

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

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Aplicación de una dosis de fertilización orgánica  
(estiércol bovino) en la producción de híbridos de maíz  
de alto potencial forrajero**

**POR**

**OMAR ANACLETO GALICIA**

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**“APLICACIÓN DE UNA DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA (ESTIÉRCOL BOVINO) EN LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE ALTO POTENCIAL FORRAJERO”**

**POR:**

**OMAR ANACLETO GALICIA**

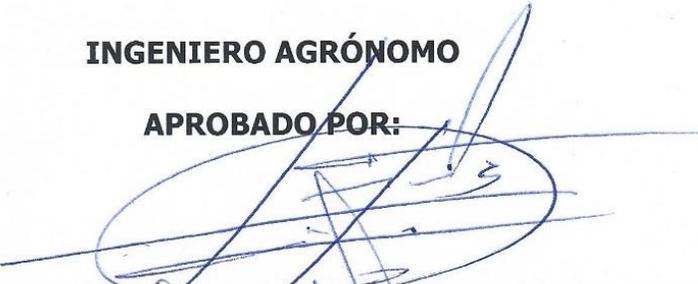
**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADO POR:**

**PRESIDENTE:**

  
**DR. HÉCTOR JAVIER MARTINEZ AGÜERO**

**VOCAL:**

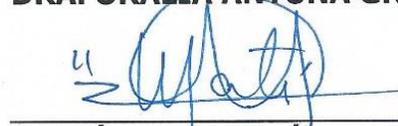
  
**MC. JOSE SIMÓN CARRILLO AMAYA**

**VOCAL:**

  
**DR. ALFREDO OGAZ**

**VOCAL SUPLENTE:**

  
**DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA**

  
**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**  
**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**“APLICACIÓN DE UNA DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA (ESTIÉRCOL BOVINO) EN LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE ALTO POTENCIAL FORRAJERO”**

**POR:**

**OMAR ANACLETO GALICIA**

**TESIS**

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADA POR:**

**ASESOR PRINCIPAL**

**DR. HÉCTOR JAVIER MARTINEZ AGÜERO**

**ASESOR**

**MC. JOSE SIMON CARRILLO AMAYA**

**ASESOR**

**DR. ALFREDO OGAZ**

**ASESOR**

**DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA**

**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2017

# Agradecimientos

A ti padre Marcos Anacleto Aguilar por el gran esfuerzo que dio para mí, que todos los días trabajo duro de luz a sombra sin para, eres mi motivación de luchar de seguir delante de ser fuerte, me siento muy orgulloso de ti y espero me acompañes más tiempo.

A mi madre Paulina Galicia Silvestre por ser parte vital en mi esfuerzo, por brindarme tu apoyo incondicional, por darme tus sabias palabras cuando me sentía mal, me siento orgullosa que estés a mi lado que me hayas dado la vida que me hayas cuidado, eres mi orgullo mamá.

A mi hermana Araceli Anacleto Galicia por estar siempre pendiente de mí, por motivar a seguir adelante de no tropezar con nada y estar siempre a mi lado.

A mi hermano Marcos Anacleto Galicia por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por ser un hermano que me motiva a seguir, por estar siempre pendiente de mí y apoyarme en mis estudios.

A mis asesores: Dr. Héctor Javier Martínez Agüero, Mc. José Simón Carrillo Amaya, Dr. Alfredo Ogaz, Dra. Oralia Grijalva Antuna, gracias por la confianza y la ayuda brindada en la elaboración de mi tesis.

# Dedicatoria

A mis padres:

A mí padre: Marcos Anacleto Aguilar

A mí madre: Paulina Galicia Silvestre

A mis padres que son parte fundamental de mi vida, les dedico mi esfuerzo mi cariño mi amor, que me dieron una gran oportunidad de seguir estudiando, de formar parte de las metas y de mi gran triunfo de muchos años de estudio. Ya que se quemaron las pestañas para darme un gran apoyo incondicionalmente y una gran oportunidad de crecer como persona y como hijo, de superarme poco a poco, de estar en las buenas y en las malas, y porque el orgullo que sienten por ustedes, fue lo que me hizo ir hasta el final.

A mis hermanos:

A mi hermana: Araceli Anacleto Galicia

A mi hermano: Marcos Anacleto Galicia

Por su inmenso apoyo que me brindaron durante esta etapa tan importante de mi preparación profesional, les agradezco por siempre estar presentes cuando más se les necesitaba.

## RESUMEN

En el ciclo primavera verano del 2016, se evaluaron en el campo experimental de la UAAAN UL, Municipio de Torreón, Coahuila, seis híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) de alto potencial forrajero, con los siguientes híbridos, HT-9170, HT-9290, ABT-1226, ABT-1280, ABT-1285, ABT-8576. La siembra se realizó dentro del periodo recomendado en la región Lagunera el día 19 de marzo del 2016. Se establecieron dos híbridos por tendida con 12 metros de ancho y por 80 metros de largo, para un total de 16 surcos por tendida.

Para la evaluación se consideraron las siguientes variables; altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), número de mazorca (NM), números de hojas (NH), número de planta (NP), peso verde total de las plantas (PVTP), peso seco (PS), peso fresco (PF), peso de una planta (P-1-P), días a floración masculina (FM), y días floración femenina (FF).

El híbrido con mayor producción de forraje fresco fue ABT-1285 con 75.18 ton/ha y el de menor respuesta HT-9170 con 60.69 ton/ha. En cuanto a materia seca el mejor híbrido fue HT-9290 con 28.70 ton/ha, y el de menor rendimiento fue ABT-1226 con 21.30 ton/ha.

El objetivo de este trabajo es evaluar la comparación de híbridos con el fin de obtener información de acuerdo a las características de producción y calidad nutricional que cada una de ellas presentan.

*Palabras Clave:* Forraje, Híbrido, Rendimiento.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADRO</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
Meta.....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Generalidades del cultivo.....	4
2.1.1 Maíz forrajero.....	4
2.2 Importancia Maíz forrajero.....	5
2.3 clasificación taxonómicas.....	5
2.4 El maíz como cultivo forrajero en México.....	6
2.5 Forraje.....	6
2.6 Ensilaje.....	7
2.6.1 calidad del ensilaje.....	7
2.7 factores que determinan la calidad de forraje.....	8
2.8 Híbridos.....	9
2.9 Densidad de población.....	10
2.10 Índice de aria foliar.....	10
2.11 Etapa de cosecha.....	11
2.12 Fertilizantes.....	12

2.12.1 Factores de fertilización.....	12
2.13 Fertilizantes orgánicos.....	13
2.13.1 Uso de fertilizantes orgánicos.....	13
2.14 Estiércol.....	14
<b>III. MATERIAS Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1 Localización de la comarca lagunera.....	15
3.1.1 Localización del lote experimental.....	15
3.2 Siembra.....	15
3.3 Materiales genéticos.....	16
3.4 Distribución en el campo .....	16
3.5 Aplicación de estiércol.....	17
3.6 Fertilización.....	17
3.7 Riego.....	18
3.8 Control de plagas.....	19
3.9 Control de malezas.....	19
3.10 Características agronómicas.....	19
3.10.1 Días a floración masculinos.....	20
3.10.2 Días a floración femeninas.....	20
3.10.3 Altura de plantas.....	20
3.10.4 Altura de mazorca.....	21
3.10.5 Números de mazorcas.....	21
3.10.6 Números de hojas.....	21
3.11 Rendimiento de forraje fresco neta.....	21
3.11.1 Rendimientos de forraje fresco.....	22

3.11.2	Peso verde total de la planta.....	22
3.12	Materia seca total.....	23
3.12.1	Por ciento de materia seca.....	23
3.13	Población.....	24
3.14	Cosecha.....	24
<b>VI.</b>	<b>Resultados y discusión.....</b>	<b>25</b>
4.1	características agronómicas.....	25
4.1.1	días a floración masculinas.....	25
4.1.2	días a floración femenino.....	25
4.1.3	altura de plantas.....	26
4.1.4	altura de mazorca.....	27
4.1.5	número de mazorca.....	28
4.1.6	número de hojas.....	28
4.2	rendimiento de forraje fresco.....	28
4.3	rendimiento de materia seca.....	29
4.4	Densidad de población.....	29
<b>V.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>31</b>
<b>VI.</b>	<b>Bibliografías.....</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE CUADRO

<b>Cuadro 2.3.</b> Clasificación taxonómica del maíz.....	6
<b>Cuadro 3. 1</b> Híbridos de maíz forrajero evaluados en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.....	16
<b>Cuadro3.2</b> distribución en campo de los híbridos de maíz precoz evaluadas en el campo experimental de la UAAN-UL 2016.....	17
<b>Cuadro 3. 2.</b> Fecha de fertilización en la evaluación de Híbridos de maíz forrajero evaluados en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.....	18
<b>Cuadro 3. 3.</b> Manejo de los riegos aplicados en la evaluación de Híbridos de maíz forrajero evaluados en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.....	19
<b>Cuadro 4 1</b> Promedios de diferentes características agronómicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.....	26
<b>Cuadro 4.2</b> Promedios de diferentes características agronómicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.....	27

**Cuadro 4.3** Promedios de diferentes características agronómicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.....28

**Cuadro 4.4.** Valores medios de rendimiento de materia seca forraje verde y densidad de población de 6 híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.....30

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz es una planta originaria de México, la cual ha sido utilizada como forraje para la alimentación de ganado en diferentes formas, tales como rastrojo, grano y ensilaje. La superficie sembrada de maíz forrajero de riego se ha incrementado de 118 mil ha en 2008 hasta 142 mil en 2012 en el país (payan, 2013)

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 pala table. (Espinoza *et al.*, 2003).

En la Comarca Lagunera, la producción de leche de bovino es la principal actividad agropecuaria, y demanda una gran cantidad de forraje de calidad. En 2004 se sembraron en la región 89 076 ha de cultivos forrajeros, entre los cuales el maíz (*Zea mays* L.) ocupó el segundo lugar en importancia con 26 539 ha y un rendimiento promedio de 49 t ha<sup>-1</sup> de forraje verde (17 t ha<sup>-1</sup> de materia seca). El ensilaje de maíz es sumamente importante en la dieta del ganado debido a su alto contenido de energía (cueto *et al.*, 2006).

Se prevé que el mayor aumento interanual de la utilización de cereales para piensos en 2016/17 corresponderá a los Estados Unidos de América, donde se supone

que el uso total de piensos aumente en un 10 % hasta 156,5 millones de toneladas, el 92 % de las cuales, es decir, 143,5 millones de toneladas, de maíz. Se prevé que el consumo mundial de cereales como alimentos en 2016/17 ascienda a 1 106 millones de toneladas, esto es, un 1,3 % más que en 2015/16, lo suficiente para que el consumo medio mundial per cápita se mantenga estable en unos 149 kg (FAO, 2017).

Los estiércoles se ha utilizado desde hace mucho tiempo para aumentar la fertilidad de los suelos y modificar sus características en beneficio del desarrollo de las plantas. Su efectividad ha quedado lentamente demostrada con rendimiento más alto y de mejor calidad. La producción anual de estiércol en México se estima en 61 millones de toneladas por año considerando únicamente el proveniente del ganado. (SAGARPA, 2017).

### **1.1. Objetivos**

Evaluar la comparación de híbridos con el fin de obtener información de acuerdo a las características de producción y calidad nutricional que cada una de ellas presentan.

### **1.2. Hipótesis**

Ha. Al menos uno de los híbridos evaluados es superior a todos en capacidad de producción y calidad de forraje.

### **1.3. Meta**

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

El maíz es un alimento que puede ser aprovechado eficientemente para la nutrición del ganado bovino. No obstante, es necesario considerar algunos cuidados en el cultivo para obtener un alimento que satisfaga todos los requerimientos del animal (ABC, 2013).

El forraje de maíz es un alimento excelente para los rumiantes debido al elevado contenido de energía que aporta el grano, a través del almidón (Bertoia, 2017).

El maíz forrajero es para consumo animal, ya que la planta de Maíz es un excelente forraje para el ganado, especialmente para las vacas lecheras y los animales de tiro. Se utiliza como forraje en varias etapas del crecimiento de la planta, especialmente en el momento de la emisión de la panoja o más adelante (Guarin, 2011)

El desarrollo de tecnología para incrementar el rendimiento unitario y la calidad del forraje de maíz permitiría incrementar la proporción de ensilaje de maíz de calidad en las raciones del ganado y reducir los costos de producción de leche. Dos factores determinantes del rendimiento y calidad del maíz forrajero son la densidad de población (Cueto *et al.*, 2006).

## 2.2 Importancia

La importancia que tiene el manejo de la producción como alternativa para regular las variaciones en el abastecimiento de forraje al ganado, para garantizar la estabilidad productiva del mismo, se describen a continuación los métodos de conservación de forrajes que son una opción de solución al problema de la alimentación del ganado (Jiménez,2017).

El uso de maíz para forraje, ya sea como planta en pie o ensilado es una práctica común en todos los países de agricultura avanzada, ya que contribuye a resolver el problema que plantea la estacionalidad de la producción forrajera frente a requerimientos animales de relativa constancia. Se adapta para la conservación y posterior alimentación del ganado debido a tres causas principales: (Bertoia, 2017)

- a.- Alto volumen de producción en un solo corte.
- b.- Alto contenido de hidratos de carbono fácilmente aprovechables.
- c.- Relativa amplitud del período de cosecha.

## 2.3 Clasificación taxonómica

El maíz es un cereal y tiene múltiples clasificación, por ejemplo, es una planta monoica, con flores unisexuales y alogamas (Palacios, 2006).

**Cuadro 2.3.** Clasificación taxonómica del maíz.

Clasificación taxonómica	
Reino	Vegetal
División	<i>Tracheophyta</i>
Clase	<i>Angiosperma</i>
Sub-clase	<i>Monocotiledoneae</i>
Orden	<i>Graminales</i>
Familia	<i>Gramínea</i>
Tribu	<i>Maydeae</i>
Genero	<i>Zea</i>
Especies	<i>Mayz</i>

#### 2.4 El maíz como cultivo forrajero en México

En México se produce en promedio 32 millones de toneladas de grano, de las cuales más del 68% corresponde a maíz. Los granos forrajeros representan el 23.4% de la producción nacional de granos en promedio. El maíz para forraje representa el 20% de la producción de granos forraje en promedio. De los cerca de 32 millones de toneladas de granos, 7,5 millones de toneladas se consume en el sector pecuario (SAGARPA, 2007).

#### 2.5 Forraje

Los forrajes o pastos son la fuente de nutrientes más económica. Deben ser la base de la alimentación de las vacas y de los caballos. Según el estado en que se encuentren los forrajes al momento de ser comidos por los animales, los podemos clasificar así:

Forrajes verdes: Son forrajes de con sumo inmediato al punto de cosecha y directamente en la pradera, se denominan pastos. Los pastos pueden ser de pastoreo y de corte.

Forrajes secos: Son forrajes que se cortan y se secan, toman el nombre de heno y son de gran utilidad en los tiempos de sequía. También entran en este grupo algunos residuos de cosecha como el tamo de leguminosas o cereales (PDF, 2017).

## **2.6 Ensilaje**

El maíz forrajero es muy cultivado para alimentación de ganado. Se recoge y se ensila para suministro en épocas de no pastoreo. La siembra se efectúa de forma masiva si se utiliza como alimento en verde de manera que la densidad de plantación de semilla de 30 a 35 Kg. por hectárea se siembra en hileras con una separación de una a otra de 70 a 80 cm. y con siembra a chorrillo. Se escogen variedades con alta precocidad para mejor desarrollo de la planta (InfoAgro, 2010).

El ensilaje consiste en una técnica en la que el maíz u otros tipos de forrajes se almacenan en un lugar o construcción (silo) con el fin de que se produzcan fermentaciones anaerobias. En definitiva, tratan de almacenes o depósitos de granos.

### **2.6.1 calidad del ensilaje**

El valor nutritivo del ensilaje destaca por su valor energético tanto en proteínas como sales minerales el contenido en materia seca del maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado. La calidad del ensilaje de maíz está relacionada con la concentración y digestibilidad de la pared celular de la planta (principalmente del tallo,

por su gran aporte a la biomasa total) y también con el contenido de grano al momento de ensilar. Señala que si bien el ensilaje de maíz proporciona una aceptable fuente de energía, proteínas y minerales para rumiantes, su valor nutritivo está determinado por el híbrido, las condiciones climáticas, la madurez a la cosecha y el método de conservación (Mena, 2010).

Los nutrientes en los forrajes pueden variar por:

- Especie
- Madurez de la planta
- Condición de crecimiento
- Fertilidad del suelo
- Método de cosecha
- Condición de conservación
- Duración del almacenamiento

Los forrajes pueden llegar a formar parte de una ración para ganado Lechero o ganado de carne desde un 45% a un 100% (Cadena, 2017).

## **2.7 Factores que determinan la calidad de forraje**

La caída de la calidad del forraje que ocurre durante el envejecimiento de las hojas es un fenómeno común a todas las gramíneas forrajeras. El mismo es consecuencia, en mayor o menor grado, de dos procesos principales. La caída en calidad del forraje con el envejecimiento tisular es mínima en las láminas de leguminosas templadas, significativas en las láminas de gramíneas y máxima en los tallos (Agnusdei, 2007).

## 2.8 Híbridos

Los híbridos de maíz modernos tienen poca semejanza con el ancestro más lejano del maíz, el teocinte (Endicott *et al.*, 2015).

Se deben seleccionar híbridos de maíz con alta producción de forraje y tomar en cuenta la fecha de siembra. se pueden lograr dos ciclos, con híbridos precoces en primavera e híbridos intermedios para fechas tardías en verano.

En algunos híbridos, el mayor rendimiento de materia seca está relacionado con plantas de mayor altura y de ciclo tardío, mientras que la calidad de forraje está relacionada con materiales precoces y con alto porcentaje de mazorca. Dado que el rendimiento y calidad de forraje del maíz tienen un efecto directo en el potencial de producción de leche/ha, estos factores deben tomarse en cuenta para la selección de híbridos para producción de forraje.

Las características de híbridos de maíz con alto rendimiento y calidad de forraje son: Producción de materia seca de al menos 19 ton/ha, más de 45% de porcentaje de mazorca, menos de 55% de fibra detergente neutro, más de 73% de digestibilidad *in vitro* y más de 1.4 Mcal/kg de materia seca de energía neta de lactancia (Jurado *et al.*, 2014).

La selección del híbrido más adecuado por predio y potrero es bastante compleja, debiera considerar la precocidad, calidad y rendimiento, además de las consideraciones agronómicas inherentes a cada híbrido. Entre los factores a considerar para seleccionar un híbrido, además de los mencionados anteriormente, están los resultados de las investigaciones en que se comparan los híbridos, los que

normalmente se clasifican de acuerdo a su precocidad. Lo que se informa de estos ensayos son rendimiento de materia verde por hectárea, materia seca por hectárea y calidad medida por diferentes métodos (John, 2007).

## **2.9 Densidad de población**

El uso de altas densidades de población en maíz se traduce en un mejor uso del terreno, que en conjunto con un área foliar grande, permiten al productor aumentar el rendimiento del cultivo por unidad de superficie; debido a que la radiación fotosintéticamente activa, ubicada en longitudes de onda de 400 a 700 nm, al llegar al follaje es mejor aprovechada por el cultivo. Se recomienda el empleo de híbridos de doble propósito, productores de grano y forraje, siempre y cuando se utilicen prácticas de manejo similares. Así, las densidades de siembra recomendadas para maíz varían según el objetivo, que puede ser grano, forraje o ambos. Por lo que recomendaron para maíz forrajero una densidad de población óptima de 98 800 plantas por hectárea, argumentando que la biomasa total de forraje se incrementa con la densidad de plantas (Sánchez *et al.*, 2011).

## **2.10 Índice de aria foliar**

El índice de área foliar (IAF) es un importante parámetro biofísico para analizar la cantidad de radiación fotosintéticamente absorbida. Un aumento en el IAF proporciona aumento de producción de biomasa; pero, debido al autonombamiento de las hojas, la tasa fotosintética media por unidad de área foliar decrece (Camacho *et al.*, 2017).

Existen diversos procedimientos para la determinación del área foliar, desde modernos y automáticos equipos como planímetros ópticos, hasta laboriosos y tediosos métodos de laboratorio como el planímetro mecánico. Cuando las plantas son consideradas de manera individual, las medidas lineales de la hoja pueden utilizarse en relaciones funcionales. Por ser los primeros muy costosos y requerir los segundos largos períodos de tiempo, muchos investigadores han tratado de desarrollar procedimientos de fácil ejecución para la determinación del área foliar de diferentes especies (Ruiz, 2007)

### **2.11 Etapa de cosecha**

El estado de madurez de la planta a la cosecha (o etapa de corte) es el principal factor que afecta el valor nutritivo y las características de fermentación del ensilaje de maíz. En México, la etapa de corte para ensilaje tradicionalmente se realiza en estado lechoso-masoso o masoso, por lo que los ensilajes presentan una baja proporción de elote que se refleja en menor producción y calidad del forraje. Sugirieron el uso de la línea de leche durante la maduración del grano como criterio para determinar el momento oportuno del corte de maíz para ensilar. En etapas tempranas de cosecha las concentraciones de fibra son mayores, y se ha determinado que el máximo rendimiento de materia seca, mayor digestibilidad y menor contenido de fibra se obtiene cuando se cosecha a 1/2 o a 1/3 de línea de leche, debido principalmente a que incrementa la proporción de grano (Gonzales *et al*, 2006).

### **2.12 fertilización**

El manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo con resultados económicos positivos, no sólo en el mismo cultivo de maíz, sino en los que participan en su rotación, ya que por los elevados volúmenes de rastrojos dejados por el maíz, facilitan el reciclado de nutrientes y mejoran las condiciones físicas del suelo (Melgar *et al.*, 2016)

### **2.12.1 factores de fertilización**

La producción total de fertilizantes en el mundo fue ligeramente menor a 13 millones de toneladas; a principios del siglo 21 esta cantidad llegó a más de 135 millones de toneladas aproximadamente (Lazcano, 2010).

Este extraordinario incremento en la producción de fertilizantes del 1000%, correlaciona muy bien con varios factores:

- a) Incremento en la población mundial con una mayor demanda de alimentos, fibra y combustible;
- b) Mayores rendimientos de los cultivos por unidad de área;
- c) Mayor producción total de alimentos en el mundo;
- d) Mayor conocimiento de la importancia de la adecuada fertilización para lograr incrementos en la producción y para mejorar la calidad de los cultivos, manteniendo o mejorando al mismo tiempo el ambiente.

## **2.13 Fertilizantes orgánicos**

Los abonos orgánicos fueron los primeros fertilizantes utilizados por el hombre para favorecer el crecimiento de las plantas y aumentar la producción de las cosechas. La aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos genera cambios distintos sobre las propiedades del suelo, ya que tienen características propias; estas deben tenerse en cuenta dentro de las estrategias para un manejo integral de la materia orgánica del suelo (Salazar *et al.*, 2007).

### **2.13.1 Uso de fertilizantes orgánicos**

Efectivamente, el empleo eficiente de los residuos animales como abonos puede ser una práctica de manejo agronómica y económicamente viable para la producción sustentable en agro ecosistemas mixtos. En el caso específico de los estiércoles de diferentes ganados, su incorporación al suelo permite llevar a cabo un reciclado de nutrientes. Los mismos son removidos desde el complejo suelo-planta a través de la alimentación de los animales y pueden retornar parcialmente a ese medio en forma de abono (Sosa, 2017).

Uso de estiércol animal como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro

nutrientes. Contiene 1.1-3% de N, 0.3- 1% de P y 0.8-2% de K. Estos nutrientes se liberan paulatinamente (al contraste con el fertilizante químico) (PASOLAC, 2017).

## **2.14 Estiércol**

La preocupación de todo agricultor es como mejorar su producción, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción. Para ello existe la alternativa de preparar sus propios abonos. El estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo (Guerrero, 2017).

El suelo no sólo es el sostén de las plantas, sino que es la fuente de nutrición de las mismas ya que es ahí donde se llevan a cabo las transformaciones de los elementos nutritivos a través de la biodegradación y mineralización de la materia orgánica. El nitrógeno (N) es uno de los elementos más importantes en la nutrición de las plantas, no sólo por su función dentro de ellas y la cantidad demandada, sino por su costo económico, ya que a pesar de su abundancia en la naturaleza las plantas lo absorben y aprovechan mayormente en forma de nitratos y amonio (Trejo *et al.*, 2013)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización de la comarca lagunera**

La Comarca Lagunera, ubicada en el centro-norte de México, está conformada por parte de los Estados de Coahuila y Durango. La Comarca Lagunera se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 22' de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez (INAFET, 2015).

##### **3.1.1 Localización del lote experimental**

El trabajo se realizó durante el ciclo primavera verano 2016 en el campo experimental de la UAAAN-UL carretera Periférico Raúl López Sánchez s/n. Torreón, Coahuila, México. Coordenadas 25°32'40"N 103°26'30"O.

### 3.2 Siembra

La siembra se realizó dentro del periodo recomendado en la comarca lagunera el día 21 de abril del 2016. Donde se utilizó una sembradora de precisión marca Gaspardo, de cuatro unidades de siembra.

### 3.3 Material Genético

Se establecieron un total 6 genotipos de una empresa de semillas. Cuadro 3.1

**Cuadro 3. 4** Híbridos de maíz forrajero evaluados en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016

HIBRIDOS DE MAIZ	COMPANÍA SEMILLERA	COLOR
HT-9170	<b>ABT (AGRIObIOTECH)</b>	<b>AMARILLO</b>
HT-9290	<b>ABT (AGRIObIOTECH)</b>	<b>BLANCO</b>
ABT-1226	<b>ABT (AGRIObIOTECH)</b>	<b>BLANCO</b>
ABT1280	<b>ABT (AGRIObIOTECH)</b>	<b>BLANCO</b>
ABT-1285	<b>ABT (AGRIObIOTECH)</b>	<b>BLANCO</b>
ABT-8576	<b>ABT (AGRIObIOTECH)</b>	<b>BLANCO</b>

### 3.4 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 16 surcos por

80 m de largo y 0.75 m de espaciamiento entre surcos, la distribución de los tratamientos fue como se indica en el cuadro, para evaluar los híbridos se utilizó un híbrido comercial de amplia adaptación a las condiciones de la región, para los análisis de información se utilizaron el modelo estadístico SAS de un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Cuadro 3.

**Cuadro3.2** distribución en campo de los híbridos de maíz precoz evaluadas en el campo experimental de la UAAN-UL 2016.

<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
HT-9170	HT-9290	ABT-1226	ABT1280	ABT-1285	ABT-8576
<b>MELGAS</b>					

### 3.5 aplicación de estiércol

Se aplicó una cantidad de 1,000 kg/he de estiércol bovino para ser incorporada al suelo un mes antes de la siembra, con la finalidad de ver resultados.

### 3.6 Fertilización

Al inicio de la siembra se fertilizo con 100 kg/ha de MAP (11-52-00) utilizando la sembradora Gaspardo, y en el primer riego de auxilio se fertilizo con urea (46-00-00) aplicando 50 kg/ha. Cuadro 3.3

**Cuadro 3. 6.** Fecha de fertilización en la evaluación de Híbridos de maíz forrajero evaluados en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016

---

Fertilizante	Fecha de fertilización
MAP (11-52-00)	31 de mayo
Urea (46-00-00)	31 de abril

---

### 3.7 Riego

El riego consistió en 1 riego de aniego y tres auxilios los cuales se realizaron el primero a los 20 días después de la siembra y los otros dos auxilios con intervalos de 20 y 15 días cada uno respectivamente. Cuadro 3.4

**Cuadro 3. 8.** Manejo de los riegos aplicados en la evaluación de Híbridos de maíz forrajero evaluados en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016

Riegos	Fecha	DDS
Pre-siembra	19 de abril	2
Primer riego de auxilio	22 de mayo	30
Segundo riego de auxilio	20 de junio	51
Tercer riego de auxilio	7 de Julio	81

### 3.8 Control de plagas

Durante el desarrollo del cultivo la principal plaga que se presentó fue el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) la cual se controló con el insecticida Clorpirifos etil lt/ha el día 23 de mayo.

### 3.9 Control de malezas

Para el control de hoja ancha se utilizó herbicida Dicamba+2,4 D+Adigor (Adherente) en una dosis por hectárea y para el manejo de hoja agosta se utilizó Convey una dosis por hectárea el día 24 de mayo.

### **3.10 Características agronómicas**

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

#### **3.10.1 días a floración masculina**

La floración se registró cuando el 50% de plantas estaban liberando polen contabilizando los días de a partir de la siembra.

#### **3.10.2 Días a floración femenina**

Se consideró el 50% de receptividad de polen en la flor femenina es decir cuando se presentaron los estigmas fuera de las brácteas, de tal manera que se contaron los días transcurridos de la siembra a la fecha de floración, es importante indicar que para estimar el ciclo biológico de los diferentes híbridos es pertinente sumar 50 días, a los días a floración para estimar los días a madurez fisiológica.

#### **3.10.3 Altura de planta**

Al final del ciclo del cultivo y antes de cosechar se seleccionó una planta por cada repetición de los materiales evaluados 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, el resultado final fue el promedio de las tres repeticiones.

#### **3.10.4 Altura de mazorca**

De los materiales evaluados se seleccionó de cada repetición una planta al azar dentro de la parcela de muestreo, dónde se midió la altura de la mazorca, del nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca, dato que se expresó en centímetros, el resultado final fue el promedio de las tres repeticiones.

#### **3.10.5. Número de mazorcas**

De cada una de las repeticiones se seleccionó una planta al azar dentro de la parcela de muestreo, dónde se contabilizó el número de mazorcas por planta con competencia completa.

#### **3.10.6 Numero de hojas**

Se contabilizó el número de hojas de cada una de las repeticiones de los materiales evaluados, tomando una planta con competencia completa.

#### **3.11 Rendimiento de forraje fresco neta**

Es el peso de forraje fresco de cada uno de los híbridos, mismo que se determinó mediante el peso de campo y ajustado en base a la siguiente ecuación pero

para poder obtener este resultado primeramente se tuvo que tener el rendimiento de forraje fresco y el peso verde total de la planta los cuales e muestran a continuación.

$$RFFN = (RRF)(\%PF)$$

### 3.11.1 Rendimiento de forraje fresco

Promedio del peso de las tres repeticiones de los materiales evaluados del número de plantas cosechadas en una área de 2.25 metros donde el resultado se expresó en ton/ha. El rendimiento se determinó con la siguiente formula.

$$RFV = (PVTP)(10000)/SC$$

Dónde:

PVTP=Peso verde total de la planta

SC= Superficie cosechada.

### 3.11.2 Peso verde total de la planta

Se determinó mediante el peso del número de plantas cosechadas en una área de 2.25 metros de cada repetición de los materiales evaluados, obteniendo como resultado el promedio de cada material.

$$PVTP = \frac{PT}{NP}$$

Donde:

PT=Peso total

NP=Número de plantas

### 3.12 Materia seca total

Se recolectó una muestra de una planta de cada repetición de los materiales evaluados (en el momento de la cosecha) y se llevó a una estufa por un periodo de 24 h a una temperatura de  $65^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  hasta alcanzar peso constante para estimar el contenido de materia seca total en  $\text{t ha}^{-1}$ . Se determinó con la fórmula:

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

Donde:

% MS = Por ciento de materia seca

RFV = Rendimiento de forraje verde.

#### 3.12.1 Porcentaje de materia seca

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 el peso de una planta por cada repetición, utilizando la siguiente fórmula.

$$\%MS = \frac{(P1P)}{100} * PS$$

Donde:

P1P= Peso de una planta.

PS= Peso seco de la planta.

### 3.13 Población

Este parámetro se obtuvo por una regla de tres, una hectárea (10,000 m<sup>2</sup>) por el número de plantas cosechada en tres metros por la superficie cosechada (2.25m<sup>2</sup>) utilizando la siguiente formula:

$$P = \left(\frac{NP}{SC}\right)(10000)$$

Donde:

NP=Numero de plantas cosechas

SC=Superficie cosechada

### 3.14 Cosecha

La cosecha se realizó el 3 de agosto del 2016 en forma oportuna en base al estado de madurez de cada híbrido y así obtener la máxima respuesta de producción y calidad nutricional, los cuales se realizaron tomando la muestra de calidad de cada híbrido para obtener el rendimiento de forraje fresco con tres repeticiones para cada una de las variables en estudio.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos de las variables evaluadas de los 6 híbridos de maíz forrajeros, se muestran a continuación.

### **4.1 Características agronómicas**

#### **4.1.1. Días a floración masculina**

La floración es un indicador del ciclo biológico del material genético que permite estimar la duración del ciclo hasta madurez fisiológica 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 77.83 dds y un rango de variación entre 76 y 81 días al 50% de floración masculina transcurridos a partir de la siembra, donde destacó por su precocidad híbrido HT-9170 Y con 76, en tanto el más tardío fue ABT-8576 con 81 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 79 a 83 dds, observándose una tendencia similar al comportamiento de la floración masculina, esto es que el híbrido más precoz fue HT9170 Y con 79 dds en tanto que el más tardío fue el ABT8576 con 83 dds, donde la media general en 80.5 dds. Cuadro 4.1

**Cuadro 4 2** Promedios de diferentes características agronómicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.

HÍBRIDOS	DFM	DFF	RFF kg/ha	RMS kg/ha
HT-9170 Y	76	79	60,690	23,600
HT-9290 W	77	80	66,920	28,700
ABT-1226	77	80	62,860	21,3000
ABT-1280	78	80	64,810	22,600
ABT-1285	78	81	75,10	25,500
ABT-8576	81	83	70,780	23,300
<b>Media</b>	77.83	80.5	66,860	24,160

**DFM: Días a floración masculina; DFF: Días a floración femenina RFF: Rendimiento de forraje fresco; RMS: Rendimiento de materia seca.**

#### 4.1.3. Altura de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico el híbrido ABT-1280 es el de mayor altura con 295 centímetros, y el que presento menor altura fue HT-9170 Y con 235 centímetros, la media general fue de 265 centímetros, Cuadro 4.2.

#### 4.1.4. Altura de la mazorca

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico los híbridos con mayor altura de mazorca fue ABT-8576, con 126 centímetros, y el de menor altura fue el HT-9170 Y con 95 centímetros, la media general fue de 117 centímetros. Cuadro 4.2.

**Cuadro 4.2** Promedios de diferentes características agronómicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.

HÍBRIDOS	AP cm	AM cm	RFF kg/ha	RFS kg/ha
HT-9170 Y	2.35 c	0.95 b	60,690	23,600
HT-9290 W	2.63 b	1.25 a	66,920	28,700
ABT-1226	2.60 b	1.13 ab	62,860	21,300
ABT-1280	2.95 a	1.22 a	64,810	22,600
ABT-1285	2.63 b	1.21 a	75,10	25,500
ABT-8576	2.78 ab	1.26 a	70,780	23,300
<b>Media</b>	2.65	1.17	66,860	24,160

**AP: Altura de planta; AM: Altura de mazorca; RFF: Rendimiento de forraje fresco; RMS: Rendimiento de materia seca.**

#### 4.1.5 Numero de mazorcas

Los seis híbridos solo presentan una mazorca por planta siendo estadísticamente iguales todos los materiales evaluados. Cuadro 4.3.

#### 4.1.6 Numero de hojas

Los híbridos que demostraron ser estadísticamente superiores pero iguales entres si son ABT-1226, ABT-8576 con 14.66, ABT-1285 15.00 y con el menor número de hojas HT-9170 Y con 12.33, la media general fue de 14.21, Cuadro 4.3.

**Cuadro 4.3** Promedios de diferentes características agronómicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.

HÍBRIDOS	NM	NH	RFF kg/ha	RFS kg/ha
<b>HT-9170 Y</b>	1.00 a	12.33 b	60,690	23,600
<b>HT-9290 W</b>	1.00 a	14.33 a	66,920	28,700
<b>ABT-1226</b>	1.00 a	14.66 a	62,860	21,300
<b>ABT-1280</b>	1.00 a	14.33 a	64,810	22,600
<b>ABT-1285</b>	1.00 a	15.00 a	75,10	25,500
<b>ABT-8576</b>	1.00 a	14.66 a	70,780	23,300
<b>Media</b>	1.00	14.21	66,860	24,160

**NMZ: Número de mazorca; NH: Número de hojas; RFF: Rendimiento de forraje fresco; RMS: Rendimiento de materia seca.**

#### 4.2 Rendimiento de forraje fresco

La respuesta obtenida, en cuanto a la capacidad de producción de forraje fresco de material genético evaluado, se obtuvo que la producción promedio fue de 18,000 a 84,888 kg/ha, en tanto al híbrido Masalto fue el HT-9290W con 79,700 kg/ha,

mientras que el híbrido HT-6806Y fue uno de los más bajos con 18,617 kg/ha (Rodríguez, 1014).

Los resultados obtenidos, en cuanto a la capacidad de producción de forraje fresco de los híbridos evaluados, indica una producción promedio de 66,860 Kg/ha, en tanto que la variación observada fue entre 60,690 y 75,100 Kg/ha, donde destaca el híbrido ABT-1285, que obtuvo el menor rendimiento fue HT-9170 Y con 60.69 kg/ha, Cuadro 4.4.

#### **4.3 Rendimiento de materia seca**

En cuanto al rendimiento de materia seca, se obtuvo una media general de 17,680 ton/ha, con una variación de 14,199, a 21,162 ton/ha, en este sentido se indica que los híbridos evaluados son estadísticamente distintos (Gallegos, 2015).

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 21,300 y 28,700 Kg/ha, donde el híbrido más destacado fue HT-9290 W, con 28,700 Kg/ha. En este sentido el híbrido con menor respuesta fue ABT-1226, con 21,300 Kg/ha, Cuadro 4.4.

#### **4.4 Densidad de población.**

En cuanto a la densidad de población de plantas por hectárea el híbrido que presentó mayor índice de población fue el HT-9290 W con 146,000 plantas por

hectárea el cual sobresalió numéricamente. El híbrido que presentó un menor índice de población fue ABT-8576 con 102,000 plantas/Ha Miles.

Los resultados de este estudio, en cuanto a población de plantas indica una variación de 104, 445 a 127,778 pl/ha y una media general de 116, pl/ha (Ordoñez, 2013)

**Cuadro 4.4.** Valores medios de rendimiento de materia seca forraje verde y densidad de población de 6 híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.

<b>HÍBRIDOS</b>	<b>RFF kg/ha</b>	<b>RMS kg/ha</b>	<b>DP pts./ha Miles</b>
<b>HT-9170 Y</b>	60,690	23,600	111,000
<b>HT-9290 W</b>	66,920	28,700	146,000
<b>ABT-1226</b>	62,860	21,300	128,000
<b>ABT-1280</b>	64,810	22,600	142,000
<b>ABT-1285</b>	75,100	25,500	111,000
<b>ABT-8576</b>	70,780	23,300	102,000
<b>Media</b>	66,860	24,160	123.333,000

**RFF: Rendimiento de forraje fresco; RMS: Rendimiento de materia seca; DP: Densidad de población.**

## V. CONCLUSIONES

El híbrido con mayores rendimientos en forraje verde fue el ABT-1285 con 75,180 kg/ha, y el de menor rendimiento fue el híbrido HT-9170 con 60,690 kg/ha.

El híbrido en mayores rendimiento de materia seca fue el HT-9290, teniendo un rendimiento de 28,700 kg/ha, el cual fue estadísticamente superior a los demás híbridos evaluados, y el híbrido con menor rendimiento fue ABT-1226 con un rendimiento de 21,300 kg/ha.

El híbrido HT-9290, obtuvo una mayor densidad de población con 146,000 pl/ha y el menor densidad fue el híbrido ABT-8576 con 102,000 pl/ha.

El híbrido Torreón II obtuvo la mayor altura de planta con 260 centímetros, pero no demostró ser un híbrido estadísticamente competitivo en cuanto a rendimiento de materia seca ya que obtuvo el menor rendimiento, y el híbrido con menor altura fue JPX-102 con 217 centímetros.

El híbridos con mayor altura de mazorca fueron ABT-8576 con 1.26 centímetros, y el de menor altura fue HT-9179, con 0.95.

En cuanto al número de mazorcas todos son estadísticamente iguales, los cuales son HT-9170, HT-9290, ABT-1226, ABT-1280, ABT-1285, ABT-8576 mazorcas por planta.

El híbrido más precoz en cuanto días a floración masculina y femenina es el HT-9170 con 76 y 79 dds, y de ciclo más tardío fue ABT-8576 con 81 y 88 dds.

Los híbridos que demostraron tener la mayor cantidad de hojas fueron, ABT-8576, ABT-1285, ABT-1226 con 16 ho/pl y el de menor cantidad de hojas fue HT-9170, con 12 ho/pl.

## VI. BIBLIOGRAFIA

ABT, (2013). Maíz como forraje para ganado bovino. [en línea ]

<http://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/maiz-como-forraje-para-ganado-bovino-601889.html>

Agnusdési, G. M., (2007). CALIDAD NUTRITIVA DEL FORRAJE. Agro mercado temático. Grupo Producción y Utilización de Pasturas. P. 1.

Bertoia, L. M., (2017). ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE EL CULTIVO DE MAIZ PARA ENSILAJE. Laboratorio N.I.R.S. de Análisis de Cereales y Forrajes Cátedras de Cereal cultura y Manejo de Pasturas Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Cadena, C. M., (2017). CALIDAD DEL FORRAJE EN LA ALIMENTACION DE VACAS ALTAMENTE EFICIENTES. P.1-2.

Camacho, R. G., Garrido, O., Lima, M.G., (2017). CARACTERIZACION DE NUEVE GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea mays L.*) EN 1Departamento de Ciencias de la Tierra y Medioambiente, Universidad Rómulo Gallegos, "El Castrero", San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

Cueto, W. J., Reta, S. D., Barrientos, R. J., González, C. G., Salazar, S. E., (2006). RENDIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO EN RESPUESTA A FERTILIZACIÓN

NITROGENADA Y DENSIDAD DE POBLACIÓN. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 29 (Núm. Especial 2): 97 – 101.

Endicott, S., Brueland, B., Keith, R., Schon, R., (2014). Maíz y crecimiento y desarrollo. DUPONT, PIONEER. p.5.

Espinoza Banda, A., Emiliano, G. D., Palomo Gil, A., Lozano García, J. J., & González Castro, M. E. (2003). Estimación de los efectos genéticos en híbridos varietales de maíz forrajero. *UAAA-UL*, 112-118.

FAO, (2017). Situación Alimentaria Mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Mercado mundial de cereales.

Gallegos, G. J., (2015). Aplicación de una dosis de fertilización orgánica (estiércol bovino) en la producción de nueve híbridos intermedios-precoces de maíz de alto potencial forrajero, UAAAN UL. Campo experimental. Torreón, Coahuila, México.

Giménez. M. A., Rodríguez. M. R., González. O. R., (2017). CONSERVACIÓN DE FORRAJES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL GANADO, Puebla, Puebla.

González, F. C., Peña, R. A., Núñez, H. G., (2006). ETAPAS DE CORTE, PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE DIFERENTE CICLO. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 29 (Núm. Especial 2): 103 – 107, 2006.

[Guarin, J. F. \(2011\)](#). MAÍZ FORRAJERO, pastos y forrajes, GENETICA, Colombia.

Guerrero, J., (2017). Los abonos orgánicos. INIA, Instituto Nacional de Investigación Agraria. p.1.

InfoAgro, (2010). EL CULTIVO DEL MAÍZ, industria de los cereales y derivados, san Luis potosí, México.

Jahn, B. E., (2007). Maíz para ensilaje, selección de híbridos. La selección del híbrido más adecuado por predio y potrero debiera considerar la precocidad, calidad y rendimiento, además de las consideraciones agronómicas inherentes a cada híbrido. p.52.

Jurado, G. P., Lara M. C., Saucedo, T. R., (2014). Paquete Tecnológico para la Producción de Maíz Forrajero en Chihuahua. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. Centro de Investigación Regional Norte Centro Sitio Experimental La Campana Aldama, Chihuahua. P.12.

Lazcano. F. I., (2010). Fertilización y fuentes fertilizantes para maíz de alto rendimiento, Instituto Mexicano de Fertilizante.

- Melgar, R., Torres, D. M., (2016). Manejo de la fertilization en maiz. . *Proyecto Fertilizar EEA INTA Pergamino; Técnico EEA INTA Pergamino Proyecto Fertilizar.*
- Mena, V. F., (2010). EVALUACIÓN DE 4 HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO (*Zea mays L.*) EN LA COMUNA DE FUTRONO. UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Palacios, S. J., (2006). EVALUACION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE UREA Y SULFATO DE MAGNESIO EN PLANTAS JOVENES DE MAIZ (*zea mayz*) Y TRIGO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. INSITUTO TECNOLOGICO DE SONORA. CD. OBREGON, SONORA.
- PASOLAC. (2017). Estiércol de vaca. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. C. CSAA-049.
- Payán, G.J.A. 2013. Evaluación de híbridos de maíz para forraje en la región de Delicias. Informe Anual. Campo Experimental Delicias-CIRNOC-INIFAP.
- PDF, (2017). Clasificación de los alimentos. Forrajes. [En línea] <file:///D:/tesis%20documento/PDF,2017.pdf>
- Rodríguez, R. E., (2014). Evaluación de rendimiento y calidad de ocho híbridos de maíz de alto potencial forrajero, UAAAN UL. Campo experimental Torreón, Coahuila, México.
- Ruiz, E. F., Murillo, A.B., García, H. J., Troyo, D. E., (2007). MEDICIONES LINEALES EN LA HOJA PARA LA ESTIMACIÓN NO DESTRUCTIVA DEL ÁREA FOLIAR EN ALBAHACA (*Ocimum basilicum L.*). La Paz, Baja California Sur. MÉXICO.

SAGARPA, (2007). Expectativas de producción y demanda de granos forrajeros.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. P.22.

Salazar, S. E., Trejo, E. H., Orona, C. I., Vázquez, V. C., (2007). Uso y Aprovechamiento de Abonos Orgánicos e Inocuidad. CONACYT. SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO. Capítulo I. Estadísticas de la producción orgánica.

Sosa, O., (2017). Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. Revista agro mensajes de la facultad. Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNR.

Trejo, E. H., Salazar, S. E., López, M. J., Vázquez, V. C., (2013) Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.4 Núm.5 30 de junio - 13 de agosto, 2013 p. 727-738

Trinidad, S. A., (2017). Utilización de estiércoles. SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RUTAL PESCA Y ALIMENTACION (SAGARPA). México-Texcoco. Montecillo, Edo. De México.

Ordoñez, B. F., (2013). Potencial de producción y calidad nutricional de doce híbridos de maíz forrajero comparados con un testigo en la región lagunera, UAAAN UL. Campo experimental. Torreón, Coahuila, México.