

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**COMPARACIÓN AGRONÓMICA DE 12 HÍBRIDOS DE MAÍZ DE  
ALTO POTENCIAL FORRAJERO CON UN TESTIGO REGIONAL**

**POR**

**VICTOR HUGO PALACIO DAHMLOW**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER**

**EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TÓRREON COAHUILA MÉXICO**

**SEPTIEMBRE 2014**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

COMPARACIÓN AGRONÓMICA DE 12 HÍBRIDOS DE MAÍZ DE ALTO POTENCIAL  
FORRAJERO CON UN TESTIGO REGIONAL

POR

VICTOR HUGO PALACIO DAHMLOW


TESIS

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:


INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR

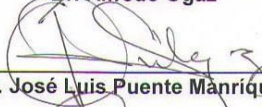
Asesor Principal:

  
Dr. Héctor Javier Martínez Agüero


Asesor:

  
Dr. Alfredo Ogaz


Asesor:

  
Dr. José Luis Puente Manríquez

Asesor Suplente:

  
M.C. Ricardo Covarrubias Castro

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

COMPARACIÓN AGRONÓMICA DE 12 HÍBRIDOS DE MAÍZ DE ALTO POTENCIAL  
FORRAJERO CON UN TESTIGO REGIONAL

POR

VICTOR HUGO PALACIO DAHMLOW

TESIS

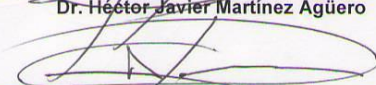
QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESIDENTE:

  
Dr. Héctor Javier Martínez Agüero

VOCAL:

  
Dr. Alfredo Ogaz

VOCAL:

  
Dr. José Luis Puente Mankiérrez

VOCAL SUPLENTE:

  
M.C. Ricardo Covarrubias Castro

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

  
Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DE 2014

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por haberme dado la fuerza necesaria para poder salir adelante, y tener la paciencia que se necesita, y el valor que implica estar lejos de mis seres queridos, me dio la paz interior necesaria para poder continuar con mi preparación personal, al poder seguir adelante con mis estudios profesionales y en mi vida cotidiana por darme fuerza para vencer los obstáculos que se interpusieron en mi camino y darme esa motivación que necesitaba, por ponerme en mi camino personas que serían claves en mi vida para poder concluir esta nueva etapa en mi vida gracias dios mío sin ti no sería nadie en esta vida.

### **A MIS PADRES**

Víctor Manuel Palacio Torres y Carmen Yolanda Dahmlow Penagos gracias por darme la vida, me siento orgullo de ser hijo ellos soy afortunado de contar con unos padres tan cariñosos y comprensibles, que a pesar de mis errores y caídas que he tenido me han brindado todo el apoyo que he necesitado y me han llenado de sus consejos y su sabiduría y el aliento necesario para cumplir mis metas por eso y por muchas cosas más gracias mis viejitos dios me los ven diga siempre y les de mucha salud y amor.

### **AMIS HERMANOS**

Víctor Manuel Palacio Dahmlow, Stephanie Guadalupe Palacio Dahmlow, por apoyarme siempre por darme muchas alegrías en la vida y alentarme a seguir adelante siempre a pesar de estar lejos de casa.

## **A MIS TIOS**

Por servirme de guías en los momentos en los que necesitaba un consejo por ofrecerme todo su apoyo en todo momento desinteresadamente.

## **A MIS AMIGOS**

Jorge Niño Patiño que a pesar de ser mi profesor siempre lo considere como mi amigo el me enseñó la disciplina a luchar por mis sueños y siempre es la persona que en todo momento estuvo cerca de mi durante toda mi carrera, a mis amigos Eduardo, Óscar, Emilio, Victoriano, Jairo, Oliver, Alan Raúl, Cristian Marisol, Paty, Gema, Itzel y todos los que no mencione de todo corazón gracias por todos los momentos que pasamos juntos y los que nos faltan por Pasar.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por haberme dado la fuerza necesaria para poder salir adelante, y tener la paciencia que se necesita, y el valor que implica terminar mi carrera.

### **A MI FAMILIA**

Este título es dedicado para ustedes por confiar en todo momento en mi querido familia.

### **A MIS COMPAÑEROS**

Por brindarme todos los días su amistad y por estar conmigo en los buenos y malos momentos de la vida y poder aprenderles algo en todo este tiempo que convivimos juntos generación 2012.

### **A MIS ASESORES**

DR Héctor Javier Martínez agüero, al DR Alfredo Ogaz, DR JoséLuis Puente Manríquez MC Ricardo Covarrubias castro, gracias por haber confiado en mí para este proyecto que fue muy importante para mí por haberme apoyado en todo momento cuando necesite de su apoyo ahí estuvieron conmigo brindándome su apoyo ya que sin ellos nada de esto viera sido posible gracias por todo.

# INDICE

<b>DEDICATORIAS .....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>I INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Justificación .....	2
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Hipótesis .....	3
1.4 Meta.....	3
<b>II REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Origen y distribución .....	4
2.2 Cultivo del maíz forrajero en México.....	4
2.3 Maíz forrajero .....	5
2.4 El maíz como cultivo forrajero .....	7
2.5 Características de una planta forrajera.....	7
2.6 Características ideales de una planta forrajera .....	7
2.7 Forraje.....	8
2.8 Rendimiento del maíz forrajero .....	9
2.9 Generalidades del maíz forrajero .....	10
2.10 Tipos de híbridos de maíz para la producción de forraje de alta digestibilidad .....	10
2.11 Relación entre la producción y calidad nutricional del forraje con el potencial de producción de leche por hectárea .....	11
2.12 Materia seca.(MS).....	12
2.13 Caracteres agronómicos en el mejoramiento genético de maíces forrajeros de rendimiento de forrajes. ....	13

2.14	Altura de planta (AP).....	13
2.15	Heredabilidad de los caracteres agronómicos.....	13
2.16	Descripción botánica y morfológica de maíz forrajero.....	14
2.16.1	Etapa cero.....	14
2.16.2	Etapa uno.....	14
2.16.3	Etapa dos.....	14
2.16.4	Etapa tres.....	15
2.16.5	Etapa cuatro.....	15
2.16.6	Etapa cinco.....	15
2.16.7	Etapa seis.....	15
2.16.8	Etapa siete.....	15
2.17	Agua.....	15
2.18	Temperatura.....	15
2.19	Suelo.....	16
2.20	Humedad.....	16
2.21	Requerimientos hídricos.....	16
2.22	Tipos de siembras.....	17
2.23	Preparación del terreno.....	17
2.24	Subsuelo.....	17
2.25	El barbecho.....	17
2.26	Rastreo.....	18
2.27	Trazo de riego.....	18
2.28	Surcado.....	18
2.29	Principales plagas de maíz forrajero.....	18
2.30	Araña roja( <i>Oligonychuspratensis</i> , <i>Tetranychusurticae</i> ).....	19
2.30.1	Daños.....	19



2.31 Gusano cogollero. ( <i>Spodopterafrujiperda</i> ).	19
2.31.1 Daños	19
2.32 Enfermedades.	20
2.32.1 <i>Fusarium moniliforme</i>	20
2.32.2 Carbón común del maíz	20
2.33 Control de maleza	20
2.34 Cosecha	21
2.35 Etapa de cosecha	21
<b>III MATERIALES Y METODOS</b>	<b>23</b>
3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera	23
3.2 Localización del lote experimental	23
3.3 Diseño experimental (DE)	27
3.4 Preparación del terreno	27
3.5 Fecha de siembra	27
3.6 Riego	27
3.7 Fertilización	27
3.8 Control de plagas	28
3.9 Control de malezas	28
3.10 Cosecha	28
3.11 Registro de características agronómicas de planta	28
3.12 Variables agronómicas	29
3.12.1 Días a floración masculina (DFM).	29
3.12.3 Altura de planta (AP).	29
3.12.4 Altura de mazorca (AM).	29
3.12.5 Número de mazorca (NM).	29
3.12.6 Producción de materia seca por hectárea (MS).	29

3.12.7 Por ciento de materia seca (%MS).....	30
3.12.8 Rendimiento de forraje fresco (RFFr).....	30
3.12.9 Población (Pl/ha).....	31
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>43</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.0. Cronograma de actividades. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola 2011.....	<b>25</b>
Cuadro 2.0. Material genético (MG) utilizado en el experimento.....	<b>26</b>
Cuadro 3.0. Media de floración masculina y floración femenina al 50% de días a floración.....	<b>32</b>
Cuadro 4.0. Cuadrado medio del análisis de varianza de tres variables de la planta. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola 2011.....	<b>34</b>
Cuadro 5.0. Cuadrado medio del análisis de varianza de tres variables de la planta. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola 2011.....	<b>35</b>
Cuadro 6.0. Valor de medias de tratamiento de tres tratamientos obtenidos en el experimento. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola 2011.....	<b>36</b>
Cuadro 7.0. Valor de medias de tratamiento de tres tratamientos obtenidos en el experimento. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola 2011.....	<b>38</b>

## RESUMEN

En el ciclo primavera del año del 2011, se realizó la evaluación de 12 híbridos de maíz (*Zeamays*) con un alto potencial forrajero de ciclo intermedio precoz y un testigo regional adaptado a las condiciones de la zona. La realización de este experimento fue llevada a cabo en el ejido Fresno del Norte Municipio de Francisco y madero Coahuila.

La siembra se realizó estando dentro del periodo primavera verano de la comarca lagunera con fecha 9 de abril del 2011 en dicho experimento se utilizaron los siguientes híbridos, Rio grande, Avante 2203, Jpx-33 B, Torreón 2, JPX75, JPX 33 A, SB 309, Sb 308, HT 9150, Ht 9170, ABT- 323, Arrayan y el testigo regional San Lorenzo.

Se estableció un híbrido por tendida de 14 mts de ancho donde caben 21 surcos de mts de longitud, en una superficie de aproximadamente 3-00-00 hectáreas, con respecto a la fecha del riego de pre siembra se llevóa cabo durante los primeros días del mes de abril se utilizó una densidad de plantas de 89 000 pts./ha de siete a nueve semillas por metro lineal.

El principal objetivo era detectar el híbrido con un mayor potencial forrajero que superara al testigo para eso se tuvieron que considerar las siguientes variables. Altura de Planta(AP), Numero de Mazorcas(NM), Altura de Mazorca(AM), Numero de Hojas(NH), Población Planta por Hectárea(PPH),Rendimiento Fresco por hectárea(RFH), Rendimiento seco por hectárea(RSH) y por ciento de materia seca(%MS).

Los híbridos más precoces fueron el Río grande y el SB 308 con 74 días al 50%de la floración y el más tardío fue el Torreón 2. El híbrido con mayor producción de forraje fresco el que presento mejores resultados fue el HT 9150 W saliendo por arriba de los demás híbridos sometidos al experimento, el híbrido que

presento el menor rendimiento fue el Avante 2203 muy por debajo de los demás tratamientos, respecto a la materia seca el híbrido que presento mejores resultados en esa variable fue el Avante 2203 y el que presento menor rendimiento seco fue el JPX 33, en cuanto a la población de plantas por hectárea el que presento un mejor índice de población fue el JPX 75 y el que presento menor índice de población fue el híbrido Arrayan.

**Palabras claves:** Maíz, Híbrido, Forraje, rendimiento, producción

## I INTRODUCCION

La Comarca Lagunera se localiza en la parte Norte del País en las zonas áridas y semiáridas del estado de Coahuila. La Laguna es una de las cuencas lecheras más importantes de México y de todo Latinoamérica y se tiene como prioridad el cultivo de forrajes para el abastecimiento de la demanda de consumo del ganado bovino para la producción de leche. La producción de leche bovino es una actividad estratégica, ya que es un alimento básico para el desarrollo humano. (INIFAP 2006)

En nuestro País, la producción de leche es insuficiente para cubrir la demanda nacional por lo que históricamente se ha importado año con año. La investigación es con el fin de obtener más y mejores variedades e híbridos con características de alta capacidad de producción forrajera y de alta calidad nutricional. Desde hace algunos años se ha venido incrementando el uso del maíz como forraje para animales principalmente en las cuencas lecheras. (INIFAP 2006)

En la Comarca Lagunera hay una estimación de siembra de maíz de 60, 000 has para grano y para forraje, sin embargo son pocos los estudios que se han realizado para la calidad de este cultivo ya que la falta de agua es prioritaria para su desarrollo y los mantos acuíferos están muy sobre explotados, actualmente se han enfocado más en el estudio para producir más forraje para abastecer la demanda alimentaria animal tomando como referencia el riego por gravedad.

Hay programas de mejoramiento de maíz en los cuales las prioridades que se toman en cuenta para su selección son la digestibilidad, el rendimiento de materia seca y el porcentaje de elote sin embargo siempre se toma en cuenta por lo regular para mayor producción de materia seca y se pone menos énfasis en los otros valores.(INIFAP 2006)

## **1.1 Justificación**

La Comarca Lagunera cuenta con aproximadamente 216 mil cabezas de ganado bovino lechero y con una producción 2, 210, 589 millones de litros de leche diario, es esto lo que lo convierte en una de las cuencas lecheras más importantes en el ámbito nacional.

Es por eso la alternativa de buscar programas de mejoramiento genético de producción y calidad de maíz forrajero para poder satisfacer la demanda de consumo bovino, en la situación actual mayores alternativas de genotipos con adaptaciones climáticas de la región y su alto nivel productivo ya que la región es importante por su producción lechera, sus crías y sus engordas bovinas.

Se tiene poca información con respecto a la respuesta de híbridos, principalmente por su adaptación, capacidad de rendimiento y estabilidad de comportamiento a través de los años, que permitan obtener mayor producción y productividad, sin olvidar las labores adecuadas de manejo agronómico.

Se han llevado a cabo estudios en la Comarca Lagunera debido a la falta de genotipos con la aplicación científica para generar la tecnología de producción de maíz forrajero y de alta calidad nutricional. Esta tecnología permite obtener una alta productividad de forraje y eficiencia en el uso del agua de riego y ensilados de alta calidad nutricional, con lo cual, se pueden reducir los costos de alimentación y reducir el uso de concentrados en la alimentación del ganado lechero.

## **1.2 Objetivo**

Evaluar la capacidad de los genotipos en cuanto a su producción de rendimiento de forraje y de materia seca así como ver la adaptación de nuevos híbridos a las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera, buscando mejores opciones en producción de híbridos forrajeros.

### **1.3 Hipótesis**

**HA:** Al menos un genotipo de maíz evaluado es superior al testigo en producción forrajera y en otras características agronómicas.

**Ho:** El tratamiento testigo es superior en capacidad productiva y calidad forrajera a todos los tratamientos en estudios.

### **1.4 Meta**

Identificar nuevas variedades e híbridos de maíz con la mejor adaptación a las condiciones de la zona y que lleguen a establecer una alta productividad forrajera a los actualmente utilizados en la Región Lagunera.



## II REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Origen y distribución

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores entre 7 000 y 10 000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Wilkes, 1979).

La distribución del cultivo de maíz es muy amplia ya que va desde los 40° de latitud Sur hasta los 50° de Latitud Norte, de ahí que se adapte muy bien en Regiones tropicales, subtropicales y templadas (Monterroso *et al.* 2007).

### 2.2 Cultivo del maíz forrajero en México

En México, hay dos ciclos productivos del maíz: el ciclo primavera/verano y el otoño/invierno, en el primer ciclo los principales estados productores son: Jalisco, estado de México, Michoacán, Chiapas y Puebla. Aproximadamente entre el 90 y 95 % de la producción nacional se cultiva en el ciclo primavera-verano que se cosecha en los meses de octubre a diciembre. La producción del ciclo otoño/invierno se concentra básicamente en los Estados del Norte del País como Sinaloa, Sonora y Chihuahua, la cosecha de este ciclo se realiza durante los meses de Marzo y Septiembre; particularmente durante este ciclo, casi el 40% de la superficie sembrada cuenta con sistema de riego. En 2006, el principal productor en este ciclo fue Sinaloa (CEFP, 2007).

El aumento en la producción de maíz forrajero en las cuencas lecheras del país, plantea la necesidad de definir estrategias de trabajo que permitan identificar fuentes de germoplasma y aprovechar el potencial genético existente a través de

programas de mejoramiento genético. Ninguno de los híbridos de maíz usados para forraje en México han sido desarrollados en programas de mejoramiento genético para mayor producción y calidad forrajera, si no que fueron seleccionados por rendimiento de granos (Peña *et al.*, 2004).

En los sistemas de producción de leche del ganado bovino se ha visto la necesidad de incorporar ensilados como suplemento para cubrir déficit estacionales e incrementar la producción animal, pero es necesario conocer la calidad nutricional de éstos (Peña *et al.*, 2004).

### **2.3 Maíz forrajero**

La planta de maíz es un excelente forraje para el ganado. Produce en promedio, más materia seca y nutrimentos digestibles por unidad de superficie que otros forrajes, en ambientes templados son comúnmente usados 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 muy común es quitar las plantas inferiores a medida que la planta crece y alimentar con ellas al 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 la 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 verde en muchos Países tropicales; se cosecha después de la floración pero mucho antes de la madurez, y se usa la planta entera. (Bartolini, 1984).

Un buen maíz forrajero deberá poseer las siguientes cualidades. Rendimiento de forraje verde (RFV) mayor a 50 ton/ha rendimiento de forraje seco o materia seca (MS) mayor a 25%, energía neta de lactancia mayor a 1.45 mg cal/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% de materia seca mayor a 65%, contenido de grano de 45-50%. (Reta, 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 de 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 densidades de población (Reta, 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 rendimiento adaptados a los sistemas de la región, la mayoría de estos híbridos manifiestan altos potenciales de rendimiento 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 más 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 a ser 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 óptima de la materia seca en la cosecha para la fermentación y el almacenaje aceptable (Núñez, 2003).

## **2.4 El maíz como cultivo forrajero**

El contenido de grano en el maíz forrajero es de gran importancia siendo esta una de las alternativa con que se cuenta para solucionar la escasas de forraje también unas de las ventajas de la utilización de este forraje: es el alto potencial de rendimiento de forraje (De La Cruz *et al.* 2007).

El maíz para forraje debe tener una alta productividad, baja contenido de proteína y minerales así como un elevado valor energético (Núñez *et al.* 2003).

## **2.5 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 periodo libre de heladas. (Núñez, 1999)

## **2.6 Características ideales 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 ideo tipode 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 en producción de materia seca, índice de cosecha, estabilidad, contenido de carbohidratos, proteínas, digestibilidad, consumo y producción de materia secaPinter, (1986).

Una clasificación de los materiales para este forraje considera como criterios la concentración de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (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).

## **2.7 Forraje**

Robles et al. (1990) Define forraje como el alimento vegetal para los animales domésticos, generalmente este término se refiere a los materiales como pasto, heno, alimentos, verdes y ensilajes, así como se entiende por ensilaje al forraje conservando en estado succulento, mediante una fermentación parcial.

Núñez (2001) Señala que en México los ensilados de maíz generalmente tienen un valor energético bajo en comparación a ensilados en Estados Unidos de América y Europa. Lo anterior se atribuye al énfasis en el rendimiento de forraje por unidad de superficie, sin considerar la calidad nutritiva. La selección de híbridos es fundamental para mejorar esta situación.

Williams (1976) 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 pueden mencionar el ensilado, henificado, pastos y rastrojos.

Mencionan que al llevar a cabo una evaluación de variedades de maíz, ésta se debe de enfocar hacia el incremento en la producción de materia seca y considerar características importantes como es resistencia al acame, estabilidad en la producción a través de diferentes ambientes, niveles mínimos de pérdida de materia seca durante el ensilaje, vigor inicial, densidad de siembra, así como la facilidad de recolección Jugenheimer, (1981), (Frasnay, 1985).

Por lo general se considera que los híbridos altamente productores de grano son también los mejores en calidad de forraje Geiger (1992) Peña (2003). Por lo que un alto porcentaje de mazorca o un alto índice de cosecha favorecen

incrementos en la calidad nutritiva del forraje, sin embargo, en algunos casos también se relacionan negativamente con la digestibilidad de la planta sin elote. (Peña 2003)

## **2.8 Rendimiento del maíz forrajero**

Algunos autores explican que el cultivo de maíz para forraje provee un alto rendimiento de biomasa por unidad de área, desde 40 a 95 t/ha en un corto tiempo, y el valor nutritivo va de bueno a excelente, dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentre el cultivo en el momento de la cosecha. El contenido de materia seca varía de 15 a 25 % en la planta verde y la composición química es de 4 a 11 % de proteína cruda, 1 a 3.5 % de extracto etéreo, 27 a 35% de fibra cruda, 34 a 55% de extracto libre de nitrógeno y de siete a 10% de cenizas, en la materia seca. Se estima una digestibilidad media de 60%, con valores mínimos de 40% en cultivos muy maduros y valores máximos de 71% en los jóvenes. Cuando el maíz está entre el estado lechoso y pastoso duro, la planta está en su condición óptima para la cosecha y conservación. El contenido de materia seca es de 25 a 31%, de 5.7% a 6.7% de proteína cruda, 55 a 59% de digestibilidad in vitro de la materia seca (Reta, 2002).

En la Comarca Lagunera aumentaron el rendimiento de materia seca con densidades de población superiores a la densidad tradicional (7.0 a 8.0 plantas/m<sup>2</sup>), pero la ganancia varió de acuerdo con las condiciones ambientales; la mayor respuesta en rendimiento de materia seca se obtuvo con 11.2 plantas por metro cuadrado (p/m<sup>2</sup>) en siembras de primavera y 8.6 p/m<sup>2</sup> en siembras de verano y sin afectar significativamente el índice de cosecha al aumentar la densidad de población hasta 15.5 plantas/m<sup>2</sup>. Sin embargo, un mayor rendimiento unitario de materia seca implica necesariamente una mayor demanda de nitrógeno (Reta, 2002).

Menciona que dos factores determinantes del rendimiento y calidad del maíz forrajero son la densidad de población y la dosis de fertilización nitrogenada (Reta 2002).

## **2.9 Generalidades del maíz forrajero**

El maíz (*Zea mays* L.) es una planta gramínea alta, anual, con vainas foliares que se superponen y láminas alternadas anchas. Posee espigas (inflorescencias femeninas encerradas) de 7 a 40 cm. de largo y flores está minadas que, en conjunto, forman grandes panojas terminales o (inflorescencias masculinas). Se propaga por semillas producidas mayormente por fecundación cruzada (alógama) y depende del movimiento del polen por el viento. Existe una amplia diversidad genética en toda la región que ha sido centro de origen del maíz. En México solamente, existen más de 40 razas de maíz, y unas 250 en el resto de América (De la Cruz, 2007).

El nivel nutricional del maíz usado como forraje tiene una función proteica y su potencial de digestibilidad es tal que varía con el contenido de grano y composición de elote (Duarte, 2009).

El maíz para forraje tiene alta productividad, contenido bajo de proteína, minerales y valor energético. Varios autores han indicado diferencia entre híbrido de maíz en los contenidos de proteína, fibras y digestibilidad, en la materia seca (Ramírez, 2009).

## **2.10 Tipos de híbridos de maíz para la producción de forraje de alta digestibilidad**

En la Región Norte del País se dispone de híbridos de maíz para forraje formados a partir de germoplasma de origen tropical o templado; híbridos con menor ciclo a cosecha (precoces) que otros (intermedios o tardíos) y los denominados de alta calidad proteínica. Varios estudios indican una mayor digestibilidad en híbridos precoces en comparación a híbridos de ciclo más tardío Woolf, (1993).

Respecto a híbridos de maíz de diferente origen estudiados para aumentar la producción y calidad nutritiva, híbridos de origen tropical establecidos en el sur de Texas tuvieron una mayor producción de materia seca por hectárea y digestibilidad que híbridos de origen templado Johnson, (1997). Por otra parte, los maíces denominados de alta calidad proteínica parte, los maíces contienen mayor porcentaje de lisina en el grano, en comparación a los híbridos convencionales. La lisina es un aminoácido identificado como una de las principales limitantes en la alimentación del ganado bovino lechero con alta producción, sin embargo debido a la degradación de la lisina en el rumen del ganado y a la dilución del ensilado de maíz con otros ingredientes en las raciones del ganado lechero, el impacto del mayor contenido de lisina de estos tipos de variedades puede ser pequeño, aunque existen otros aspectos en estos maíces con alto contenido de lisina, como un endospermo suave que puede ser fácilmente degradable por los microorganismos del rumen, lo cual puede permitir que sean más digeridos en el rumen que los maíces normales, por estas razones, se realizaron tres experimentos en 1999 con objetos de comparar la producción de híbridos de diferente ciclo a cosecha, híbridos precoces de origen templado, intermedios de origen templado e intermedios tropicales e híbridos de maíz de alta calidad proteínica e híbridos normales. (Van Soest y Robertson, 1985)

### **2.11 Relación entre la producción y calidad nutricional del forraje con el potencial de producción de leche por hectárea**

En los últimos 10 años se han observado una tendencia a aumentar la cantidad de ensilado de maíz en las raciones para vacas lecheras debido al mejoramiento en la calidad nutricional de los ensilados de maíz sin embargo, en muchos casos, todavía los híbridos de maíz para forraje son seleccionados por su rendimiento por hectárea sin considerar su calidad nutricional. (INIFAP, 2006)

Por otra parte, existe la controversia sobre la importancia relativa del rendimiento de forraje versus la calidad nutricional de los híbridos de maíz. Esto puede depender del escenario que se vive, por ejemplo, donde existe suficiente forraje para cubrir las necesidades del ganado y el costo de alimentación es alto,



la calidad de los híbridos pudiera ser importante, pero en otras donde no se completan las necesidades de forraje, el rendimiento de forraje puede ser el criterio más importante.

El programa Milk 95 Undersander1993. Es un modelo simple en una hoja de Excel que utiliza información de rendimiento de forraje (materia seca por hectárea) y algunas variabilidades de calidad nutricional (proteína cruda, digestibilidad in vitro y fibra detergente neutro). Con esta información es posible a través del modelo obtener estimaciones de la producción de leche por unidad de superficie para diferentes híbridos. (INIFAP, 2006)

Existen algunas consideraciones sobre este programa como: los cálculos son simples no consideran condiciones genéticas del ganado, manejo del mismo y factores ambientales que afectan la producción de leche. Otra desventaja es que el modelo original no prorratea los requerimientos de energía de mantenimiento de los animales entre los ingredientes de la dieta y solo los deduce de la energía aportada por el ensilado del híbrido de maíz. Sin embargo, el principal uso del modelo es realizar comparaciones relativas entre híbridos a partir de las estimaciones de producción de leche por unidad de superficie. (INIFAP 2006)

Los estudios anteriores efectuados en el año 2000 indican que en la Región Lagunera, los híbridos de maíz sobresalientes tuvieron rendimientos de materia seca mayores de 22.0. Ton/ha y calidad nutricional superior a 68.0% de digestibilidad in vitro. En Aguascalientes, los híbridos de maíz sobresalientes tuvieron rendimiento de materia seca mayores de 19.0 ton/ha y calidad nutricional superior a 71.0% de digestibilidad (INIFAP, 2006)

### **2.12 Materia seca.(MS)**

El peso total de materia seca producido por el maíz depende del tamaño y la eficiencia fotosintética. El tiempo de efectividad fotosintética en la hoja continua y sobre esto la capacidad de almacenamiento de materia seca (Navarro, 2007).

La altura de la planta de maíz influye en la producción de materia seca, pero debe tener el tamaño adecuado a fin de contribuir con aproximadamente el 50% del peso total para no incrementar el contenido de fibras (Sánchez, 2010).

### **2.13 Caracteres agronómicos en el mejoramiento genético de maíces forrajeros de rendimiento de forrajes.**

Los maíces forrajeros usados actualmente, son seleccionados por su capacidad de producción de materia seca, y poco interés en la calidad nutritiva (Núñez 1999)

Algunos híbridos en uso presentan las características consideradas como forrajeras en el pasado, como son su porte alto y mucho follaje; ya que en años atrás los mejoradores consideraban que el rendimiento y la calidad forrajera estaban determinados por el rendimiento de grano y por la proporción de materia seca del grano por encima del resto de los componentes (Torrecillas y Bertoia2000).

### **2.14 Altura de planta (AP)**

La altura de la planta influye en la producción de materia seca, pero debe tener el tamaño adecuado a fin de contribuir con aproximadamente el 50 por ciento del peso total, para no incrementar el contenido de fibras (rodríguez et al., 2000)

### **2.15 Heredabilidad de los caracteres agronómicos**

La alta heredabilidad de los caracteres agronómicos para la producción de forraje permiten predecir la efectividad de la selección recurrente (Rodríguez et al. ,2000).

Por medio del mejoramiento genético es posible contar con materiales especializados que cumplan con los requerimientos de los productores;

seleccionando plantas con mayor producción de forraje, sin descuidar el aspecto nutritivo. Autores como Struik (1984) Pinter (1985) y Rodríguez et al. , (2000). Han descrito ideo tipos de maíz para forraje en los que incluyen caracteres de producción y de calidad.

## **2.16 Descripción botánica y morfológica de maíz forrajero**

El maíz es una planta monoica, que tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta pero separados con hábitos de crecimiento anual, su ciclo varia de 80 hasta 200 días, de siembra o cosecha (Sánchez, 2010).

Es una planta anual con gran desarrollo vegetativo. La planta de maíz se puede definir como un sistema metabólico cuyo producto final es fundamentalmente almidón, depositando en órganos especializados: los granos (Reyes, 1990).

### **2.16.1 Etapa cero.**

Emergencia de la plántula: la plántula emerge a los 4 o 5 días después de la siembra (Sánchez, 2010).

### **2.16.2 Etapa uno.**

Cuatro hojas totalmente emergidas: 2 semanas después de la emergencia de la plántula (Sánchez, 2010).

### **2.16.3 Etapa dos.**

8 hojas totalmente emergidas, 4 semanas después de la emergencia de la planta. Este es un periodo de rápida formación de hojas y diferenciación de órganos reproductivos, se presenta alta demanda de agua, una limitación de agua y nutrientes en este estado se reduce seriamente el crecimiento de las hojas y la producción de materia seca de 30 a 40% (Sánchez, 2010).

#### **2.16.4 Etapa tres.**

12 hojas totalmente emergidas, 6 semanas después de la emergencia de la planta (Sánchez, 2010).

#### **2.16.5 Etapa cuatro.**

Comienzo de la floración, 8 semanas después de la emergencia de la plántula (Sánchez, 2010).

#### **2.16.6 Etapa cinco.**

Polinización 9 semanas después de la emergencia de la plántula (Sánchez, 2010).

#### **2.16.7 Etapa seis.**

Fecundación y fructificación del grano, 12 semanas después de la emergencia de la plántula (Sánchez, 2010).

#### **2.16.8 Etapa siete.**

Maduración y secado del grano, aproximadamente al final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo grado de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad (Sánchez, 2010).

### **2.17 Agua.**

Solo 3% de la radiación total que incide sobre el cultivo es usada para la fotosíntesis. Parte de la energía remanente y la evaporación de agua de las hojas. (Verdugo 2007).

### **2.18 Temperatura**

El maíz requiere una temperatura de 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 el 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 (Jugenheimer1981).

### **2.19 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 (Núñez 1993).

### **2.20 Humedad**

La planta requiere aproximadamente entre 600 mm y 800 mm de agua especialmente durante la germinación, el espiga miento y la floración. Una buena luminosidad ayuda a la formación de grano (INIFAP2006).

### **2.21 Requerimientos hídricos**

Los requerimientos óptimos de humedad del maíz dependen del genotipo. Bajo condiciones del riego el cultivo requiere de 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%. (INIFAP, 2006).

El maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día. Los riegos pueden realizarse 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 o 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. (Mondoñedo et al 1983).

## **2.22 Tipos de siembras**

La siembra se efectúa a mano o con máquinas sembradoras. La siembra a mano requiere de un palo para hacer un pequeño agujero en donde se colocan una o varias semillas. También se siembra a mano en surco previamente hecho con un surcador (Mondoñedo *et al.* 1983).

Para la siembra mecánica, se usan solamente sembradoras de precisión, que hace el trabajo en faja o en banda. Estas máquinas se pueden equipar con un distribuidor de fertilizantes, para sembrar y fertilizar al mismo tiempo (Mondoñedo *et al.* 1983).

## **2.23 Preparación del terreno**

Es necesario hacer una adecuada preparación de terreno para que el cultivo de maíz tenga un medio propicio para su desarrollo y se utilicen con eficiencia los insumos aplicados como fertilizantes y el agua de riego, entre otros (Inifap, 2006).

## **2.24 Subsuelo.**

Esta práctica tiene como función romper la capa endurecida que se forma con el paso constante de la maquinaria, facilitar la penetración de las raíces, favorecer la absorción y retención de humedad, además de permitir una mejor aireación del suelo. Esta labor se sugiere cuando existen problemas de compactación del suelo (INIFAP, 2006).

## **2.25 El barbecho.**

Su fin es roturar el suelo para voltear y mezclar una capa superficial de espesor variable de acuerdo con las características del suelo y del cultivo del que se vaya a sembrar. Normalmente se realiza con arados de rejas o con arados de discos, según la disponibilidad de equipo y el tipo de suelo. Esta práctica tiene como objetivo mejorar las condiciones del suelo para la siembra e incorporar la

maleza y los residuos del cultivo anterior. Además, al voltear el suelo son destruidos algunos huevecillos, larvas y pupa de insectos por exposición directa a la intemperie. Al igual que semillas de maleza en diferentes estadios de germinación, lo cual contribuye a disminuir su infestación (INIFAP, 2006).

### **2.26 Rastreo.**

Se hace para desmenuzar los terrones que quedan en el suelo después de haber ejecutado el barbecho, con finalidad de obtener una “cama” que facilite la germinación de las semillas y retenga la humedad por más tiempo. Si en el suelo persisten los terrones grandes, puede ser necesario otro paso de rastra en forma cruzada, posterior al riego de siembra se vuelve a rastrear (INIFAP, 2006).

### **2.27 Trazo de riego.**

Se realiza para distribuir eficientemente el agua de riego dentro del terreno, de acuerdo con la topografía del mismo. El riego puede ser por medio de canales, surcos, melgas o curvas a nivel, el trazo de riego tiene por objetivo el aprovechamiento integral del suelo y del agua, además de evitar la erosión hídrica (INIFAP, 2006).

### **2.28 Surcado.**

La distancia entre surco recomendada es de 76 a 80 cm, lo cual facilita el uso de maquinaria agrícola durante el ciclo (INIFAP, 2006).

### **2.29 Principales plagas de maíz forrajero**

En la Comarca Lagunera las plagas de mayor importancia económica que incide y ocasiona daños en el cultivo son las siguientes: gusano cogollero (*spodopterafrujiperda*); gusano barrenador (*Zeadiatraea* SP); pulgones, (*Rhopaloshipummaidis*); Pulga negra; Araña roja (*Tetranychus* SPP) y *Diabroptica* SPPInifap, (2006).

### **2.30 Araña roja (*Oligonychus pratensis*, *Tetranychus urticae*).**

La araña roja es una plaga de importancia es una plaga de importancia primaria en la Región Lagunera y en otras zonas agrícolas de México. Los principales cultivos que ataca esta plaga son el maíz y sorgo (INIFAP, 2006).

#### **2.30.1 Daños**

Normalmente la infestación, se inicia en las orillas .de los lotes en camino de terracería, y en empieza en las hojas inferiores y prosigue hacia arriba. Al inicio la infestación se observan pequeñas colonias de ácaros de color blanquecino y polvoso en el envés de las hojas de maíz. Los ácaros succiona la savia de la planta y su ataque se manifiesta como manchas rojizas en el haz de las hojas. Si esta plaga no se controla oportunamente, seguido puede causar que el follaje se seque prematuramente, seguido de la defoliación de la planta las altas temperatura y condiciones de baja humedad en el cultivo favorece en el incremento de la plaga. (INIFAP, 2006).

### **2.31 Gusano cogollero. (*Spodoptera frugiperda*).**

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 pueden matarla, pudiendo provocar pérdidas de un 30- 35% de la cosecha (INIFAP, 2006).

#### **2.31.1 Daños**

El gusano cogollero inicia su ataque en el cogollo de la planta del maíz. Generalmente la infestación se detecta hasta que la larva alcanza su mayor desarrollo, cuando los daños sean más visible; es común su ataque en las plantas pequeñas. Al emerger las larvas de la masa de los huevecillos penetran al cogollo donde se alimenta de hojas en formación, las cuales al desarrollarse son perforadas y rasgadas. Cuando su ataque es severo, las larvas destruyen la yema terminal, con lo que la planta detiene su desarrollo y puede provocar la muerte. (INIFAP, 2006).



## **2.32 Enfermedades.**

### **2.32.1 *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 balanceados y óptimas población de plantas (INIFAP, 2006).

### **2.32.2 Carbón común del maíz**

Son yagas en las hojas del maíz mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33° C su combateo prevención se realiza basándose en tratamientos específicos con fungicidas, principalmente a la semilla (Inifap, 2006).

## **2.33 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 del 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 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 hacer todos los esfuerzos para evitar o eliminar la presencia de malezas. La presencia posterior de malezas en maíz, pero si interfiere con la cosecha. Para malezas de hojas anchas y zacate proveniente de semillas, el control se puede realizar mediante el uso herbicidas

como atrazina y pende mina a dosis de ingredientes activo por hectárea de 1kg de cada uno; gesaprim combi (atrazina mas terbutrina) a 1.1 kg c/u.

En siembras de maíz en suelo seco los herbicidas se deben aplicar antes del rastreo en húmedo para su incorporación (INIFAP2006).

### **2.34 Cosecha**

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

### **2.35 Etapa de cosecha**

Con el avance de la madurez se incrementa las fracciones fibrosas de las hojas y tallo, y disminuye la digestibilidad de la fibra. Sin embargo, las concentraciones de las fracciones fibrosas en la materia seca de la planta entera disminuye debido al efecto de dilución por el aumento en el contenido de grano; lo cual resulta , en un aumento en la energía neta de lactancia del ensilado del maíz (INIFAP, 2006).

Un híbrido de maíz, el momento en que es cosechada la planta define el rendimiento de materia seca por unidad de superficie y valor nutritivo de la misma. Se considera optimo 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 cuarta partes del grano por el endospermo solido ( $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de la línea de leche) (Sánchez, 2010)

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 (Sánchez, 2010).

Existen diferencia entre localidades en etapas optima de cosecha; así, en la Región Lagunera, para optimizar el rendimiento de MS/ha y calidad nutricional, la

cosecha puede realizarse entre grano duro y  $1/3$  de avance de la línea de leche en el grano de maíz (90 a 105 dds).

En Aguascalientes la etapa optima de la cosecha es cuando el avance de la línea de leche en el grano sea entre  $1/2$  y  $2/3$  (130 – 140 días en híbridos intermedios y de 120- 130 en híbrido precoces después de la siembra (INIFAP, 2006).

La línea de leche marca el avance de endurecimiento por la maduración de los granos, dividiendo la zona de almidón y sólido. El maíz cortado en estado masoso lechoso tiene un 25% de mazorca, cuando se corta a un tercio de 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 avances de  $1/4$  a  $1/2$  del grano (Faz y Núñez, 2003).

## **III MATERIALES Y METODOS**

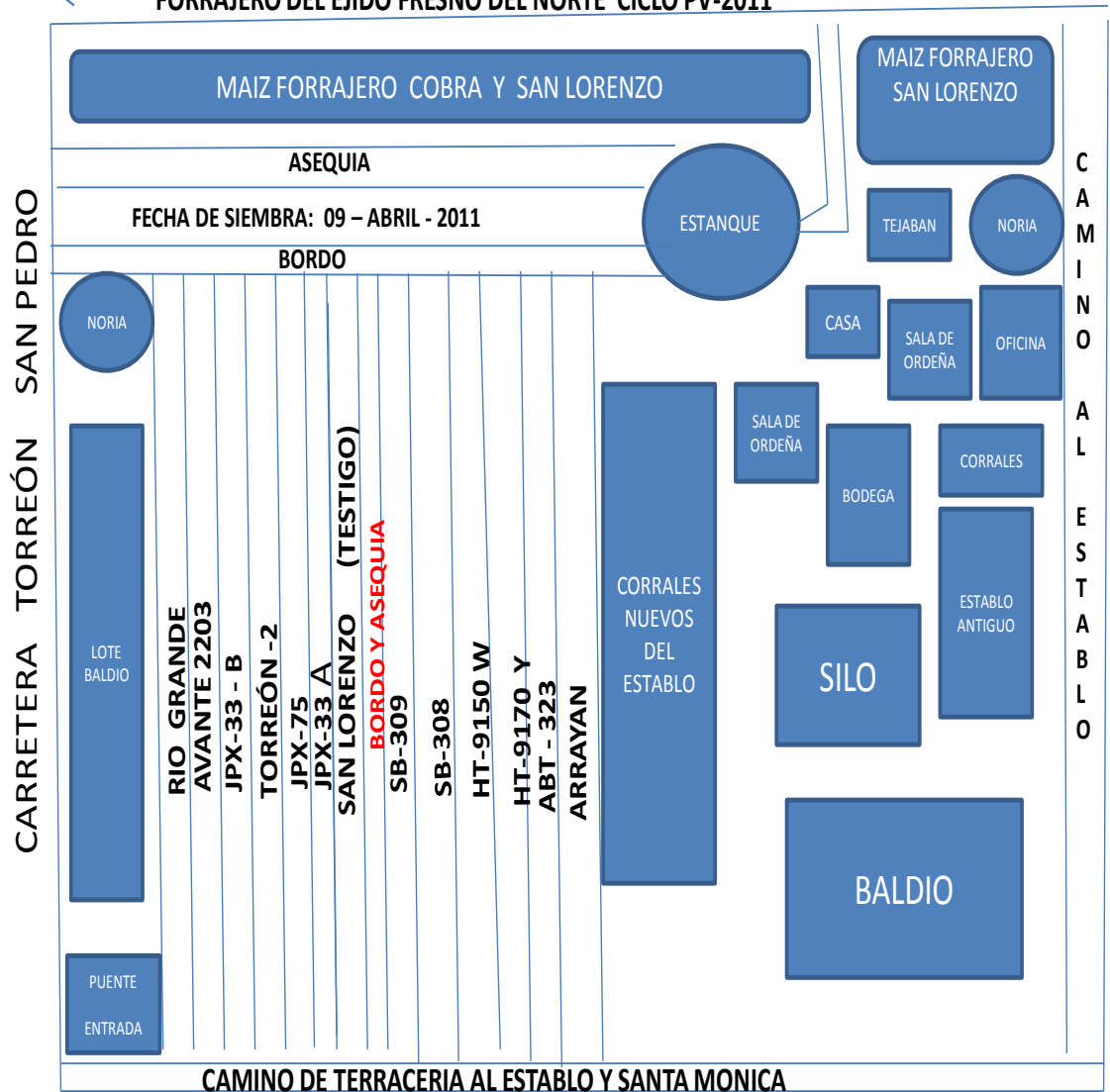
### **3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera**

La Comarca Lagunera, se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos, su conformación comprende el suroeste del estado de Coahuila comprendida por los municipios de Torreón, San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Matamoros, Viesca y el Noroeste del Estado de Durango abarcando los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Nazas, Rodeo, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Simón Bolívar, Cuenca me y San Juan de Guadalupe. Está limitado por los meridianos  $102^{\circ} 51'$ ,  $103^{\circ} 40'$  de su longitud oeste de Greenwich y por los paralelos  $25^{\circ} 25'$  y  $25^{\circ} 30'$  latitud norte, a una altura de 1100 a 1400 msnm. La precipitación es de 200 a 309 mm anual con una temperatura media anual de  $21^{\circ}\text{C}$ . La vegetación predominante para esta zona es matorral xerófilo (Sagarpa, 2007).

### **3.2 Localización del lote experimental**

El trabajo consistió en una etapa, en la cual se consideraron las variables agronómicas la cual se realizó en la parcela demostrativa que se estableció en el terreno localizado en el Ejido Fresno del Norte en el Km 30 de la carretera Torreón a Francisco I. Madero, Coahuila, en el ciclo primavera-Verano 2011 – 2011.

N  
 ← CROQUIS DE LOCALIZACION DE SIEMBRA DEL PROYECTO DE INVESTIGACION DE MAÍZ FORRAJERO DEL EJIDO FRESNO DEL NORTE CICLO PV-2011



**Cuadro 1.0 Cronograma de actividades.Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola 2011.**

---

ACTIVIDADES A REALIZAR
PREPARACIÓN DEL TERRENO
RIEGO DE PRESIEMBRA
SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN
CONTROL DE MALEZA (ESCARDA)
FERTILIZACIÓN INICIAL
RIEGOS DE AUXILIO
CONTROL DE PLAGAS
REGISTRO DE DATOS DE CAMPO
COSECHA
PROCESO DE MUESTRAS PARA LAB.

---

Se utilizaron 12 híbridos comerciales de maíces y un testigo regional(SAN LORENZO) adaptado a las condiciones climáticas de la zona los híbridos fueron los siguientes.

**Cuadro 2.0 Material Genético (MG) utilizado en el experimento. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido Fresno del Norte Sector Agrícola 2011.**

HIBRIDO	COMPañIA
	SYNGENTA
AVANTE 2203	SYNGENTA
JPX-33 B	SEMILLAS PORTER
TORREON 2	SEMILLAS PORTER
JPX-75	SEMILLAS PORTER
JPX-33 A	SEMILLAS PORTER
SAN LORENZO	UJED
SB 309	SEMILLAS
	BERENSEN
SB 308	SEMILLAS
	BERENSEN
HT 9150	ABT
HT 9170	ABT
ABT -323	ABT
ARRAYAN	ABT

### **3.3 Diseño experimental (DE)**

La realización de la siembra se estableció dentro del período recomendado en la región lagunera, de tal manera que esta se realizó el 15 de abril con híbridos de ciclo intermedio-precoz, cabe indicar que cada híbrido ocupará una tendida de 14.0 m de ancho, donde caben 21 surcos de .80 m de longitud, en una superficie de aproximadamente 3 – 00 – 00 hectáreas, con respecto a la fecha del riego de pre-siembra esta se realizó durante los primeros días del mes de abril, se usó una densidad de siembra de 89,000 pts./ha, se calibró la sembradora de precisión para tirar de 7-9 semillas por metro lineal. Se utilizó el modelo de diseño bloques al azar con 4 repeticiones.

### **3.4 Preparación del terreno**

El barbecho: se realizó a 30 cm para romper la capa arable y esta práctica tuvo como objetivo mejorar las condiciones del suelo y para incorporar la maleza y los residuos del cultivo anterior además después de haber incorporado la materia seca con el barbecho al suelo se prosiguió con la rastra para tener mejores condiciones para la siembra.

### **3.5 Fecha de siembra**

Se llevó a cabo dentro del periodo óptimo de la Región Lagunera, la fecha de siembra se realizó el 23 de Abril del 2011, iniciando con los híbridos de ciclo precoz.

### **3.6 Riego**

El riego de pre siembra se llevó a cabo el 28 de marzo del 2011 con agua rodada de la presa. El riego fue técnicamente con agua de gravedad, aplicándose un número de tres riegos, 1 de aniego (pre- siembra) y 2 riegos de auxilio. El primer riego de auxilio se realizó los días 22 y 23 de mayo del 2011.

### **3.7 Fertilización**

La fertilización inicial programada fue la fórmula 100-50-00 la cual se aplicó al primer riego de auxilio ya que el cultivo anterior fue alfalfa y anterior a este maíz



forrajero a cual se le había aplicado fertilizante orgánico ( Estiércol ganado vacuno) por lo que el terreno cuenta con buena disponibilidad residual de(Nitrógeno, Fosforo y Potasio) N, P, K está se aplicó a partir del primer riego de auxilio a una dosis de la formula Se fertilizó con Sulfato de Amonio (20.5) con 300 kg/ha el día 18 de mayo del 2011 fertilizante foliar.

### **3.8 Control de plagas**

Para el control de gusano cogollero se aplicó alfa-cipermetrina con una dosis de 0.5 L/ha. y un litro de Clorpirifosetil. Para el control de Araña roja se aplicó Artig (abamectina) con una dosis de 0.75 L/ha.

### **3.9 Control de malezas**

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

### **3.10 Cosecha**

La cosecha se realizó el 31 de julio del 2011 en forma oportuna, en base al estado de madurez de cada híbrido y así obtener la máxima respuesta en producción y calidad nutricional, al momento de cosechar se tomara muestra de cada híbrido para obtener el rendimiento de forraje fresco, cosechando cuatro muestras por cada híbrido para obtener el rendimiento de forraje fresco y seco, cosechando de 4 muestras por parcela de 4 surcos de 3 metros de largo, de aquí se tomó 1 planta para determinar materia seca.

### **3.11 Registro de características agronómicas de planta**

Una vez cosechado los híbridos de maíz se procedió a llevar las muestras al laboratorio de calidad de semillas de la U.A.A.A.N. U.L para secarlas a la intemperie y posteriormente ponerlas en la estufa a secarlas, para así de esta manera determinar el porcentaje de materia seca total de cada uno de los híbridos, así como por diferencia sacar el peso de forraje fresco.

### **3.12 Variables agronómicas**

#### **3.12.1 Días a floración masculina (DFM).**

Se expresó como el número de días transcurrido desde la siembra hasta el 50% de floración de las plantas.

#### **3.12.2 Días a floración femenina (DFF).**

Se consideró el 50% de las plantas de cada parcela cuando los estigmas presentaron aproximadamente de 10 a 12 cm de longitud fuera de las brácteas.

#### **3.12.3 Altura de planta (AP).**

La medición se tomó en centímetros, se realizó desde la superficie del suelo hasta la punta de la espiga. Se consideraron 4 plantas con competencia completa por cada uno de las 4 repeticiones.

#### **3.12.4 Altura de mazorca (AM).**

En esta variable la medición (cm) se realizó con una cinta métrica fue del ras del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal, considerando las 4 plantas por repetición.

#### **3.12.5 Número de mazorca (NM).**

El conteo de la mazorca, considerando las variables .4 plantas con competencia completa por repetición.

#### **3.12.6 Producción de materia seca por hectárea (MS).**

Esta variable se obtuvo por una regla de tres, el rendimiento de forraje fresco (RFFr) por el porcentaje de materia seca (%MS) y dividiendo al cien por ciento (100%) y da como resultado la producción de materia seca por hectárea (PMSH), utilizando la siguiente fórmula.

$$\text{RFFr} \text{-----} 100\%$$

$$X \text{-----} \% \text{ MS}$$

$$X = \text{PMSH Kg/ha.}$$

En donde: RFFr es rendimiento de forraje fresco, %ms es por ciento de materia seca. PMSH es producción de materia seca por hectárea.

### 3.12.7 Porcentaje de materia seca (%MS).

Para obtener esta variable se realizó con una regla de tres, es el peso seco de la muestra que se metió a la estufa (repetición) multiplicado por el cien por ciento dividiendo por el peso de una planta por cada repetición, utilizando la siguiente formula.

$$P-1-P \text{-----} 100\%$$

$$\frac{P.S \text{-----} X}{100} \quad \text{Ó} \quad \% \text{ de MS} = \frac{\text{(peso seco de la muestra)}}{X}$$

$$X = \% \text{MS} \quad \text{(peso húmedo de la muestra)}$$

En donde: P1P.- es el peso de una planta y el PS.- es el peso seco de una planta.

### 3.12.8 Rendimiento de forraje fresco (RFFr).

Esta característica agronómica se obtuvo con una regla de tres, el peso verde total de plantas (PVTP) multiplicando por una hectárea (10,000 m<sup>2</sup>) y dividió por la superficie cosechada (2.25 m<sup>2</sup>) utilizando la formula siguiente:

$$\text{PVTP} \text{-----} 2.25 \text{m}^2$$

$$X \text{-----} 10,000 \text{m}^2$$

$$X = \text{RFFr Kg/ha.}$$

En donde: PVTP es peso verde total de plantas y RFFr es rendimiento de forraje fresco

Nota: el 2.25 m<sup>2</sup> se obtiene de los 3 m cosechados por la distancia de planta a planta que es de 14 cm y la de surco a surco es de 0.75 m.

### **3.12.9 Población (PI/ha).**

Este parámetro se obtuvo por una regla de tres, una hectárea (10000 m<sup>2</sup>) por el número de plantas cosechada en los 3 metros por la superficie cosechada (2.25 m<sup>2</sup>) utilizando la siguiente fórmula:

2.25 m<sup>2</sup>-----20 plantas

10,000 m<sup>2</sup> -----X

X= Plantas por ha

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo con las siguientes pruebas que se llevaron a cabo estos son los resultados los que se representaron de la siguiente manera con cuadros representativos de los diferentes híbridos analizados y sus diferentes variables agronómicas tomadas en cuenta. En los cuadros se presentan los resultados de las variables medidas en el presente experimento.

**Cuadro 3.0 media de floración masculina y formación femenina a 50% de días Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con un testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola.**

HIBRIDO	FM	FF
RIO GRANDE	74	76
AVANTE 2203	75	79
JPX-33 B	76	80
TORREÓN 2	80	83
JPX-75	79	74
JPX-33 A	78	82
SAN LORENZO	77	80
SB – 309	75	80
SB – 308	74	78
HT - 9150 W	75	78
HT - 9170 Y	76	79
ABT – 323	75	79
ARRAYAN	75	79

## **FM floración masculina, FF floración femenina**

Indican que la duración de la madurez del maíz se divide en etapa vegetativa y el desarrollo de mazorca. La etapa vegetativa puede descomponerse en tres periodos 1 siembra emergencia, 2 Emergencia Espiga miento. 3 Espiga miento. Floración femenina. El intervalo de la floración femenina a madurez es muy constante por lo que la madurez podría predecirse al añadir 50 días a la fecha promedio de la floración obteniéndose así la fecha aproximadamente de madurez fisiológica. (Shaw y Tom 1951)

Los resultados obtenidos en el experimento en cuanto a la floración masculina, la media general obtenida fue de 76 días, en cuanto al 50% de la floración. El híbrido que resultó con mayor precocidad en floración masculina fueron el híbrido Rio grande y SB 308 con 74 días al 50% de la floración, el híbrido más tardío fue el torreón 2. En cuanto al rango de variación fue de 74 a 80 días. En cuanto a la floración femenina el híbrido que presentó mayor precocidad fue el Rio grande con 76 días al 50% de la floración, el híbrido más tardío fue el Torreón 2 con 83 días habiendo una variación de 76 a 83 días en cuanto a la floración femenina.

**Cuadro 4.0 de análisis de varianza cuadrados medios de tres tratamientos el análisis de varianza de las variables de planta. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola 2011.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>AP</b>	<b>AM</b>	<b>NM</b>	<b>NH</b>
REP	3	0.0286	0.0095	0.021	0.3105
TRAT	12	0.3481	0.1891	0.65	1.863
ERROR		0.0358	0.0151	0.0185	0.5694
Total	51				
Pr> F		<.0001	<.0001	<0.0017	<0.0037
Sign		**	**	**	**
CV		8827	1087	12.95	19.06
R2		0.7676	0.8078	0.5588	0.5535

**AP altura de planta, AM altura de mazorca NM numero de mazorca NH número de hojas.**

De acuerdo al análisis de varianza se obtuvo significancia habiendo diferencia entre los híbridos evaluados. Se realizó la prueba de comparación de media de tratamientos por el método de la diferencia mínima significativa (DMS) al 0.05% de probabilidad los resultados se presentan en el cuadro.

**Cuadro 5.0 cuadrados medios del análisis de varianza de tres tratamientos de las variables de planta. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con 1 testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola 2011.**

FV	GL	PP/H	RF/H	RS/H	PMS
REP	3	101369	337506	84288	3.173
TRAT	12	142499	300726	14831	4.71
ERROR		451137184	76152389	17977077.7	3.7842
Total	51				
Pr > F		<0.0037	<0.0007	>0.6246	>0.2101
Sign		**	**	NS	NS
CV		19.06	14.69	29.5	8.32
R2		0.5535	0.575	0.239	0.3265

**PPH población planta por hectárea, RFH rendimiento fresco por hectárea, RSH rendimiento seco por hectárea, Porcentaje de materia seca.**

De acuerdo al análisis de varianza se obtuvo significancia habiendo diferencia entre los híbridos evaluados. Se realizó la prueba de comparación de media de tratamientos por el método de la diferencia mínima significativa (DMS) al 0.05% de probabilidad los resultados se presentan en el cuadro.



**Cuadro 6.0 valor de medias de tratamiento de tres tratamientos obtenidos en el experimento. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con un testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola.**

TRATAMIENTO	(AP) CM	(AM) CM	(NMZ)	(NH)
RIO GRANDE	1.90 d	1.088bcd	1.00 b	15.80 a b c d
AVANTE 2203	1.88 d	0.91 d e	1.00 b	15.20 c d
JPX-33 B	1.83 d	0.90 e	1.00 b	15.55 b c d
TORREÓN 2	1.94 d	1.14 b c	1.00 b	16.15 a b c
JPX-75	2.06 d c	1.25 b	1.00 b	16.05
JPX-33 A	1.98 d	0.92 d e	1.05 b	14.80 d
SAN LORENZO	2.87 a	1.74 a	1.00 b	16.85 a
SB – 309	2.35 b	1,11 b c	1.00 b	16.35 a b
SB – 308	2.29 b c	1.11 b c	1.15 b	15.15 c d
HT - 9150 W	2.42 b	1.13 b c	1.45 a	16.75 a
HT - 9170 Y	1.98 d	1.00 d e c	1.00 b	15.50 b c d
ABT – 323	2.33 b	1.25 b	1.00 b	15.25 c d
ARRAYAN	2.01 d	1.12 b	1.00 b	16.75 a
Media general	214	1.13	1.05	15.85

**AP altura de planta, AM altura de mazorca, NM numero de mazorcas, NH número de hojas.**

Características como altura de planta y altura de mazorca, son importantes dado que permiten identificar genotipos capaces de tolerar altas densidades de población de plantas en este sentido se ha determinado que híbridos de porte medio de planta, permiten el establecimiento de siembras a densidades de

hasta 110 000 plantas por hectárea a través de lo cual es posible incrementar los niveles de producción de 25 a 30% (Reta y Gaytán 1999).

Con relación a la altura de la planta (AP) el híbrido que presentó un mejor promedio en cuanto a altura fue el testigo San Lorenzo que presentó el mayor promedio de altura de planta con 287 cm y el híbrido que presentó menor crecimiento fue el JPX- 33 B con 183 cm habiendo distintas variables en cuanto a los tratamientos en cuanto a la altura de planta hubo mucha significancia entre un tratamiento y otro.

En cuanto al tamaño de la mazorca el tratamiento que obtuvo un mayor rendimiento en cuanto a tamaño fue el híbrido testigo San Lorenzo destacando sobre los demás híbridos evaluados en el análisis de varianza se obtuvo significancia entre los híbridos evaluados. En cuanto al tamaño de la mazorca el híbrido que tuvo un menor rendimiento fue JPX- 33 B saliendo muy por debajo de los demás híbridos habiendo una variación de 174 a 0.90 cm.

En el número de las mazorcas entre los tratamientos evaluados el híbrido que tuvo un mayor despunte sobre los demás híbridos fue el HT 9150 W teniendo como promedio de 2 mazorcas por planta fue el único híbrido con mayor consistencia por planta en cuanto a mazorcas por planta. En cuanto al híbrido que presentó un menor índice de mazorcas por planta fue el Arrayan sin embargo en esta prueba no hubo mucha significancia entre los tratamientos ya que la mayoría presentaban los mismos valores obtenidos.

En cuanto al número de hojas el que tuvo un mejor rendimiento en cuanto a follaje de los tratamientos evaluados fue el testigo San Lorenzo presentando un mayor vigor en cuanto a número de hojas. Y el híbrido que presentó el nivel más bajo de número de hojas fue el JPX- 33 A.

**Cuadro 7.0 valor de medias de tratamiento obtenidos en el experimento. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con un testigo regional. Ejido fresno del norte sector agrícola.**

TRATAMIENTO	Media (PP/H)	(RF/H)	(RS/H)	(PMS)
RIO GRANDE	108 889 b c d e	61 111 b c d e	14 067 a b	22.850 b
AVANTE 2203	113 333 b c d	43 689 f	18562 a	24.125 a b
JPX-33 B	100 000 b c d e	48 900 f	14 645 a b	21.850 b
TORREÓN 2	115 555	54 654 d e f	13 662 a b	23.350 a b
JPX-75	147 778 a	64 494 a b c d	12 301 b	22.275 b
JPX-33 A	127 777 a b	55 838 c d e f	10 840 b	22.800 a b
SAN	130 247 a b	67 916 a b c	14 213 a b	22.425 a b
LORENZO				
SB – 309	88 916 c d e	63 311 a b c d	15 600 a b	24.125 a b
SB – 308	108 889 b c d e	53 777 d e f	16 152 a b	22.775 a b
HT - 9150 W	85 555 d e	74 777 a	15 752 a b	24.300 a b
HT - 9170 Y	117 778 a b c	61 494 b c d	13 138 a b	24.450 a b
ABT – 323	121 357 a b	68 716 a	14 641 a b	25.100 a
ARRAYAN	82 222 e	53 577 d e f	13 236 a b	24.375 a b
Media general	111 407.2	59 404.13	14370.10	23.38

**PP/H población planta por hectárea, RR/H rendimiento fresco por hectárea  
RS/H rendimiento seco por hectárea, PMS porciento de materia seca**

Al aumentar la población de plantas por hectárea, después de un punto crítico, puede reducir la calidad del forraje debido a una disminución en el contenido de grano sin obtener beneficios en producción de forraje por hectárea. Contreras 2006.

En cuanto a la población de planta por hectárea el híbrido que presento un mayor índice de población fue el JPX 75 siendo considerado este como uno de los más fértiles en cuanto a su producción de forraje mas no el más efectivo por su alto índice de plantas por hectárea. El híbrido que presento un menor índice de población fue ARRAYAN presentando un índice muy bajo de densidad de población. En esta variable hubo muchas variabilidades entre un tratamiento y otro hubo mucha significancia en estos.

En el rendimiento fresco el híbrido que presento mejores resultados fue el HT 9150 W despuntando sobre los demás muy por arriba sobre los otros tratamientos solo a su par dos híbridos se le asemejan pero siempre despuntando sobre estos. El que menor rendimiento tubo de forraje fresco fue el avante 22003 muy por abajo del promedio.

En cuanto al rendimiento seco por hectárea en el presente estudio el genotipo AVANTE 2203, fue el que presento un mejor rendimiento seco por hectárea marcando una diferencia entre un híbrido y otro de 18, 562 y 10 840 el más bajo de 10 840 notándose bastante significancia entre un tratamiento y otro siendo el genotipo JPX 33, el más bajo en cuanto al rendimiento seco

Al avanzar la madurez del maíz forrajero promueve mayor acumulación de materia seca por hectárea aumentando el porcentaje de materia seca debido a la perdida de humedad de planta y en particular del grano. (Contreras 2006.)

En el trabajo realizado el híbrido que presento un mejor porcentaje de materia seca fue el ABT 323 presentando la mejor respuesta en cuanto a materia seca, el híbrido que presento el menor porcentaje fue el JPX 33 B. A viendo una variación de 25.1 a 21.8 entre un tratamiento y otro.

## V CONCLUSIONES

Las conclusiones de dicho experimento se presentan de la siguiente manera, la media general fue de 76 días al 50%, de la floración en cuanto a la floración masculina los híbridos más precoces fueron el rio grande y sb 308 con 74 días de la siembra al 50% de la floración masculina, en la floración femenina los que presentaron mayor precocidad fue el rio grande con 76 días de floración y el más tardío fue el híbrido Torreón 2 con 83 días habiendo una variación de 76 a 83 días en cuanto a floración femenina. Los datos de floración son un indicador del ciclo biológico de los genotipos por lo que esta información es útil para estimar el momento de cosecha en forma aproximada.

De los híbridos evaluados en altura de planta se detectaron diferencias significativas, el híbrido que presento una mayor altura de planta fue el testigo San Lorenzo el que despunto sobre los demás tratamientos con una altura de 287 cm saliendo muy por arriba de los demás el que presento una menor altura fue el JPX 33 B con 183 cm habiendo una variable de 287 a 183 cm de altura presentando una media general 214 cm.

En relación a la altura de mazorca el que presento mejores tamaños fue nuevamente el testigo San Lorenzo despuntado por arriba de los demás tratamientos y el que presento una menor altura de mazorca fue el JPX 33 B saliendo muy por debajo de los demás, se obtuvo una media general 1.13 cm.

En el número de mazorcas hubo cierta relatividad dado que la mayoría presento casi el mismo número de mazorcas el que presento un mayor despunte sobre los demás híbridos fue el HT 9150 con un promedio de 2 mazorcas por planta fue el único que presento dicho promedio todos los demás híbridos presentaron promedio de una mazorca por planta.

En el número de hojas se presentaron diferentes variables, el que tuvo un mejor rendimiento en cuanto a follaje de los tratamientos evaluados fue el testigo

san Lorenzo presentando un mayor vigor en cuanto a número de hojas. Y el híbrido que presentó el nivel más bajo de número de hojas fue el JPX- 33 A, habiendo una variación de 15 a 16 y presentando una media general de 15.85.

En relación a la población de planta por hectárea el híbrido que presentó mejor índice de población fue el JPX 75 con 142 778 siendo considerado este como uno de los más eficientes en cuanto a su producción de forraje debido a su alta población. El híbrido que presentó un menor índice de población fue ARRAYAN con 82 222 presentando un índice muy bajo de densidad de población. En esta variable hubo muchas variabilidades entre un tratamiento y otro hubo mucha significancia en estos presentando una media general de 111 407.

En el rendimiento del forraje fresco se concluyó que el híbrido que presentó mejores resultados fue el HT 9150 W despuntando sobre los demás y mejor el testigo utilizado, muy por arriba sobre los otros tratamientos solo a su par dos híbridos se le asemejan pero siempre despuntando sobre estos. El que menor rendimiento tubo de forraje fresco fue el avante 22003 muy por abajo del promedio.

En el rendimiento seco los híbridos que presentaron mejores resultados conforme a eso Avante 2203 habiendo una variación de diferencia entre un híbrido y otro de 18, 562 y 10 840, el que presentó menores resultados fue el JPX 33 en cuanto al rendimiento seco, sobresaliendo el avante sobre el testigo regional San Lorenzo.

En relación al 5 de materia seca se concluyó lo siguiente presentando significancia entre un tratamiento y otro despuntando en esa variable el híbrido ABT 323 presentando la mejor respuesta en cuanto a materia seca, el híbrido que presentó el menor porcentaje fue el JPX 33 B. Aviendo una variación de 25.1 a 21.8 entre un tratamiento y otro

Solamente en tres variables despunto sobre los demás el testigo San Lorenzo que estaba adaptado a las condiciones de la zona en las demás variables salió debajo de los otros híbridos pero por poca diferencia sobre los demás presentando un buen rendimiento de forraje siendo a la ves recomendado sembrar otros híbridos de los evaluados en el experimento para la siembra del ciclo primavera verano.

## BIBLIOGRAFÍA

Bartolini R 1984 el maíz 2ª edición Ed, agrícola Bolonga Italia. 1989, edición mundi- prensa.

Cantú B. J E. 1983 Apuntes de cultivos forrajeros, departamento de Fito mejoramiento U.A.A.A.N U.L Torreón, Coahuila. pp. 23-27.

Vattikonda, MR, and R.B Hunter, 1983.Comparación del rendimiento de grano y la producción de ensilaje de la planta entera de recomendar los híbridos de maíz.

Allen, M., KA O Neil, 1991. Relationship Among Yield and Quality Traits of Corn Hybrids for Silage J. Dairy (Supplements).

Bertoia, L.M., R. Burak and M. Torrecillas. 2002. Identifying Inbred lines Capable of improving ear And Stover Yield and Quality of Superior Silage Maize Hybrids. Crop Sci. 30:505 510.

Deinum, B., and J.J. Bakker.1981. Genetic Differences in Digestibility of Forage Maize Hybrids. Neth J. Agric Sci.36:400-403.



Johnson, J. C. Jr, R. N Gates, G. L. Newt, J, P. Wilson, 1997. Yield Composition, And In Vitro Digestibility of Temperate And Tropical Corn Hybrids Grown as Silage Crops Planted In Summer. Dairy Sci. 80:550.557.

Van Soest y Robertson, 1998. Fiber Synthesis in Plants: Predicting Digestibility of Corn Silage From Weather Data. Department of Animal Science Cornell University and department of dairy and poultry sciences university of Florida.PP. 192-196

Geiger, H, H, G. Seitz, A.E. Melchinger, and G.A Schmid.1992. Genotypic correlations in forage maize I. relationships among yield and quality traits in hybrids. Maydica 37 95 99.

Wolf, D.P., J.G.Undersander, and P.R. Carter.1993. Forage Quality of Maize Genotypes Selected for Extreme Fiber Concentrations. Crop Sci. 33: 1353- 1359.

Graybill, J.S., W J. Cox, and D.J.Otis. 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. Agronomy journal 83:559. 564.

Hunt CW W. Keazer. D.D. Hinman, and R. Vinade. 1992. Yield, chemical composition and ruminalferment ability of corn whole plant, ear and stover as affected by hybrid.J. Prod. Agric. 5: 286- 290.

CEFP. 2007. México: el mercado del maíz y la agroindustria de la tortilla. Consultado 17 de septiembre del 2010, en línea <http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumento/pdf/cefp/cefp0042007.pdf>.

Cueto, J.A., D.G. Sánchez, J.L. Barrientos, G. Gonzales y E. Salazar. 2006. Rendimiento de maíz forrajero en respuesta de fertilización nitrogenada y densidad de población. Revista fitosanitaria Mexicana Pp.29:97-101.

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

Duarte B. B. 2009 calidad forrajera de híbrido comerciales de maíz. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L Torreón Coahuila México. Pp. 4

Gonzales, A. 1995. Ensilaje de grano de sorgo. Ciclo internacional de conferencias sobre nutrición y manejo. La importancia de los forrajes en la optimización económica. Envases especializados de L.A.L.A. Gómez Palacio, Durango.

Herrera, S.R 1999. La importancia de calidad en los maíces y sorgo seleccionada para forrajes y su efecto en producción y costa de alimentación. En II ciclo de conferencias internacionales sobre nutrición y manejo. Torreón, Coahuila, México. Pp 1-25.

INIFAP, 2006. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Instituto nacional de investigaciones forestales agrícola y pecuaria, centro de

investigación regional norte centro y Campo experimental la laguna. Primera edición Matamoros, Coahuila. Pp.176 – 177, 194 – 198.

INIFAP, 2006. Tecnología de producción de maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Instituto nacional de investigaciones forestales agrícola y pecuaria, centro de investigación regional norte centro y Campo experimental la laguna. Folleto técnico N° 13. Matamoros, Coahuila. Pp. 8, 38, 40, 43 - 44.

Mondoñedo J.R. De la rosa, P. y Kirchner, S.F. 1983. Manual para educación agropecuaria. Maíz, área: producción vegetal, trillas. Mexico.P.2

Monterroso R.R. y De león, C. 2008. El cultivo del maíz temas selectos, editorial mundi-prensa. México, D.F. pp. 5-7.

Núñez H.G. 1993 producción, ensilaje y valor nutricional del maíz para forraje. El maíz en la década de los 90' primer simposium internacional cuarto nacional SARH. Zapopan Jalisco, México Pp 305-309.

Núñez H.G., faz .C. R 2003, Manejo de fecha de siembra y densidad de planta en maíz forrajero. Estrategia de apoyo a la investigación y a la transferencia de tecnología de forrajes en la Región Lagunera. INIFAP. México.

Núñez H. G. E. F. Contreras. G. R. Faz. 2003, Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con un alto valor energético. Tec. Pecu. Mex. Pp 47-48.

Navarro O. E. F. 2007. Híbridos de maíz para la producción de leche en la comarca lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila México. Pp. 41.

Peña R., A., F. Gonzales C., G. Núñez H. y C. Jiménez G. 2004. Aptitud combinatoria de líneas de maíz para alta producción y calidad forrajera. Rev. Fitotec.Mex.27 (1):1 – 6.

Reta, S.D., J.S. Carrillo., A. Gaytan, M. E. castro, M. y J.A. Cueto, W. 2002 Guía para cultivar maíz forrajero en surco estrechos. Junio 2002. CELALA-INIFAP, Matamoros, Coahuila. Pp 24.

Robles S.R. 1990. Maíz producción de granos y forrajes. Quinta edición. LIMUSA. México. Pp 9-52

Sanchez P.J.R. 2010. Potencial de producción y calidad nutricional de diez híbridos (zeamays L.) forrajero, evaluados en la Región Lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. torreónCoahuila, México. p.p 15.

Vergara N. A. Ramirez, M. Sierra y H. Cordoba. 2002. Comportamiento de cruza simple 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

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

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

Ramirez R.G., Quintanilla Gonzales J.B Aranda J. Aranda (1997) White-tailer deer food habit in north-Eastern Mexico. Small Rumin. Res. 25: 142- 148

Juan V. P. S. 2007 Producción y calidad en tres híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* bajo pivote central) (LEPA) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón Coahuila México.

Sanchez P.J.R. 2010. Potencial de producción y calidad nutricional de diez híbridos (*zeamays* L.) forrajero, evaluados en la Región Lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. torreoncoahuila, mexico.p.p 15.

Verdugo P. R. C, 2007. Respuesta agronomica de once híbridos de maíz (*Zea mays*L.) y efecto de componentes del rendimiento sobre la producción de grano en la comarca lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreon, Coahuila, Mexico Pp.7- 8.

Pinter, (1986) <http://digital.csic.es/bitstream/10261/4104/1/analesv.20n.3-4-1991-pp41.pdf>

Hughes, 1976. [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v12n02\\_193.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v12n02_193.pdf)

Wilkes, 1979. <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s03.htm>

Carrillo, 1998. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/610/61026201.pdf>

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE HIBRIDOS DE MAIZ FORRAJERO QUE SE SEMBRARON DURANTE EL CICLO P-V. 2011 – 2011 DENTRO DE LA SPR. FRESNO DEL NORTE. MPIO, DE FCO. I. MADERO, COAHUILA.