptimo de la materia seca en la cosecha para la fermentación y el almacenaje aceptable. Kratochvil, 2001

2.2 Importancia del Cultivo del Maíz

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, alimento para el ganado ó fuentes de un gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que cualquier otro cultivo. Habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimientos. Hoy en día se cultiva hasta los 58° de latitud Norte en Canadá, 40° de latitud Sur en Argentina y en las cordilleras de los Andes a los 3800 msnm. La mayor parte del cultivo es cultivado a altitudes medias. Paliwal 2001

El empleo de maíz en la alimentación animal tiene gran versatilidad, ya que puede ser consumido en verde, ensilado, seco (heno o rastrojo) o como grano. Reta *et al.*, 2002

El cultivo del maíz por su eficiencia en su uso de agua, lo hace un componente importante del patrón forrajero en la Comarca Lagunera. Además sembrando temprano en primavera y cosechando oportunamente permite una segunda siembra durante el verano, deseable en exportaciones que requieren hacer el uso intensivo del agua. El maíz también puede ser buena opción para utilizarse como cultivo de rotación en terrenos con problemas de enfermedades radiculares como pudrición texana y verticillium. Reta *et al.*, 2002

2.3 Híbridos

El objetivo inmediato de la hibridación es la producción de materiales 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. De la Loma, 1954

Las altas densidades de población en maíz tienden a reducir la calidad del forraje, debido principalmente al menor contenido de grano. Sin embargo existe una respuesta diferente de acuerdo a las características de los genotipos. En unos híbridos pueden tener una densidad de planta hasta 90 mil a 112 plantas ha. Olague *et al.*, 2006

La expresión genotípica depende de los efectos genéticos y ambientales, así como de su interacción, por lo tanto, es importante los efectos de los factores ambientales en la respuesta de las plantas. Considerando que el crecimiento, desarrollo y producción de una planta, depende de procesos fisiológicos, y estos a su vez depende de interacciones complejas entre el estado de la planta, atmosfera circundante y la propia naturaleza. Livera, 1992

2.4 Clasificación del Maíz

El maíz es clasificado en dos tipos distintos dependiendo de la latitud y del ambiente en el que se cultiva. El maíz cultivado en los ambientes más cálidos, entre la línea ecuatorial y los 30° de latitud sur y los 30° de latitud norte es conocido como maíz tropical, mientras que aquel que se cultiva en climas más fríos, más allá de los 34° de latitud sur y norte es llamado maíz de zona templadas; Los maíces subtropicales crecen entre las latitudes de 30° y 34° de ambos hemisferios, Esta es una descripción muy general ya que los maíces tropicales y templados no obedecen a límites regionales o latitudes rígidos, el maíz tropical a su vez es clasificado en tres subclases, también basadas en el

ambiente de tierras bajas, de media altitud y de zonas altas. Dowsell, *et al.*, 1996

2.5 Clasificación taxonómica

El maíz es una planta que taxonómicamente se clasifica como angiosperma, monocotiledónea y se ubica dentro de la familia de las gramíneas.

Cuadro 2.1. Clasificación taxonómica del maíz. Reyes 1990

Categoría	Ejemplo	Características distintivas
Reino	Vegetal	Planta anual
Phylum	Tracheophyta	Sistema vascular
Subdivisión	Pterapsidae	Producción de flores
Clase	Angiosperma	Semillas cubierta
Subclase	Monocotiledoneae	Cotiledón único
Orden	Graminales	Tallos con nudos prominentes
Familia	Gramínea	Grano – cereal
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Genero	Zea	Único
Especie	Mays	Maíz común
	Mexicana	Teocintle anual
	Perennis	Teocintle perenne
Raza	Más de 300 razas clasificadas; 30 en México	Adaptadas

2.6 Fisiología del Maíz

El ciclo biológico del maíz varía según el genotipo, ya que existen algunas precoces con alrededor de 80 días a madurez hasta lo más tardíos con alrededor de hasta 200 días de siembra a cosecha. La madurez fisiológica del maíz se alcanza cuando el grano termina su desarrollo; es decir, el grano pierde humedad y ya no crece. Reyes, 1990

La línea de leche, la pérdida de coloración verde de las brácteas, la capa negra, son indicadores confiables que en forma práctica estiman en el campo la madurez fisiológica del maíz; El contenido de materia seca de grano varía de 58% a 70% con la aparición de la capa negra. Reyes, 1990

2.7 Características de una Planta Forrajera

Estudios en la Comarca Lagunera, indican que el maíz es viable cuando en promedio produce 6 ton/ha de grano y superen las 45 ton/ha de forraje verde con manejo óptimo. (FIRA, 1999), sin embargo, el potencial productivo del maíz en esta región es superior debido a la alta radiación solar durante el período libre de heladas (Núñez *et al.*, 1999); Así también se tiene determinado que es posible obtener hasta 80 ton/ha de forraje fresco y 24 ton/ha de forraje seco (30% de materia seca), con un contenido de grano de 45-50%. Reta *et al.*, 2002

2.8 Características ideal de una Planta Forrajera

Una planta forrajera ideal debe tener fácil ruptura de la epidermis, tejidos vasculares, concentraciones elevadas de carbohidratos no estructurales, contenidos de minerales y proteínas totales con cantidades suficientes de metionina y nitrógeno no degradable en resumen. Un idiotipo de maíz para ensilado debe producir una cantidad máxima y estable de materia orgánica

digestible, ser fácil de cosechar y conservarse, apetecible, tener un consumo elevado y ser utilizado eficientemente por el animal. Striuk y Deinum, 1990

Las características de un híbrido ideal de maíz forrajero deben ser altas producción de materia seca, índice de cosecha, estabilidad, contenido de carbohidratos, proteínas, digestibilidad, consumo y producción de materia seca. Pinter, 1986

Una clasificación de los materiales para este forraje considera como criterios la concentración de FDN, FDA, energía neta de lactancia (ENL) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, por lo tanto un maíz para ensilado de alto valor nutritivo debe ser de baja concentración en fibra, alta digestibilidad y mayor contenido de energía. Herrera, 1999

Cuadro 2.2. Criterios de clasificación de maíces para forraje producidos bajo condiciones de la Comarca Lagunera. Herrera, 1999

Calidad	Baja	Mediana	Alta
FDN	>60	De 52 a 60	<51
FDA	>35	De 30 a 35	<29
EN ₁ (Mcalkg ⁻¹)	>3.5	De 1.31 a 1.48	<1.50
DIVSMS (%)	>60	De 61 a 67	<68

FDN=Fibra Detergente Neutra, FDA=Fibra Detergente Acida, ENI= Energía Neta de Lactancia, DIVSMS= Digestibilidad *In vitro* de la Materia Seca.

2.9 Descripción botánica y morfología del maíz

La planta de maíz es alta, con abundante hojas y un sistema radicular fibroso, normalmente con un solo tallo que tiene hasta 30 hojas. Algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en una inflorescencia femenina la cual se desarrolla en una mazorca cubierta de hojas que la envuelven; esta es la parte de la planta que almacena reservas. La parte

superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja; esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas, todas las que producen abundantes granos de polen. Ritchie y hanway, 1992

2.9.1 Plántula

El maíz se siembra normalmente a una profundidad de 5 a 8 cm si las condiciones de humedad son adecuadas. Esto da lugar a una emergencia de las plántulas rápidas y uniforme, en cuatro o cinco días después de la siembra: este tiempo aumenta al incrementar la profundidad de la siembra. En algunos ambientes, por ejemplo en las tierras altas de México, la semilla se coloca normalmente a una profundidad de 12 a 15 cm a fin de tener niveles adecuados de humedad para la germinación. Cuando la semilla se siembra en suelo húmedo, adsorbe agua y comienza a hincharse, un proceso que procede más rápidamente a temperaturas altas como las que prevalecen en muchos ambientes tropicales en la estación húmeda; bajo estas condiciones, la semilla empieza a germinar en dos o tres días. En el invierno o en condiciones de bajas temperaturas del suelo como en las tierras altas, el proceso se demora y la emergencia de la radícula puede ocurrir a los seis u ocho días, dependiendo de la temperatura del suelo. Contrariamente a esto la temperatura puede ser tan altas que la semilla puede morir, especialmente si falta humedad. Poethig 1994

2.9.2 Germinación

Cuando se inicia la germinación, la coleorriza se elonga y sale a través del pericarpio; inmediatamente después de la emergencia la radícula también emergen tres o cuatro raíces similares. Al mismo tiempo o muy pronto después, la plántula cubierta por el coleóptilo emerge en el otro extremo de la semilla; el coleoptilo es empujado hacia arriba por la rápida elongación del mesocotilo, el cual empuja al naciente coleóptilo hacia la superficie de la tierra. Cuando el extremo del coleóptilo surge a través de la superficie de la tierra cesa la

elongación del mesocotilo, emerge la plúmula a través del coleóptilo y ésta aparece sobre la tierra. Onderdonk y Keycheson, 1972

2.9.3 Sistema Radical

Las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad a la que ha sido sembrada. El crecimiento de esas raíces disminuye después que la plúmula emerge por encima de la superficie del suelo y virtualmente detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula. Las primeras raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo. El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta y además adsorbe agua y nutrimentos. mistrik y mistrikova. 1952

2.10 Sistema Vegetativo

Las plántulas de maíz son visibles sobre la superficie cuando tienen tres hojas si bien sus puntos de crecimiento están aún bajo tierra. Es esta etapa la planta muestra un crecimiento vigoroso, el cual se origina en un solo punto de crecimiento que es el meristemo apical; todas las partes del tallo del maíz, tanto vegetativas como reproductivas, se producen a partir de este meristemo. El tallo consiste de cuatro estructuras básicas: los internudos, las hojas, el perfilo y la yema o meristemo apical, que colectivamente son conocidos como el fitómero, el número de fitómeros producidos durante la fase vegetativa del desarrollo es regulada tanto por factores genéticos como ambientales. Galinat, 1994

En esta fase vegetativa, se desarrollan y diferencian tejidos hasta que aparecen las estructuras florales, esta fase consta de dos ciclos. En la primera fase se forman las primeras hojas y el desarrollo es ascendente. La producción de materia seca es lenta y finaliza con la diferenciación tisular de los órganos de reproducción, en el segundo ciclo se desarrollan las hojas, órganos de reproducción; y termina con la emisión de estigmas. Reyes, 1990

2.11 Sistema Reproductivo

El maíz es una planta monoica; desarrolla inflorescencias con flores de un solo sexo las que crecen siempre en lugares se parados de la planta. La inflorescencia femenina o mazorca crece a partir de las yemas apicales en las axilas de las hojas y la inflorescencia masculina o panoja se desarrolla en el punto de crecimiento apical extremo superior de la planta. Inicialmente, ambas inflorescencias tienen primordios de flores bisexuales; durante el proceso de los primordios de flores bisexuales; durante el proceso de desarrollo los primordios de los estambres en la inflorescencia axilar abortan y que dan así solo las inflorescencias femeninas. Del mismo modo, los primordios del gineceo en la inflorescencia apical abortan y que dan entonces así solo las inflorescencias masculinas. Dellaporta y Calderón Urrea, 1994

Inicia con la fertilización de las estructuras femeninas que se diferencian en espigas y granos. La etapa final de esta fase se caracteriza por el aumento de peso de hoja y otras partes de la flor, durante la segunda fase, el peso de granos incrementa con rapidez, alcanzando su madurez fisiológica cuando el grano termina su completo desarrollo; es decir cuando el grano pierde humedad, ya no crece e incluso puede caer de la planta o desgranar; al cosecharlo, el grano germina, debido a que la semilla tiene completamente formadas todas sus estructuras. Reyes, 1990

2.11.1 El índice del área foliar (IAF)

Representa el área foliar de las plantas que ocupa una superficie de terreno. Estudios fisiológicos visualizan que el rendimiento de un cultivo depende del tamaño y eficiencia del sistema fotosintético de la planta. La importancia del (IAF) en la tasa de crecimiento de un cultivo se basa en la interceptación de luz. El óptimo se presenta cuando casi toda la luz disponible es interceptada la relación de fotosíntesis-respiración es máxima. La duración del IAF depende del genotipo, fotoperiodo, temperatura y condiciones del cultivo. Bolaños y Edmeades, 1993

2.11.2 La panoja

Es una estructura ramificada que está formada por una espiga central bastante conspicua en las plantas de maíz tropical. El número de ramificaciones laterales varía considerablemente y una espiga puede llegar a tener hasta 30 o 40 espiguillas. La formación de la yema axilar que genera la mazorca está cubierta con 12 a 14 hojas modificadas. La formación que sostiene la mazorca se llama comúnmente caña y tiene nudos e entrenudos cortos aunque varía en longitud según las diversas razas de maíz. El eje de la mazorca recibe diferentes nombres según sea la región- olote-tusa-marlo; el olote lleva números de óvulos, siempre en número par. Pareddy, 1994

2.11.3 El tallo

El tallo es más o menos cilíndrico, formado por nudos y entrenudos. El número de éstos varía entre 8 y 21, pero son más comunes las variedades con más o menos 14 nudos o entrenudos. Los entrenudos de la base de la planta son cortos y se hacen más largos en la parte superior de la misma hasta culminar con el entrenudo más largo, el cual constituye la base de la espiga, el grosor de los nudos varía según la variedad y las condiciones del cultivo, miden de 1 a 5 centímetros de grosor, la altura del tallo depende de la variedad y de las condiciones ecológicas de cada región, varia desde 80 cm hasta alrededor de 4 mts. Ochoa, 2005

2.11.4 Hojas

El número de hojas por planta es variable, encontrándose plantas desde 8 hojas hasta 21. El número más frecuencia es de 12 a 18, con un promedio de 14: esta cantidad de hojas depende obviamente del número de nudos del tallo, ya que cada uno emerge una hoja. El limbo es sésil, plano con longitud variable desde más menos 30 cm hasta mas de un metro, la anchura varia de 5 cm a 10 cm. Ochoa, 2005

2.11.5 Raíces

Las raíces son fasciculares y su misión es la de aportar un efecto 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. Ochoa, 2005

2.11.6 Flores

Existe flores estaminadas y flores pistiladas. Las flores estaminada se encuentran dispuestas en espiguillas. Cada flor está integrada por dos brácteas. Una es la lema (glumilla inferior) y una palea (glumilla superior). Las flores pistiladas se encuentran distribuidas en una inflorescencia con un soporte central denominado olote. La inflorescencia pistilada hasta antes de la fecundación y formación de granos se denomina jilote. Ochoa, 2005

La inflorescencia masculina presenta una panícula (espigón o penachi) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos. En cambio la inflorescencia femenina marca un menor contenido de polen, alrededor de 800 a 1000 que se forma en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que si disponen en orden lateral. Ochoa, 2005

2.11.7 Frutos y Semillas

El grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste en tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endospermo tríploide. FAO, 2001

2.11.8 Nutrimientos

Un cultivo de maíz que produce 4000 kg/ha de grano requiere alrededor de 100kg/ha de nitrógeno (N), 18 kg/ha de fósforo (P) y 68 kg/ha de potasio (K) (Sánchez, 1976). El sistema radical del maíz es capaz de absorber nutrientes a través de toda la vida de la planta, pero la absorción declina durante la última parte del ciclo.

2.11.9 Agua

Solo 3% de la radiación total que incide sobre el cultivo es usada para la fotosíntesis. Parte de la energía remanente calienta el follaje y este calor es disipado por medio de la transpiración y la evaporación de agua de las hojas. Hay y Walter, 1989

2.12 Requerimiento Edafoclimáticos

2.12.1 Temperatura

El maíz requiere una temperatura entre 25 y 30°C para desarrollar y crecer en forma óptima. La germinación de la semilla ocurre a temperatura entre los 15 y 20°C. El maíz soporta temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de 30°C pueden aparecer problemas, debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua si está limitada en el subsuelo. Para llevarse a cabo fructificación requiere temperaturas de 20 a 32°C, el agua en forma de lluvia es muy importante en periodos de crecimiento, con precipitaciones deseables mínimas de 40 a 64 cm de lámina de riego. Jugenheimer, 1981

2.12.2 Humedad

La planta requiere aproximadamente entre 600mm y 800mm de agua especialmente durante la germinación, el espiga-miento y la floración. Una buena luminosidad ayuda a la formación de grano. F. H. J. C, 2002

2.12.3 Suelo

Se desarrolla bien en suelos fértiles, con texturas medias y bien drenadas; con un pH entre 5.5 y 7.2. Se recomienda abandonar los suelos pobres y poca fertilidad. F. H. J. C, 2002

2.13 Requerimientos hídricos

Los requerimientos óptimos de humedad del maíz, dependen del genotipo. Bajo condiciones del riego, el cultivo requiere un riego de pre siembra y cuatro de auxilio, la lámina total de agua de riego es aproximadamente de 65 centímetro y comprende, 18-20 centímetros de lámina en pre siembra y 12 centímetros de lámina para cada riego de auxilio. La evaporación varía según las estaciones del año, en promedio de las observaciones efectuadas durante el día, son las siguientes: Primavera, 31.3%; Verano 46.2%; Otoño 52.8%; Invierno 44.3%. Raúl, R.S., 1983

El maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5mm al día. Los riegos pueden realizarse por aspersión y gravedad. El riego más empleado últimamente es el riego por aspersión; Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo, cuando las plantas comienzan a emerger requieren menos cantidad de agua, aunque es importante mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda aplicar un riego a los 10 ó 15 días antes de la floración. Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender la

polinización y la cantidad de producción obtenida, por lo que se aconseja riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización. Por último, para el desarrollo completo y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada. En el siguiente cuadro se presentan la calendarización de riego y etapas fenológicas importantes del cultivo.

CUADRO 2.3 Calendarización de riego en maíz, en base a etapas fenológicas del cultivo. Reta *et al*, 2002

Auxilio	DDS*	FASE FENOLÓGICA
1°	30-35	Diferenciación de órganos reproductivos
2°	47-52	Inicio de crecimiento de la mazorca
3°	64-69	Emergencia de estigmas
4°	81-86	Grano lechoso

* Días después de la siembra

Es posible tener buenos rendimientos con la aplicación de tres riegos de auxilio, sin embargo frecuentemente se presenta una reducción del rendimiento de 20 a 30%, en función de las condiciones del año.

2.14 Tipo de suelo

El maíz se adapta a todo tipo de suelo pero principalmente los suelos con un pH entre 6.0 y 7.0, suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buen drenaje para evitar encharcamientos que originan asfixia radical. Suelos con estas características son los mejores para el cultivo.

2.15 Organismo dañino o plagas

En la Comarca Lagunera las plagas de mayor importancia económica que incide y ocasionan daños el cultivo son las siguientes: Gusano cogollero (*Spodoptera Frujiperda*); Gusano barrenador (*Zeadiatraea sp*); Pulgones, (*Rhopalosiphum maidis*); Pulga negra; Araña roja (*Tetranychus spp.*) y Diabrotica sp.

2.15.1 Gusano cogollero

Spodoptera Frujiperda. Adulto: palomilla de 3cm expansión alar, color café-grisáceo, ponen de 50-100 huevecillos sobre el envés de la hojas tiernas, las cuales al desarrollarse quedan agujeradas; el ataque a plantas chicas retardan su desarrollo y/o pueden matarla, pudiendo provocar pérdidas de un 30-35 % de la cosecha.

2.15.2 Gusano barrenador del tallo

Zeadiatraea sp. Se trata de un insecto que en un estadio larvario actúa como un barrenado y se desarrolla de 2 a 3 generaciones larvarias llegando a su total desarrollo en el que alcanza los 2 cm de longitud. Las larvas comienzan alimentándose de las hojas del maíz y acaban introduciéndose en el tallo. Los tallos acaban rompiéndose y las mazorcas que han sido dañadas también.

Cuadro. 2.4. Importancia del daño en follaje por gusano cogollero

Localidad	Reducción del rendimiento en parcela sin control
LA VEGA (Beta Sn. Gabriel)	44%
EL RAYO (Beta Sn. Gabriel)	18%

Fuente: INIFAP.

Cuadro 2.5. Importancia del daño en follaje por araña roja

Follaje daños	Reducción de rendimiento
33 %	18.5 %
66 %	40.7 %
100 %	57.4 %

Fuente: INIFAP

2.15.3 Ácaros

Araña Roja del maíz, *Tetranychus sp.* Esta plaga se presenta en el maíz desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo, si las condiciones de humedad y temperatura lo permiten ya que requiere para prosperar alta temperatura y baja humedad relativa; al presente, este ácaro se observan pequeñas manchas color verde pálido en las hojas inferiores de la planta, es importante al observar las primeras colonias, iniciar el control químico para evitar el crecimiento de las poblaciones utilizando insecticidas apropiados.

2.15.4 Pulgones

El pulgón más dañino del maíz es *Rhopalosiphum pali*, ya que se alimenta de la savia provocando una disminución del rendimiento final del cultivo y el pulgón verde del maíz *Rhopalosiphum Maidis* es transmisor de virus al extraer la savia de las plantas atacando principalmente al maíz dulce, esta última especie tampoco ocasiona graves daños debido al rápido crecimiento del maíz.

2.15.5 Diabrotica

Es de las plagas más comunes en el cultivo del maíz, se encuentra desde que la planta emerge, hasta que esta fructificando. Sus hospederas son las plantas nocivas (maleza) u cultivos alternos. El daño que ocasionan es perforación de las hojas, disminuyendo el área foliar, lo que ocasionan a que la planta retarde su crecimiento, particularmente si el ataque es cuando la planta se encuentra es las primeras etapas de su desarrollo.

Cuadro 2.6. Nombres técnicos y comunes de los insecticidas y dosis para el combate de las plagas de maíz forrajero

Insecticida						
Plaga	Nombre técnico	Nombre Común			Dosis/ha	IAC (DÍAS)
Gusano	Clorpirifós	Lorsban 480	CE		1.0 Lt	21
Cogollero y	Diazinon	Diazinon 25	CE		1.0 Lt	Sin límite
Barrenador	Cipermetrina	Cymbush 20	CE		0.5 Lt	1
	Triclorfon	Dipterex 80	PS		2.0 Lt	Sin límite
Araña Roja	Ometoato	Folimat 1000	CE		0.5 Lt	14
	Dimetoato	Diametoato 40	CE		1.0 Lt	14
	Progargite	Omite 68	Ce		1.5 Lt	21
Pulgón	Malation	Malation 1000	CE		1.0 Lt	5
	Dimetoato	Rogor 40	CE		1.0 Lt	14
	Ometoato	Folimat 70	LM		0.5 Lt	14
Diabrotica	Paration metílico	Paration met.63%	CE		1.0 Lt	12
	Malation	Malation 84	Ce 24	CE	1.0 Lt	5
	Cipermetrina	Cipermetrina			0.5 Lt	1
Pulga negra	Carbario	Sevin 80	PH		1.5 Lt	Sin límite
	Endosulfán	Thiodán 35	CE		1.5–2.0 Lt.	10
	Paration metílico	Folidol M-50	CE		1.0 Lt	12

2.16 Enfermedades

2.16.1 *Fusarium moniliforme*

La pudrición aparece antes o después de la polinización, el tallo presenta coloración rosa o salmón tornándose posteriormente café oscuro y como consecuencia ocasiona madurez prematura o acame. Las condiciones de sequía durante el estado de plántula y temperatura de 28°C, con alta humedad durante 2-3 semanas después de la floración favorecen su desarrollo. Para su combate: utilizar variedades resistentes, fertilizantes balanceados y óptimas población de plantas.

2.16.2 *Fusarium moniliforme* (var. *Sebgutinans*)

Producen en las mazorca granos de color rosa salmón a café rojizo, hasta alcanzar un crecimiento algodonoso de color rosa blanquecino. El combate ó prevención es similar al que ataca el tallo.

2.16.3 Carbón común del maíz. (*Ustilago maydis*)

Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C. Su combate o prevención se realiza basándose en tratamientos específicos con fungicidas, principalmente a la semilla.

2.17 Control de maleza

En todos los cultivos existe un periodo en el que la presencia de malezas o malas hierbas causa los mayores daños en el rendimiento. Ese periodo por lo general se ubica en las primeras semanas del ciclo, después de la emergencia de los cultivos. En maíz, la magnitud de ese periodo, llamado **periodo crítico de competencia** (PCC), es variable y depende de la variedad de maíz, el ciclo del cultivo, la fecha de siembra, las especies de malezas, la presión de malezas,

entre muchos otros factores. Sin embargo, en lo que todos los investigadores coinciden es que el PCC en maíz se ubica entre la primera y sexta semana después de la emergencia del cultivo, permitiendo un máximo de 5% de pérdida de rendimiento. La presencia de malezas durante ese periodo reduce gravemente el rendimiento del cultivo, por lo que se deben de hacer todos los esfuerzos para evitar o limitar la presencia de malezas. La presencia posterior de malezas en cultivos que han superado el PCC, no tiene un gran impacto en el rendimiento del maíz, pero si interfiere con la cosecha. Para malezas de hojas anchas y zacate provenientes de semillas, el control se puede realizar mediante el uso de herbicidas como atrazina y Pendemina a dosis de ingrediente activo por hectárea de 1 kg de cada uno; Gesaprim combi (atrazina + Terbutrina) a 1.1 kg c/u. En siembras de maíz en suelo seco los herbicidas deben aplicarse inmediatamente después de la siembra, antes de suministrar el riego de germinación y emergencia, en siembras en húmedo, los herbicidas se deben aplicar antes del rastreo en húmedo para su incorporación. Domínguez, V. J. 2009

2.18 Cosecha

En surcos tradicionales de 76 a 80 cm y en surcos de 38 a 60cm indistintamente se puede usar la misma ensiladora. El uso de genotipos precoces permite realiza la cosecha de 6 a 11 días antes que los genotipos de los ciclos intermedio. Reta, *et al.*, 2002

2.19 Etapa de cosecha

Un híbrido de maíz, el momento en que se cosecha la planta define el rendimiento de materia seca por unidad de superficie y valor nutritivo de la misma. Se considera óptimo el momento en que la planta alcanza un porcentaje de materia seca entre 30 y 36%, coincidiendo con la ocupación de la mitad y las tres cuartas partes del grano por el endospermo sólido (1/2 a 3/4 de la línea de leche).

El momento óptimo de cosecha puede variar en función del híbrido utilizado y condiciones ambientales durante la evaluación del cultivo, las que pueden afectar el rendimiento en grano y estado general de la planta. Carrette y Scheneiter, 1998

La línea de leche marca el avance de endurecimiento por la maduración de los granos, dividiendo la zona de almidón líquido y sólido. (Núñez, *et al.*, 1998). El maíz cortado en estado masoso lechoso tiene un 25% de mazorca, cuando se corta a un tercio de la línea de leche, el porcentaje aumenta a más de 40% y el contenido de FDN disminuye de 69 a menos de 35%, se ha observado cuando la línea de leche tiene avance de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ del grano. Faz y Núñez, 2003

2.20 Altura de corte

Una estrategia para mejorar el contenido de energía de los ensilados de maíz cuando las condiciones no permiten obtener una buena calidad nutritiva, es elevar la altura de corte de tal manera que permita aumentar la relación grano-forraje. (Kezar 1998 citado por Núñez y Faz Contreras 2003), reporta que por cada 15cm en aumento de la altura de corte se pierde tiene una baja calidad nutricional. En Estados Unidos de América se recomienda elevar la altura de corte para aumentar el valor energético del maíz forrajero, debido a que la parte inferior de las plantas es la que tiene menor digestibilidad.

2.21 Profundidad de siembra

Con el sistema de siembra que se use, la semilla tratada con fungicidas y/o insecticidas cuando sea necesario, debe ser colocada a la profundidad correcta. Por lo general de 5 a 10 cm. Esto asegura un buen contacto con el suelo húmedo que previene la desecación y asegura que el coleoptile no tenga dificultades para llegar a la superficie. Una siembra profunda es importante en áreas con temperaturas del suelo muy altas. La siembra más superficial en los suelos con

humedad marginal debe ser evitada ya que no solo pone en peligro la germinación sino también causa un nacimiento des uniforme de las plántulas. Edmeades, 1990.

2.22 Siembra

La densidad de siembra para maíz forrajero va de 80,000 a 100,000 plantas por hectárea. Con una distancia entre plantas de 15 cm y surcos de 65 a 80cm. (docs.google.com) **Cultivo de maíz forrajero_1067.pdf**

La siembra se efectuó con una sembradora de precisión en seco y en plano, en alta densidad de población con 104 mil semillas por hectárea. Las melgas fueron de 134 m de largo por 24 m de ancho con separación de hileras de 38 cm. Se sembró el híbrido Aspros 900 (AS 900) de ciclo corto (90 días); se realizó una aplicación de herbicida pre-emergente antes de la siembra con 3 L de Atrazina (6-cloro-N3-etil-N4-isopropil-1,3,5,- tiazina-2,4 diamina) y 1.5 litros de Pendimetalina en 200 L de agua ha-1. Ramírez *et al.* 2006

2.23 Fertilización

Es importante conocer el potencial productivo del suelo antes de decidir cuánto fertilizante aplicar, todo esto tiene que ver con los factores de producción bióticos y abióticos, que estén presentes a un nivel mínimo y no interfieran con los objetivos establecidos.

La absorción de los nutrimentos comienzan aún antes que el coleoptile haya emergido a través de la superficie del suelo, la concentración de nutrimentos en la zona de las raíces deben ser altos para permitir un rápido crecimiento temprano. La tasa de acumulación de nitrógeno, fósforo y potasio en el maíz ocurre en forma diferente a lo largo de las distintas etapas de crecimiento, en el momento en que la planta alcanza la etapa de seis hojas habrán tomado 5%, 3% y 5% respectivamente de la adsorción total de nitrógeno, fosforo y potasio. Aunque la cantidad de nutrimentos tomados sean bajos, el tamaño de la mazorca

y planta de penden en gran medida de la disponibilidad de nutrimentos en estas etapas tempranas del desarrollo de la planta. Después de la etapa de diez hojas a la etapa reproductiva, las plantas pasan por un rápido incremento en la acumulación de nutrimentos y materia seca adsorbiendo cerca del 10%, 10% y 18% del total del N, P, K. En la etapa de 12 hojas es crítica en lo que hace el manejo de la fertilidad, ya que es el periodo donde se determina el tamaño de la mazorca del maíz. Una falta de nutrimentos en esta etapa puede reducir seriamente el potencial de producción; en esta etapa la planta han adsorbido 25%, 20% y 35% de Nitrógeno, Fosforo y Potasio.

En 15 hojas el nutrimento es esencial para el rendimiento final, y en este momento la acumulación de materia seca y nutrimentos procede a tasas muy intensas ya que la planta acumulan 50%, 30% y 50% de N,P,K, respectivamente. En el estado de aparición del estambre la planta han absorbido 65% 50% y 90% de N, P, K. (FAO 2001; Citado por CIMMYT. 1994)

Estudios realizados en la Región Lagunera indican que por cada tonelada de forraje seco a producir se requerirán 12.0 Kg de N, 3.6 Kg de P₂O₅ y 20.5 K₂O. Son embargo, el rendimiento del cultivo dependerá también de otros factores tales como: genotipo utilizado, densidad de población, programa de fertilización, calendario y lámina de riego. En general se observa que entre mayor sea el rendimiento esperado mayor debe ser el abastecimiento de nutrimentos. Por otro lado tenemos que el potasio es demandado por el cultivo de maíz en cantidades considerables, de acuerdo con el INIFAP, este no es necesario aplicarse en forma artificial, ya que los suelos de la región son ricos en cuanto a este elemento.

Cuadro 2.7 Extracción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio para diferentes niveles de rendimiento de forraje seco de maíz forrajero en la Comarca Lagunera. INIFAP

Rendimiento esperados ton/ha	Cantidad de nutrimentos requeridos		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
10	120	36	205
15	180	54	257
20	240	71	410
25	300	89	512

En base a: 1.2% N; 0.36% K₂O; 2.05 K₂O

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del Sitio Experimental

El trabajo se realizó en el ciclo primavera-verano del 2009, en el área agrícola de la PP. Granja Dulce María, ubicada en el sector agrícola La Popular, en el Municipio de Gómez Palacio, Dgo., esta propiedad se localiza en el km 6 de la carretera Jabonoso – Esmeralda; Geográficamente se ubicada 25° 41' 17.36" Latitud Norte y 103° 25' 54.18 Longitud Oeste, a una altitud de 1,120 msnm.

3.2 Material Genético

Se establecieron un total 10 genotipos de diferentes empresas de semillas, tales híbridos evaluados son de ciclo precoz, estos híbridos cuentan con el antecedente de que ya han sido evaluados oficialmente 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, dónde se estableció una interacción entre investigadores y productor en relación al desarrollo y aplicación de los componentes tecnológicos en el cultivo de maíz.

Cuadro 3.1 Híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

Híbridos	Empresas	Ciclo Biológico
ABT-323	Agribiotech	Precoz
DAS-2301	Dow	"
DAS-2348	DOW	"
2A-120	DOW	"
G-8222	Garst	"
G-8233 W	Garst	"
G-8246	Garst	"
G-8285 (t)	Garst	"
N-83 N5	Syngenta	"
1863 w	Syngenta	"

3.3 Distribución en el campo

El lote experimental se manejó agronómicamente de acuerdo a las siguientes especificaciones, cada genotipo se estableció en tendidas ó melgas de 24 surcos y de 100 m de largo y 0.75 m de espaciamiento entre surcos, la distribución de los tratamientos fue como se indica en el cuadro 2, para evaluar los híbridos se utilizó un híbrido comercial de amplia adaptación a las condiciones de la región.

Cuadro 3.2. Distribución en campo de los híbridos de maíz precoz en la PP. Granja Dulce María, 2009

P29	P28	P27	P26	P25	P24	P23	P22	P21	P20	P
T5	T9	T4	T1	T10	T8	T7	T3	T2	T6**	I-P
Sweet Bee			350 FSS			Milsa			344 BMR	

** De la parcela 20 a la 29 son híbridos de ciclo precoz; P I-P= Protección de maíz precoz.

3.4 Siembra

La realización de la siembra fue dentro del período recomendado en la Región Lagunera, donde se buscó que el desarrollo de la planta coincidiera con la calendarización de riegos de la presa, por lo que los materiales precoces fueron sembrados el día 4 de abril; Considerando las características agronómicas de los híbridos precoces, se sembraron de 8 a 9 semillas por metro lineal, a 75 cm entre Hileras, lográndose una población entre 105 y 115 mil semillas/ha, en la siembra se utilizó una máquina de precisión marca Gaspardo, de cuatro unidades de siembra.

3.5 Riegos

El manejo del agua en el lote asignado para el establecimiento del lote experimental, se realizó en base la calendarización de riegos de La Presa, de tal manera que el riego de presembrado se aplicó entre el día 14 y 18 de marzo,

regándose un total de 09-00-00 hectáreas, de las cuales en seis hectáreas 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 entre los días 31 de mayo y 1° de junio en los híbridos precoces; El 1° de julio se inició el riego, terminando el día 9, por último se aplicó el tercer riego de auxilio el 27 de junio, con esto se completó el programa planeado. Cuadro 3.

Cuadro 3.3. Manejo de los riegos aplicados en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en la PP. Granja Dulce María. UAAAN – UL, 2009

Riegos	Fecha de aplicación	Intervalos
Pre-siembra	14 y 18 de marzo	0
Primer Auxilio	9 y 13 de marzo	55 y 59
Segundo Auxilio	31 de mayo y 1 de junio	22 y 23
Tercer Auxilio	27 junio	27 y 28

3.6 Fertilización

Se aplicó una dosis total de 220 kg de nitrógeno, 100 kg de fósforo y cero de potasio, esta actividad se realizó manualmente, por problemas de manejo del producto, la dosis fue 100 kg de Novatec / tendida ó melga, esto fue antes del rastreo en húmedo. Al sembrar se aplicó Diagran, que es un insecticida granulado al suelo, en una mezcla de 50 kg del sulfato de amonio mas 10 kg/ha de insecticida. Posteriormente la dosis complementaria de fertilización se realizó antes del primer riego de auxilio, entre el 06 y 07 de mayo, aplicándose 200 kg/ha de un producto de liberación lenta de nitrógeno, estabilizado conocido como **NOVATEC**, la mezcla de fertilizante se le agregaron 20 kg/ha de Diagran, con la finalidad de evitar daño de plagas durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

Cuadro 3.4. Aplicación de las Diferentes Dosis de Fertilizantes y Época de Aplicación en Maíz Forrajero, P.P. Dulce María.

Producto	Dosis kg/ha	N – P - K	Época de aplicación
Nitrofosca®	200	24- 24- 34	Siembra
Azul +	200	52- 00- 00	Siembra
ENTEC	250	65-00-00	1er Riego Auxilio
ENTEC		141-24-34	

3.7 Control de plagas del suelo

Gallina ciega (*phyllophaga* spp.)

Importancia del daño por plagas en el suelo:

- La población de plantas y sanidad del cultivo se reducen.
- El rendimiento potencial del maíz es sensible a la población de plantas y sanidad del cultivo.

3.8 Plagas del follaje

- Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)
- Gusano barrenador (*Zeadiatraea* spp)
- Arana roja (*Tetranychus* spp)

Cuadro 3.5 Control de plagas realizado en maíz forrajero parcela demostrativa P.P. Dulce María

Producto	I.A	kg-lt/ ha
Diagran 5%	Diazinon	20
Clorver 480 CE	Clorpirifos	1.5
+		
Bufferver	Ac. Ortofosfórico	0.125
Artig 1.8	Abamectina	0.333
+		
Bufferver	Ac. Ortofosfórico	0.125

d.d.s: días después de siembra

3.9 Registro 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.

3.9.1 Floración masculina

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.

3.9.2 Floración femenina

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.

3.9.3 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.

3.9.4 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.

3.9.5 Plantas estériles

Número de plantas dentro de la parcela de muestreo que no formaron mazorca, dato que se transformó a porcentaje.

3.9.6 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 (9.12m^2), tomándose además cinco plantas dentro de cada punto de muestreo para determinar materia seca total y por partes de la planta, (tallos, hojas, mazorca).

Se ubicó el punto de muestreo en 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 bascula de reloj; donde el área de la parcela de muestreo que fueron 9.12 m^2 , se realizó la transpolación a $1 - 00 - 00 \text{ Ha.}$ 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.

3.10 Análisis 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.

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 0.500 g ($\pm 0.01 \text{ g}$) de la muestra de materia seca de las plantas que se cosecharon, las cuales se colocaron en una bolsa de papel filtro ankom F57. En seguida las muestras se pasaron al analizador de fibras, agregándose 2.0 l de solución en el vaso de digestión, para el análisis de FDA. (cuadro 3.6) y para el la obtención de FDN, a la solución se le agregaron 20.0 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4) y 4.0 ml de alfa amilasa. Cuadro 3.7

Posteriormente las muestras para FDA y FDN fueron digeridas en el analizador de fibras por un tiempo de 60 min , a una temperatura de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$).

Cuando el tiempo de digestión fue alcanzado, se lavaron con agua destilada caliente a una temperatura aproximada de 100°C, realizándose este proceso tres veces. Para el análisis de FDN se agregaron 4.0 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 deprecipitado de 500 ml y se agregaron 200 ml de acetona, dejándose 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 min, ésto para permitir la evaporación de la acetona, en seguida las muestras se sometieron a secado en estufa a una temperatura de 105 °C ($\pm 1^\circ\text{C}$), por 24 horas y posteriormente se procedió a pesar las muestras y así determinar el porcentaje de FDA y FDN con la fórmula.

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

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 3.6 Solución para determinación de fibra ácido detergente.

Reactivo	Cantidad
Bromuro de cetyl (CH ₃ (CH ₂) ₁₅ N(CH ₃) ₃ Br	20 g
Trimetil amonio	
Acido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	1 L

Cuadro 3.7 Solución para análisis de fibra neutro – detergente.

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

Se determinó por ciento de FDA Y FDN = $(w_3 - (w_1 * c_1)) / w_2$ donde FDA= Fibra Detergente Acida; FDN= Fibra Detergente Neutra; w_1 = peso de bolsa; w_2 = peso de muestra; w_3 = peso de bolsa con muestra después del proceso; c_1 = peso de bolsa en blanco después de proceso/ peso de bolsa en blanco antes del proceso.

Se determinó Energía Neta de Lactancia por medio de la fórmula: $NE_l = 1.044(0.0124 * FDA)$, donde: NE_l = Energía neta de lactancia; FDA = Fibra Detergente Acida.

Digestibilidad, en base a la siguiente ecuación: $DDM = 88.9 - (0.779 * \%FDA)$, donde: DDM = Digestibilidad; FDA: Fibra Detergente Ácida.

3.11 Análisis de Varianza

Las variables a analizar estadísticamente, fueron procesadas de acuerdo con el 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;

R_j = efecto de la j-ésima repetición;

E_{ij} = efecto del error experimental.

Los datos obtenidos de este experimento, fueron concentrados y codificados de acuerdo a los requerimientos del paquete estadístico Olivares, sometiéndolos a análisis de varianza, en base a este paquete.

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 esta es adecuada para comparar un tratamiento estándar con otros tratamientos, como en este trabajo donde comparan diferentes híbridos con un testigo de prueba.

3.12 Peso verde de la planta (PVP)

Se determinó mediante el peso de cinco plantas con competencia completa y se expresó en ton/ha.

3.13 Peso verde de mazorca (PVM)

El registro de este dato consistió en pesar las mazorcas producidas de 4 plantas cosechadas con competencia completa y se expresó en ton/ha.

3.14 Días a floración masculina (DFM)

Se expresó como días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas estaban en periodo de antesis.

3.15 Días a floración femenina (DFF)

Se consideró cuando el 50% de las plantas de cada parcela presentaron los estigmas aproximadamente con 2 cm de longitud fuera de bracteadas.

3.16 Rendimiento de forraje verde (RFV)

Se tomó el peso de 4 plantas con competencia completa de cada parcela y se expreso en ton/ha. El rendimiento se determino con la siguiente formula.

$$RFV = \frac{(10.000)(RP)}{SC}$$

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

3.17 Materia Seca Total

Se recolectó una submuestra de 400 g de forraje verde(en el momento de la cosecha) y se llevo a una estufa por un periodo de 24 h a una temperatura de 65°C \pm 1°C hasta alcanzar peso constante para estimar el contenido de materia seca total en t ha⁻¹. Se determino con la formula:

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

Donde:

% MS = Por ciento de materia seca

RFV = Rendimiento de forraje verde.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo, donde se evaluaron diez nuevos híbridos de maíz forrajero, en comparación con un testigo ampliamente adaptado a las condiciones de la región se indican a continuación.

4.1 Características Agronómicas

4.1.1 Días a Floración Masculina

La floración es un indicador del ciclo biológico del material genético, de ahí la importancia del registro de esta característica en cada uno de los materiales evaluados, en este sentido los híbridos de este estudio mostraron una media general de 69 dds y un rango de variación entre 57 y 74 días al 50% de floración masculina transcurridos a partir de la siembra, donde destacó por su precocidad el híbrido G – 8246, con 57 dds, en tanto que entre los más retrasados resultaron G – 8285 (t), Das – 2301, N83 – N5 y AN – 423, estos con floraciones entre 71 y 74 dds. Cuadro 4.1

4.1.2 Días a Floración Femenina

A través de la floración femenina, se indica que es más precisa, o se tiene una mejor aproximación a la estimación de la madurez fisiológica de los diferentes híbridos en estudio ya que a los días a floración se le suman 50 días y se obtiene la información de los días a madurez fisiológica, al respecto en este estudio la floración ocurrió con una variación entre híbridos de 61 a 78 dds, observándose una tendencia similar al comportamiento de la floración masculina, esto es que el híbrido más precoz fue G – 8246, en tanto que el más tardío fue el testigo G – 8285 y donde la media general fue 75 dds. Cuadro 4.1

4.1.3 Rendimiento de Forraje Fresco por Hectárea

La respuesta obtenida como resultados, en cuanto a la capacidad de producción de forraje fresco del material evaluado, indica una producción promedio de 39,283 Kg/ha, en tanto que la variación observada fue entre 47,132 y 15,735 Kg/ha, donde destaca el híbrido N83-N5 con la mejor respuesta y resultó estadísticamente diferente al resto de híbridos evaluados; Es importante indicar que G – 8246, el híbrido de menor respuesta en producción, resultó ser muy precoz y de bajo porte de planta, respuesta que se manifestó muy probablemente debido a la falta de adaptación a las condiciones de altas temperaturas que se presentan en la región durante los ciclos de primavera y verano, en este sentido es importante considerar estudiar el comportamiento de este genotipo en siembras durante el ciclo de verano, donde probablemente pudiera mostrar una mejor respuesta, esto con base a la uniformidad mostrada en características como altura de planta, altura de mazorca, tamaño medio de mazorca, entre otras; Respecto al testigo alcanzó una producción de 43,088 Kg/ha y fue estadísticamente igual tres de los híbridos evaluados los cuales fueron 1863w, G – 8233w y G – 8222, con niveles de producción entre 42,647 y 42,990 Kg/ha.

Cuadro 4.1

Un buen maíz forrajero debe poseer un rendimiento de forraje en verde o fresco de 50 ton/ha, (Vergara, 2002); Por lo anterior y en base los resultados obtenidos en el presente trabajo, se determinó que ninguno de los híbridos evaluados superan las 50 ton/ha; Sin embargo dos de los híbridos obtuvieron rendimientos de 47,132 y 42,990 ton/ha y por el contrario los híbridos ABT – 323 y 2A – 120 resultaron con menor rendimiento, así también el testigo G – 8285, resultó con un rendimiento promedio de 43,088 ton/ha . Cuadro 4.1.

4.1.4. Rendimiento de materia seca por Hectárea

La materia seca es la expresión total de un cultivo y es la respuesta de todos los procesos fisiológicos y bioquímicos intrínsecos de la planta; Respecto a producción de materia seca, los híbridos incluidos en este trabajo indican que la

variación entre genotipos muestran un rango entre 8,391 y 18,011 Kg/ha, donde los híbridos más destacados fueron N83 – N5 y 2A – 120, con producciones de 17,388 y 18,011 Kg/ha, respectivamente y fueron estadísticamente iguales entre ellos y diferentes al resto de materiales evaluados, por su parte el testigo G – 8285, resultó con una producción de 13,932 Kg/ha, estadísticamente igual a DAS – 2348 el cual rindió 13,750 Kg/ha; En este sentido el híbrido con menor respuesta fue G – 8246, con 8,391 Kg/ha, estadísticamente diferente al resto de materiales evaluados. Los resultados indican que seis híbridos alcanzaron producciones de forraje fresco entre 40,640 y 47,132 Kg/ha, mismos que mostraron rendimientos de materia seca entre 12,342 y 17,388 Kg/ha, en este sentido es importante destacar que el híbrido 2A-120 , con 38,618 Kg/ha de forraje fresco, obtuvo el máximo rendimiento materia seca , con 18,011 Kg/ha, esto indica que este híbrido comparativamente al momento de la cosecha contaba con menor porcentaje de humedad que el grupo de híbridos ya indicados.

Cuadro 4.1

Cuadro 4.1. Promedio de cuatro características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, evaluados vs un testigo regional en La Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.

Híbridos	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Rendimiento de forraje fresco/Ha	Rendimiento de materia seca/Ha
ABT – 323	71	74	39,411 de	11,804 e
G – 8222	68	72	42,647 b	14,592 c
G – 8233 w	70	74	42,868 b	12,342 e
DAS – 2301	73	77	39,706 cd	12,282 e
DAS – 2348	70	74	40,640 c	13,750 d
G – 8246	57	61	15,735 f	8,391 f
G – 8285 (t)	74	78	43,088 b	13,932 cd
N83 - N5	71	75	47,132a	17,388a
2 A -120	69	74	38,619 e	18,011a
1863 w	70	73	42,990 b	16,444 b
M. General	69,6	75,5	39,283	13,893
C.V (%)	2	1	2	3

4.1.5 Altura de Planta

Es uno de los parámetros que interviene en forma directa en la producción, en este sentido se encontró que los híbridos ABT – 323, G – 8222 y N83 – N5, resultaron con alturas de 243, 245 y 247 cm y observándose tallos resistentes al acame; Sin embargo los tratamientos G – 8246, DAS – 2301 y DAS – 2348 resultaron con 199, 220 y 225 cm de porte de planta, comparados con el testigo que alcanzó una altura de 209 cm. Al relacionar altura de planta con forraje fresco y materia seca por hectárea, se observa que el híbrido N83 – N5, con una altura de 247 cm, fue el que obtuvo mayor rendimiento tanto de forraje fresco y ocupó segundo lugar en producción de materia seca, en este sentido el testigo con altura de planta con 209 cm, obtuvo 43,088 Kg/ha y 13,932 Kg/ha de materia seca; Por el contrario, el híbrido G – 8246 con una altura de planta de 199 cm, alcanzó una producción de forraje fresco de 15,735 kg/ha y de materia seca 8,391 Kg/ha.

Cuadro 4.5

4.1.6 Altura de mazorca

El híbrido que sobresale en altura de mazorca fue DAS – 2301 con 157 cm, observándose que los tratamientos de menor altura son ABT – 323 y 2A - 120, con alturas de 101 y 103 cm, en tanto que el testigo alcanzó 115 cm, la variación entre los híbridos de prueba fue entre 103 y 157 cm, en tanto que la media general fue de 118 cm.

Al realizar una correlación entre altura de mazorca con la producción de forraje fresco, se observa que el híbrido con mayor altura de mazorca, fue DAS – 2301, con 157 cm, obtuvo una producción de 39,706 Kg/ha, mientras que N83 – N5 y 2a – 120, con alturas de 115 y 103 cm, alcanzaron 47,132 y 38,619 Kg/ha, así mismo obtuvieron las mayores producciones de materia seca, valores de 17,388 y 18,011 Kg/ha, lo cual indica que existe inconsistencia en este

correlación, debido a que algunos híbridos muestran que a menor altura de mazorca fue mayor el rendimiento de materia seca. Cuadro 4.2

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

Híbridos	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Rendimiento de forraje fresco/Ha	Rendimiento de materia seca/Ha
ABT – 323	243	101	39,411 de	11,804 e
G – 8222	245	118	42,647 b	14,592 c
G – 8233w	241	119	42,868 b	12,342 e
DAS – 2301	220	157	39,706 cd	12,282 e
DAS – 2348	225	104	40,640 c	13,750 d
G – 8246	199	137	15,735 f	8,391 f
G – 8285 (t)	209	115	43,088 b	13,932 cd
N83 - N5	247	115	47,132a	17,388 ^a
2A-120	236	103	38,619 e	18,011 ^a
1863 w	233	110	42,990 b	16,444 b
M. General	230	118	39,283	13,893
C.V (%)	3	18	2	3

4.1.7 Plantas cosechadas por hectáreas

Se observa que resaltan con el mayor número de plantas los híbridos G – 8232w, DAS – 230, G – 82461 y N83 – N5 todas con valores de 115,000 Plantas/ha, donde se observa que el testigo alcanza 112000 plantas/ha, a excepción de tratamiento ABT – 323, que resulto con menor número de plantas cosechadas con un numero de 98,500 plantas/ha, la media general fue de 108,450 Plantas/ha.

Al comparar con las demás variables se observa que el único tratamientos que resulto alta en plantas cosechadas, fue la de mayor rendimiento de forraje fresco y materia seca (Cuadro 4.3), teniendo una de las mejores altura y además de tener un rango aceptable en los días de floración.

Cuadro 4.3. Promedio de tres características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, evaluados vs un testigo regional en La Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

Híbridos	Población de plantas/Ha.	Rendimiento de forraje fresco/Ha	Rendimiento de materia seca/Ha
ABT – 323	98,500	39,411 de	11,804 e
G – 8222	112,000	42,647 b	14,592 c
G - 8233w	115,000	42,868 b	12,342 e
DAS – 2301	115,000	39,706 cd	12,282 e
DAS – 2348	98,500	40,640 c	13,750 d
G – 8246	115,000	15,735 f	8,391 f
G - 8285 (t)	112,000	43,088 b	13,932 cd
N83 - N5	115,000	47,132a	17,388 ^a
2A -120	98,500	38,619 e	18,011 ^a
1863w	105,000	42,990 b	16,444 b
M. General	108450	39283	13893
C.V (%)	1.17	2	3

Tratamientos agrupados con misma letra, son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

4.2. Características de calidad

4.2.1. Fibra Detergente Acida

Los resultados indican que el híbrido con mayor porcentaje de fibra detergente ácida fue G – 8233w con 34%, estadísticamente diferente al 10% de probabilidad al resto de materiales evaluados, por el contrario los genotipos con menor porcentaje de fibra detergente ácida fueron 2A – 120 y el G – 8246 con 36.5 y 42.2, por su parte el testigo G – 8285, mostró un valor de FDA de 52.2% Cuadro 4.4

Un maíz de alta calidad forrajera presenta valores de fibra detergente acida de 25 a 32% (Olague *et al.*, 2006) por lo que se asume que los materiales evaluados en este trabajo cuentan con buena calidad, al menos en cuanto a contenidos de fibra detergente ácida, ya que la tendencia es que a menor cantidad de fibra es mayor la digestibilidad y por lo tanto aumenta la calidad del forraje. Cuadro 4.4

Los resultados de comparaciones entre híbridos de maíz forrajero y alfalfa para la característica de FDA.

Se observa que para esta variable, las tablas del NRC (Cuadro 4.5), todos los valores que se muestran en las fases fenológicas de la alfalfa son muy superiores a las que resultaron en las evaluaciones de maíz forrajero.

4.2.2 Fibra Detergente Neutra

Los resultados obtenidos en cuanto a porcentaje de fibra detergente neutra FDA, indican que el híbrido G – 8233w, resultó con un valor de 53%, por el contrario 2A – 120, mostró 36%, por su parte la media general resultó con 46.5% número inferior a cuatro híbridos que muestran una variación de 36 a 45%, por el contrario el testigo G – 8285 resultó con un valor de 52% Cuadro 4.4

Al comparar fibra detergente neutra con materia seca, se observó que los tratamientos con mayor rendimiento de materia seca por hectárea fueron los que mostraron menor porcentaje de fibra detergente neutra, entre los que están, 2A – 120, N83 – N5 y 1863w, con 36 a 43% de FDN y con un rango de materia seca de 17,338 y 18,011 Kg/ha; En este sentido se indica que la media general de FDN fue de 46.5%. Cuadro 4.4

Un maíz de alta calidad nutritiva debe poseer valores de fibra detergente neutra de 40 a 52% (Olague *et al.*, 2006), lo cual permite determinar solo un híbrido 2A – 120 no se encuentra dentro del estándar de calidad ya que presenta un rango de 36%, por lo tanto G – 8222, ABT – 323, G – 8233w tiene un rango muy aceptable de 45 y 53% de FDN, sin embargo el testigo G – 8285 tiene el 52% de FDN.

Respecto a FDN se destaca que el híbrido G – 8246 W con 42%, iguala al valor de alfalfa secada al sol en inicio floración (46%, Cuadro 4.5), también se observa que el DAS – 2301 con 49.3%, casi iguala Alfalfa secada al sol en floración completa (50%, Cuadro 4.5), el híbrido DAS – 2348 con 48% es ligeramente superior a la alfalfa secada al sol a media floración (46%, Cuadro

4.5), también sobre pasa el G – 2222 con 45% a la alfalfa secada al sol el inicio de floración (42%, cuadro 4.5). A su vez se observa que ABT – 23 y el G – 8233w con 51% y 53% es ligeramente superior a la alfalfa secada al sol en floración completa (50%, Cuadro 4.5) y que también supera el híbrido testigo con 52%, solo un híbridos contienen menos FDN, que la alfalfa en estado fenológico temprana. Cuadro 4.4

4.2.3 Energía neta de lactancia

Es una característica de gran importancia que determina los requerimientos de energía o valores energéticos para la alimentación de las vacas lecheras.

Se puede observar que los híbridos que resultaron energéticamente superiores son el G – 8246, 2A – 120 y el N83 – N5, con 1.7 al 1.8 Mcal/kg y siendo por el contrario el más bajo el tratamiento G – 8233w, que ya anteriormente se había observado con una buena calidad nutritiva con respecto a FDA y FDN (Cuadro 4.4), sin embargo; en México un maíz forrajero debe poseer la cualidad de presentar un valor estándar de a partir de 1.45 Mcal/kg o más (Olague, *et al* 2006), para ser de calidad, en la tabla presentada se observa que todos los genotipos incluyendo el híbrido testigo aparecen estadísticamente superiores al nivel de calidad establecido según la literatura citada.

Los resultados de comparaciones entre híbridos de maíz forrajero y alfalfa para la característica de ENL.

La ENL calculada para los diferentes híbridos de maíz forrajero fue mas alta que la de las tablas de NRC para la alfalfa (1.50 Mcal/kg), (Cuadro 4.6), es decir que los tratamientos evaluados son energéticamente buenos para la alimentación del animal. Cuadro 4.4

4.2.4 Digestibilidad

Esta es una característica muy importante ya que determina la calidad nutricional del alimento a consumir para el animal y esto implica un buen mantenimiento, tanto del peso corporal y como de la producción de leche.

En el presente trabajo se encontró que los híbridos 2A – 120 y G – 8246 resultaron como los de mejor digestibilidad con el 73% y 72%, una respuesta ligeramente superior a la media general que fue 68.55%, por el contrario se observa que los tratamientos de menor calidad con referencia a digestibilidad fueron G – 8233w y ABT – 323 con valores de 61.7 y 66.6%, por su parte el testigo resultó con igual rango en tres de los tratamientos con una digestibilidad de 66.9%. Cuadro 4.4

Vergara, (2002) determinó que un maíz forrajero es considerado de alta calidad nutricional si posee la cualidad de alcanzar un 65% o más de digestibilidad ya que esta es muy importante porque representa la cantidad de materia seca o conjunto de nutrientes consumibles, en este caso un híbrido presento un porcentaje de digestibilidad menor del 65%, donde los demás híbridos evaluados superan el estándar de calidad de digestibilidad, la cual es importante porque de la digestibilidad depende la calidad nutricional del ganado y los intereses del productor para mayor productividad ya sea de leche. Cuadro 4.5

Cuadro 4.4. Promedio de características de calidad nutricional de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, evaluados vs un testigo regional en La Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.

Híbridos	Fibra Detergente Acida(%)	Fibra Detergente Neutra (%)	Energía Neta de lactancia	Digestibilidad
ABT – 323	28 b	51ab	1.53	66 d
G – 8222	24 cd	45 cde	1.66 bcd	69 bc
G – 8233w	34a	53a	1.47 f	61 e
DAS – 2301	27 bc	49abc	1.58 def	67 cd
DAS – 2348	28 bc	48 bcd	1.62 cde	67 cd
G – 8246	21 de	42 e	1.75 b	72ab
G – 8285 (t)	28 bc	52ab	1.51 ef	67 cd
N83 – N5	25 bcd	43 de	1.71 bc	69 bcd
2A – 120	19 e	36 f	1.89a	73a
1863w	22 de	42 e	1.71 b	71ab
M. General	26.14	46.58	1.64	68.55
CV (%)	8.34	6.63	4.47	2.48

Cuadro 4.5. Valores de (FDA y FDN) Van Soest y de la alfalfa en diferentes Estados fenológicos obtenidos de las tablas del NRC.

Cultivo	FDA %	FDN %
Alfalfa secada al sol en etapa temprana	28	38
Alfalfa secada al sol en etapa tardía	29	40
Alfalfa secada al sol el inicio de floración	31	42
Alfalfa secada al sol a media floración	35	46
Alfalfa secada al sol en floración completa	37	50

FDA= Fibra Detergente Acida, FDN= Fibra Detergente Neutra.

Cuadro 4.6. Valores de Energía Neta de Lactancia de la Alfalfa en diferentes estados Fenologicos obtenidos de las tablas del, NRC.

Cultivo	ENL Mcal/kg
Alfalfa secada al sol en etapa temprana	1.50
Alfalfa secada al sol en etapa tardía	1.42
Alfalfa secada al sol el inicio de floración	1.35
Alfalfa secada al sol a media floración	1.30
Alfalfa secada al sol en floración completa	1.23

ENL= Energía neta de lactancia.

4.2.5 Análisis de varianza

Los resultados de análisis de varianza, realizado en cada una de las características estudiadas se indican en los siguientes cuadros.

Cuadro 4.7 Cuadrados medios y significancia para siete características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

F.V	GL	F/mas	F/fem	R/ff	R/ms	Alt/p	Alt/mz	P/ha
Trat	9	64.18**	62**	223660256**	25276018**	791**	895**	168576800**
Error	20	1.333	0.833	334848	167500.7	26	443	1635123
C.V (%)		2	2	2	3	2	18	1

(**) (*) Altamente significativo y significativo respectivamente al 0.01 y 0.05 de probabilidad. F/mas= Floración Masculina; F/fem= Floración Femenina; R/ff= Rendimiento de Forraje Fresco; (R/ms) Rendimiento de materia seca; (Alt/p) Altura de Planta; (Alt/mz)= Altura de Mazorca; (P/ha)= Planta por hectárea.

Los resultados del análisis de varianza indican alta significancia para tratamientos en las características floración masculina, floración femenina, altura de planta y altura de mazorca, rendimiento de forraje fresco, rendimiento de materia seca y población de plantas por hectárea. Por su parte los coeficientes de variación resultaron dentro de un rango aceptable, el cual fue entre 2 y 18 %.

Cuadro 4.8 Cuadrados medios y significancia para cuatro características agronómicas de nueve híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009.

F.V	GL	FDA	FDN	ENL	DIG
Trat	9	57**	85.10**	0.048**	34**
Error	20	4.75	9.5	0.005	2.88
C.V (%)		8	6.6	4.4	2

(**) (*) Altamente significativo y significativo respectivamente al 0.01 y 0.05 de probabilidad (DMS).

GL= Grados de libertad; (FDA)= Fibra Detergente Acida; (FDN)= Fibra Detergente Neutra; (ENL)= Energía Neta Lactancia; (DIG)= Digestibilidad.

Los resultados del análisis de varianza indican alta significancia para tratamientos en las características, de Fibra Detergente Acida, Fibra Detergente Neutra, Energía Neta de Lactancia y Digestibilidad. Por su parte los coeficientes de variación resultaron dentro de un rango aceptable, el cual fue entre 2 y 8 %.

V. CONCLUSIONES

N83 – N5 fue el híbrido superior en rendimiento de forraje fresco, con 47,132 kg / ha⁻¹ y obtuvo una producción 17,388 kg/ha de materia seca.

Los híbridos superiores en rendimiento de materia seca, fueron N83 – N5, 2A – 120 y 1863w, con producciones de 17388, 18011, 16444 kg/ha

Los híbridos de mayor producción de materia seca resultaron con bajos contenidos de fibra detergente ácida

Los híbridos con mayor rendimiento de materia seca por hectárea fueron los que mostraron menor porcentaje de fibra detergente neutra, entre los que están 2A 120 y 1863w, con valores de 36 y 42%, respectivamente.

El comportamiento general indica que a menor porcentaje de fibras es mayor la digestibilidad y por lo tanto la calidad del forraje.

A mayor digestibilidad, mayor fue el consumo del alimento y la demanda de materia seca y por lo tanto mayor el valor del alimento, donde sobresalen 2A – 120 y G82 – 46, con digestibilidad de 73.7 y 72%.

Los híbridos con mejor respuesta en ENL, fueron 2A – 120, 1863w, G – 8246 con 1.89, 1.71 y 1.75 Mcal/kg.

Los híbridos de mayor altura de planta fueron N83 – N5 y G – 8222 con 247 y 245 cm, los que obtuvieron mayores rendimientos de forraje fresco y materia seca, con excepción de ABT – 323 con altura de 243 cm y menor rendimiento de forraje fresco y materia seca.

El híbrido G – 8233w fue el que tuvo mayor (FDA y FDN) con 34 y 53%, pero a subes mostraron menor porcentaje de Energía Neta de Lactancia y Digestibilidad con un valor de 1.47 y 61%.

VI. BIBLIOGRAFIA

Allen, M., S Ford., J. Harrison., J. Lauer., R, Muck. And S. Souderland. 1995. Cord Silage Production, management and feeding. American Society of Agronomy. 1-41

Bob Kratochvil (2001). Híbridos del maíz elegidos para la producción del ensilaje. Reporte 2001. Volumen 4, 2ª Edición.

Bolaños, J.A y Edmeades G.O. 1993. La fenología del maíz. Síntesis de Resultados Experimentales de Programa Regional de maíz para Centroamérica el Caribe, 1992. Editores Técnicos. Pp. 251-261.

CAFAGDA. 1997. Cámara Argentina de Fabricantes de Almidón, Glucosa, Derivados y Afines. Informe de: actividades, situación actual y perspectivas. s. n. t. 30 p.

Carrette y Scheneiter J.O. 1998. Maíz para ensilaje: Efecto en el momento de cosecha sobre la producción y el valor nutritivo del forraje. Revista de Tecnología Agropecuaria Divulgación Técnica del INTA Pergaino. Argentina. 3(9):6-9

Carrillo A. J. 1998. Evaluacion de nuevos híbridos de maíz grano Zea mays L. En la region Lagunera. Informe Tecnico CELALA-INIFAP.

CIMMYT, H.R. Lafitte 1994. Identification Production in tropical maize.

De la Loma, J. L. 1954. Genetica General Aplicada. UTEHA. Mexico. Segunda Ediccion. P. 425

Docs.google.com- Cultivo de maíz forrajero_1067.pdf

Domínguez V J. Extensión Al campo; Control de maleza en maíz, AÑO II VOL. 2 NUMS. 10-11, DICIEMBRE 2008 - MARZO 2009

Dowswell, C.D., Paliwal, R.L & Cantrell, R.P 1996. Maize in the third world. Boulder, CO, USA, Westview Press.

Espinoza B. A., Gutiérrez R.E., Palomo G.A. y Lozano G.J. 2003. Estimación de los efectos genéticos en híbridos varietales de maíz forrajero. UAAAN-UL, Torreón, Coah. p. 112-118.

F.H.J.C, Fundación Hogares Juveniles Campesinos (2002). Manual Agropecuario Técnicas Orgánica de la Granja Integral Autosuficiente. Primero Edición, Editorial IBAIPE. Pág. 1000 – 1005.

FAO. 2001: Produccion y Proteccion Vegetal N°28. ISSN 1014-3041.

Herrera, S.R. 1999. La importancia de la Calidad en los Maíces y Sorgos seleccionados para el Forraje y su efecto en la Producción y Costos de Alimentación. En: II Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Nutrición y Manejo. Torreón, Coahuila. Mex. Pp.148-157.

Jaramillo V. V. 1994a. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. COTECOCA-SARH, Mexico D. F. 48 pp.

Jesús Olague Ramírez, *et al.* / Características agronómicas y calidad del maíz forrajero con riego sub-superficial *Téc Pecu Méx* 2006;44(3):351-357

Jugenheimer, W.R., 1981. Maíz. ELSA. Cuarta reimpresión. México. Editorial Limusa. Primera Edición. Pag. 58, 87, 210, 225, 297, 309, 585, 586, 648.

Livera, M.M. 1992. Micro meteorología aplicada al fitomejoramiento, su enseñanza en el C.P. XIV. Congreso Nacional de Fitogenetica. Tuxtla Gutiérrez Chiapas. P.50.

Microsoft Encarta, (2007). 1993-2006 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos. Organismos Genéticamente modificados.

Mistik, I. & Misticova, I. 1995. Uptake, transport and metabolism of phosphates by individual roots of *Zea mays* L. *Biologia* (Bratislava), 50:419-426

Núñez H. G., G. F. Contreras, C. R. Faz y Herrera R. 1999. Selección de híbridos para obtener mayor rendimiento y alto valor energético en maíz para ensilaje. In: Componentes tecnológicos para la producción de ensilado de maíz y sorgo. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp. 2-5.

Núñez, H.G., Faz, C. R. 2003. Manejo de la Fecha de Siembra y Densidad de Plantas de Maíz Forrajero. Estrategia de apoyo a la investigación y a la Transferencia de Tecnología en Forrajes en la Región Lagunera. INIFAP. México.

Ochoa M.S. (2005). Acaros de mayor importancia económica, en maíz, con énfasis en *tetranychus* sp. Y *Oligonychus* sp., Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, México, p.6 – 9.

Olague R. J., Montemayor T.J., Bravo S. S., Fortis H., M., Armando R., Ruiz C. E. *Téc Pecu Méx* 2006;44(3):35 1-357

Onderdonk, J.J. & Ketchson, J.W. 1972. A standardization of terminology for the morphological description of corn seedling. *Can. J. Plant Sci.*52:1003-1006.

Pareddy, D.R. 1994. Morphology and development of the tassel and ear. In M. Freeling & V. Walbot, eds. *The maize handbook*, p. 37-47. New York, NY, USA, Springer-Verlag.

Peña R A, G Nuñez H, F Gonzalez C (2002) Potencial forrajero de poblaciones de maíz y relación entre atributos agronomicos con la calidad. *Tec. Méx.* 40: 215-228

Peña R A. G Nuñez H, F Gonzalez C (2003) importancia de la planta elote en poblaciones de maíz para el mejoramiento genético de la calidad forrajera. *Tec. Pec. Mex.* 41:47-48.

Peña, R. A., F. Gonzalez C.G. Nuñez H.,G. Jimenez C. 2004. Aptitud Combinatoria de líneas de maíz para alta producción y calidad Forrajera. *Rev. Fitotec. Méx.* 27 (Num. Especial) Pp. 1-6

Perry. T.W. 1998. Corn as a livestock feed. In G.F. Sprague & J.W. Dudley. Eds. *Corn And corn improvement*. 3rd ed., p. 941-963. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy.Pp 228.

Pinter, L. 1986. Ideal Type of silage Maize Hybrid,(*Zea mays* L.). In: O. Dolstra; P. Medina (Eds). Breeding of Silage maize Proceeding of the 13^{er} Congress of Maize and Sorghum Selection of EUCARPIA 1986.Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, the Netherland. Pp. 123-130.

Poethig, R.S. 1994. The maize shoot. In M. Freeling & V. Walbot, eds. *The maize handbook*. P. 11-17. New York, NY, USA, Springer-Verlag.

Reta S. D. G., Carrillo A. J. S., Gaytán M. A. y Cueto W. J. A. 2001. Sistemas de productividad para incrementar la productividad y sustentabilidad del maíz en la Comarca Lagunera. CELALA-CIRCO.INIFAP; CENID-RASPA-INIFAP. 21 p.

Reta S. D. G., M. A. Gaytán, A., J. Carrillo A. 2002. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Revista Fitotecnia Mexicana. 23:37-48.

Reta S.D., Gaytan M.A., Carillo A.J., Cueto W.J. 2000. Influencia de métodos de siembra y densidades de población en la formación de granos en maíz. Revista Fitotecnia Mexicana.

Reta, S., David G. et al. Guía para cultivar maíz forrajero en Surcos Estrechos. Junio 2002. CELALA-INIFAP, Matamoros, Coahuila. P.24.

Reyes, C.P. 1990. El maíz y su cultivo. A.G.T. editor, S.A. México. Pp.40.

Ripusulan L. Paliwal 2001. El Maiz en los Tropicos Mejoramiento y Produccion. Colección FAO: Produccion y Proteccion Vegetal N°28. ISSN 1014-3041.

Ritchie, S.W. & Hanway, J.J. 1992. *How a corn plant develops*. Special report No. 48. Ame. IA, USA, Iowa State University.

Robles, S.R. 1990. Produccion de granos y forrajes. 5^a edicion, Editorial Noriega limusa. Mexico. Pags:

Striuk, P.C., EDINUM, B. 1990. The Edeotype for Forage Maize. Pro. XVth Escarpia Maize and Sorgum Section Congreso; June 4-8. Badem Near Viena, Austria. P. 223-234.

Vergara N. A. Ramírez, M. Sierra y H. Córdoba. 2002. Comportamiento de cruas simples y aptitud combinatoria de líneas tropicales de maíz de grano blanco. In: Memoria de la XLVIII reunión anual del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales. República Dominicana. 52 p.

VII. APÉNDICE

Cuadro 7.1 Promedio de características agronómicas en 10 híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz probados en la Región

No. Trat	No. Parc	Híbrido	RFV KG/ha	MS %	RMS KG/ha	FM día	FF día	AP cm	AM cm	FDN %	ENL Mcal	FDA %	DMS	Pob (miles)
1	26	G 8285	43.088	32.3	13.932	74	75	208	112	52.25	1.52	28.19	66.94	112
2	21	G 8222	42.647	34.2	14.585	69	71	238	112	50.68	1.55	24.79	69.59	112
3	22	G 8233 W	42.868	28.8	12.346	70	73	240	115	53.65	1.48	34.89	61.72	115
4	27	N 83 N5	47.132	36.9	17.392	72	74	240	115	47.15	1.64	25.24	69.23	115
5	29	1863 W	42.990	38.3	16.465	71	73	230	105	44.20	1.71	22.79	71.15	105
6	20	ABT 323	39.412	30.0	11.824	70	72	237	9.5	54.73	1.46	28.52	66.68	98.5
7	23	DAS 2301	39.706	30.9	12.269	74	76	214	115	51.34	1.54	27.66	67.35	115
8	24	DAS 2348	40.640	33.8	13.736	70	76	220	98.5	52.02	1.52	28.23	66.91	98.5
9	28	2 A 120	38.603	33.2	12.797	70	71	237	98.5	51.68	1.53	19.49	73.72	105
10	25	G 8246	15.735	53.3	8.386	59	62	200	115	45.32	1.68	21.66	72.03	115
		Media	39.282	35.2	13.373	70	72	226	99.55	48.99	1.59	26.15	68.53	

Lagunera. Granja Dulce María, UAAAN UL (2009)

RFV= Rendimiento de forraje verde, %Ms= Porcentaje de materia seca, RMS= Rendimiento de materia seca, FM= Floración masculina, FF= Floración femenina, Ap= Altura de planta, FDN= Fibra detergente neutra, ENL= Energía neta de lactancia, FDA= Fibra detergente ácida, DMS= Digestibilidad de la materia seca, dms= Diferencia mínima significativa, Pob= Población en miles de plantas/ha.