

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Respuesta Bromatológica de Híbridos de Maíz Forrajero con Fertilización Orgánica.

Por:

NANCY PUEBLA VALLES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

**Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Respuesta Bromatológica de Híbridos de Maíz Forrajero con Fertilización Orgánica.

Por:

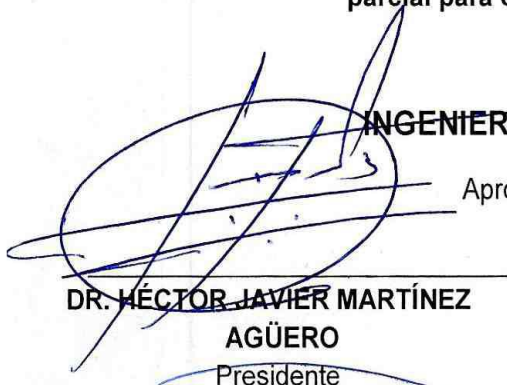
NANCY PUEBLA VALLES

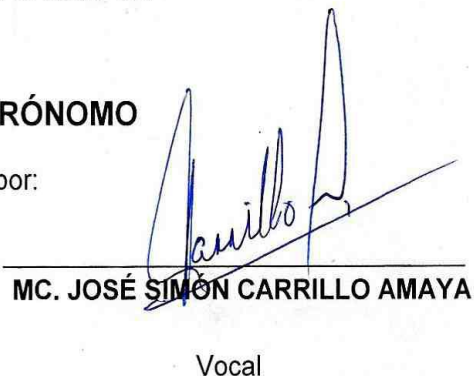
TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:


DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO
Presidente


MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA
Vocal


DR. ALFREDO OGAZ
Vocal


DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA.
Vocal Suplente


M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO:

Respuesta Bromatológica de Híbridos de Maíz Forrajero con Fertilización Orgánica.

Por:

NANCY PUEBLA VALLES

TESIS

Que se somete a la consideración del Comité de Asesoría como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

DR. HÉCTOR JAVIER MARTINEZ AGÜERO

Asesor Principal

MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO

AMAYA.

Coasesor

DR. ALFREDO OGAZ

Coasesor

M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater, por brindarme y darme la oportunidad de obtener una formación como profesionista.

A mis padres, Ángel Puebla Contreras y Nolbertha Valles Botello por haberme brindado la oportunidad de estudiar y sobre todo por estar a mi lado, por su amor y comprensión.

A mis amigos, Yorleni Adaí Ramírez Pérez, Abraham Morales Morales, Omar Anacleto Galicia por juntos realizar juntos este proyecto y por todo su apoyo, así como a mis amigos Alexis Pivaral Chávez, Angélica Méndez Ramírez y Regino Vázquez Montiel por siempre estar a mi lado y vivir grandes momentos.

A mis suegros, Enrique Pérez Montor y Martha Elena Lara Romero por darme su apoyo y por ayudarme en todo momento que los necesite.

A mis asesores, al Dr. Héctor Javier Martínez Agüero, al Mc. José Simón Carrillo Amaya, al Dr. Alfredo Ogaz, y a la Dra. Oralia Altuna Grijalva por darme la oportunidad de ser parte de su proyecto para realizar mi tesis de titulación y sobre todo por orientar y darle respuestas a todas las dudas.

Al M.C Fabián García Espinoza, y a su esposa la Ing. Cecilia Salazar Flores. Por brindarme su amistad y sus consejos, así como su apoyo y ayuda en todo momento.

A todos los maestros. Que durante mi estancia en esta institución, me brindaron su conocimiento y con paciencia me enseñaron a ser mejor persona y me prepararon para llegar a este punto de vida en que me encuentro, a todos muchas gracias.

DEDICATORIAS

A mi hija, Nuria Ximena Pérez Puebla, a quien amo con todo mi ser. Por darle sentido a mi vida y las fuerzas para salir adelante ante cualquier adversidad.

A mis padres, Ángel Puebla Valles y Nolbertha Valles Botello por su apoyo incondicional, su esfuerzo para sacar a delante mis estudios y todo el amor que me han brindado.

A mis hermanos, Chayito, Rocío, Adriana y Ángel, a quienes quiero mucho y admiro.

A mi esposo, Uriel Pérez Lara, por su compañía, por su amor y su comprensión, por ayudarme cuando más lo necesite y ser un pilar en mi vida en quien puedo confiar.

A mi abuelo, Cesario Valles Cardoza por ser la persona más noble y a quien admiro por su fuerza y ganas de vivir que con ternura y amor me ha enseñado a salir adelante.

A mis sobrinos, Lupita, Alejandro, Juanito, José Ángel, y Alejandra que dan alegría en los momentos difíciles y que aprecio mucho.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el periodo primavera – verano de 2016, en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL), con el objetivo de determinar la calidad bromatológica del forraje de seis híbridos de maíz evaluados en condiciones de campo.

Donde se evaluaron seis híbridos de maíz comercial, estableciéndose en una parcela experimental de 80 m de largo por 21 m de ancho. Al momento de la cosecha se tomaron de cada híbrido tres muestras para obtener el rendimiento de forraje, las cuales se llevaron a secado y de ahí se pasaron a moler al Campo Experimental la Laguna CIRNOC – INIFAP. Posteriormente se pasó al laboratorio de bromatología para determinar su calidad en base a Fibra Detergente Ácida (FDA) y Neutra (FDN), así como Energía Neta de Lactancia (ENL) y Digestibilidad.

De los seis híbridos evaluados, la mejor expresión en cuanto a fibras (FDA y FDN) la mostraron ABT-8576 con 29 y 46%, y HT-9290W con 25 y 44%, respectivamente mientras que los híbridos con mala calidad referente a fibras fueron HT- 9170Y con 24 y 39% y ABT-1226 con 18 y 29%. En cuanto a Energía Neta de Lactancia (ENL) los híbridos con mejor respuesta fueron ABT-1285 y HT-9290W con 1.1 Mcal Kg y ABT-1226 con 1.3 Mcal Kg

Palabras clave: Bromatológica, Híbrido, FDN, FDA, ENL, Digestibilidad, Calidad, Rendimiento.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
INDICE.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Generalidades del Cultivo.....	4
2.1.1 Importancia del Cultivo Del Maíz.....	4
2.1.2 Características Descriptivas y Clasificación Taxonómica del Maíz.....	5
2.2 Maíz Forrajero.....	5
2.2.1 Importancia del Maíz Forrajero.....	6
2.2.2 Híbridos.....	8
2.2.3 Características de una Planta Forrajera.....	9
2.3 Calidad Forrajera.....	10
2.3.1 Materia Seca.....	11
2.3.2 Proteína.....	13
2.3.3 Digestibilidad.....	15
2.3.4 Fibra Detergente Neutra (FDN).....	16
2.3.5 Fibra Detergente Acido (FDA).....	17
2.3.6 Energía Neta de Lactancia.....	18
2.4 La Agricultura Orgánica.....	19
2.4.1 Efectos Benéficos de la Aplicación de Estiércol Bovino.....	20
2.4.2 Composición Química del Estiércol Bovino.....	21
2.5. Requerimientos Edafoclimáticos.....	22
2.5.1 Temperatura.....	22

2.5.2 Humedad	23
2.5.3 Suelo.....	23
2.5.3 Riegos.....	23
III. MATERIALES Y METODOS.....	25
3.1 Localización Geográfica y Clima de la Comarca Lagunera	25
3.2 Área de Estudio.....	25
3.3 Material Genético Utilizado	26
3.4 Trabajo de Campo.....	26
3.4.1 Preparación de Terreno.....	26
3.4.2 Distribución en el Campo	27
3.4.3 Siembra.....	27
3.4.4 Fertilización.....	28
3.4.5 Control de Plaga	28
3.4.6 Control de Maleza.....	29
3.4.7 Riegos.....	29
3.4.8 Cosecha	29
3.5 Características Agronómicas Evaluadas	30
3.5.1 Días a Floración Masculina	30
3.5.2 Días a Floración Femenina.....	30
3.5.3 Altura de Planta.....	30
3.5.4 Altura de Mazorcas	31
3.5.5 Número de Mazorcas.....	31
3.5.6 Número de Hojas.....	31
3.5.7 Número de Nudos.....	31
3.5.8 Número de Plantas	32
3.5.9 Peso Verde Total de la Planta	32
3.5.10 Peso total de Mazorcas	32
3.5.11 Forraje Fresco.....	32
3.5.12 Porcentaje de Materia Seca	33
3.5.13 Rendimiento de Materia Seca por Hectárea.....	33
3.6 Trabajo de Laboratorio	34
3.6.1 Ubicación de Laboratorio	34

3.6.2 Análisis Bromatológicos.....	34
3.6.3 Energía Neta de Lactancia	36
3.6.4 Digestibilidad de la Materia Seca (DMS)	36
3.7 Análisis de Datos.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1 Características Agronómicas	38
4.1.1 Días a Floración Masculina.....	39
4.1.2. Días a Floración Femenina.....	39
4.1.3 Altura de la Planta	39
4.1.4 Altura de la Mazorca	40
4.1.5 Numero de Mazorcas	40
4.1.6 Numero de Hojas.....	40
4.1.7 Rendimiento de Forraje Fresco	41
4.1.8 Rendimiento de Materia Seca.....	41
4.1.9 Densidad de Población.....	42
4.2 Características Bromatológicas	42
4.2.1 Fibra Detergente Acida (FDA)	43
4.2.2 Fibra Detergente Neutra (FDN)	44
4.2.3 Energía Neta de Lactancia (ENL).....	45
4.2.4 Digestibilidad.....	46
V. CONCLUSIONES.....	48
BIBLIOGRAFIA	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contenido óptimo de materia seca (porcentaje) del material cosechado para ser almacenado en las distintas estructuras (SULC, 2004)	13
Cuadro 2. Composición química del estiércol bovino en su estado fresco (f) y seco (s). ...	22
Cuadro 3. Calendarización de riego en maíz, en base a etapas fenológicas del cultivo. (Reta <i>et al.</i> 2002)	24
Cuadro 4. Tratamientos: 6 híbridos evaluados	26
Cuadro 5. Distribución en campo de los híbridos de maíz precoz evaluadas en el campo experimental de la UAAN-UL 2016.	27
Cuadro 6. Fertilizantes utilizados y dosis.....	28
Cuadro 7. Solución para determinar Fibra Acido Detergente, UAAAN-UL, 2016.....	35
Cuadro 8. Solución para determinar Fibra Detergente Neutra, UAAAN-UL, 2016.....	36
Cuadro 9. Promedios de las características agronómicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Torreón Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.	38
Cuadro 10. Cuadrados medios y su significancia de cuatro características bromatológicas de seis híbridos de maíz forrajero, UAAAN-UL 2016.	43
Cuadro 11. Promedios de las características bromatológicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolucion de la digestibilidad en relacion con el contenido de FDA. Adaptado de Bassi (2007).....	18
---	----

I. INTRODUCCION

El cereal más ampliamente distribuido a nivel mundial es el maíz, el cual ocupa la tercera posición en producción, seguido por el trigo y el arroz (Figueroa-Rivera, *et al.*, 2010). La producción de maíz en el mundo es extensa: al menos 100 países lo cosechan; sin embargo, solamente nueve de ellos cosechan más de 10 millones de toneladas por año (OECD-FAO, 2012) siendo Estados Unidos el principal productor con 375.6 millones de toneladas lo que representa el 40.8% de la producción mundial (Jurado, *et al.*, 2013)

México ocupa el séptimo lugar en producción de maíz grano a nivel mundial; sin embargo, esto no es suficiente pues la demanda interna tanto para consumos humano y animal, lo ubican como el principal importador de este grano (Jurado, *et al.*, 2013). Este cereal cubre poco más de la mitad de la superficie agrícola sembrada, con aproximadamente 7.5 millones de hectáreas, de la superficie total sembrada con maíz, la mayor parte (80 %) es de temporal o seco (Fernández, *et al.*, 2013)

La Comarca Lagunera es una de las principales cuencas lecheras de México con 423.000 cabezas de ganado bovino, y una producción de leche que llega a los seis millones de litros diarios, lo anterior ha impactado en la demanda de forrajes, así como de otras fuentes alternativas de alimentos (Salazar-Sosa, *et al.*, 2007.)

Información de Sagarpa (2017), citada por El siglo de Torreón (2018), indica que la superficie sembrada por gravedad de maíz forrajero es de 35,888 hectáreas,

con una producción de 1, 619,367 toneladas, mientras que en bombeo, se siembran 19,074 hectáreas y una producción de 815,454 toneladas y en temporal se siembran 924 hectáreas con una producción de 14,805 toneladas. Dando una suma total de 55,885 hectáreas sembradas y una producción de 2, 446,626 toneladas.

Los éxitos de la producción agrícola dependen de la fertilidad de los suelos, por fertilidad se entiende la capacidad que tienen los suelos de satisfacer las exigencias de las plantas en dos factores terrestres de su vida: agua y materias nutrientes, esta fertilidad se determina tanto por sus propiedades naturales como por los métodos de cultivo. La aplicación correcta de los fertilizantes solo se obtiene con eficacia, cuando previamente se han efectuado los estudios de las necesidades de los cultivos en elementos esenciales (García, 2010).

La región de La Comarca Lagunera, en los estados de Coahuila y Durango, concentra la mayor parte del inventario de bovino de leche en México, con un promedio de 423,000 cabezas que representan alrededor de 20% del hato nacional, la producción estimada de estiércol es de 619,000 toneladas al año, con una dosis de aplicación que van de 60 hasta más de 200 t/ha (Figuroa, *et al.*, 2015).

Es así como la alta demanda de producción de maíz con un buen potencial forrajero y el aumento constante de estiércol bovino, llevó a la elaboración de este trabajo de investigación con el objetivo de evaluar seis híbridos con el fin de valorar las características de productividad y calidad nutricional realizando un análisis bromatológico para determinar la calidad proteica de cada uno de ellos: (fibra de

detergentes acidas, fibra de detergentes neutras, energía neta de lactancia y digestibilidad). Esperando así que al menos uno de los híbridos evaluados sea superior a todos en capacidad de producción y calidad de forraje. .

1.1 Objetivo

Determinar la calidad bromatológica del forraje de seis híbridos de maíz evaluados en condiciones de campo.

1.2 Hipótesis

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

Ha: ninguno de los híbridos evaluados es superior a todos en capacidad de producción y calidad de forraje.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del Cultivo

2.1.1 Importancia del Cultivo Del Maíz

La producción mundial de maíz (*Zea mays* L.) supera los 500 millones de toneladas y representa uno de los alimentos de mayor consumo popular en el Continente Americano ya que constituye una fuente de carbohidratos indispensables para una adecuada nutrición (Tercero y Torres, 2004)

La producción de maíz ocupa 62 por ciento de la superficie cultivada; en cuestión de alimentos, el maíz representa la mitad del volumen total de alimentos que consumen los mexicanos cada año. Es uno de los elementos clave de la cultura, fuente principal de alimentos e ingresos para la mayoría de los agricultores. Se estima que da empleo aproximadamente a tres millones de agricultores y que entre 15 y 18 millones de personas dependen en el país de la producción de maíz, más del 40 por ciento de la fuerza de trabajo del sector agrícola o cerca de un ocho por ciento del total de la fuerza laboral de México (Moreno, 2014).

Información de ASERCA (1997), Señala que cerca del 66% de la cosecha de maíz en México se usa para la alimentación de ganado, 20% se consume

directamente por humanos, mientras que el ocho por ciento es usado en procesos industriales de alimentos y productos no alimenticios y el seis por ciento se usa como semilla y desecho entre las naciones en vías de desarrollo.

2.1.2 Características Descriptivas y Clasificación Taxonómica del Maíz

Santiago (2011), Describe los siguientes datos:

- Nombre Común: Maíz.
- Origen: México, América Central.
- Distribución: 50° LN a 40° LS.
- Adaptación: Regiones tropicales, subtropicales y templadas.
- Ciclo vegetativo: 80 a 180 días.
- Tipo Fotosintético: C4

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Género: *Zea*
- Especie: *Zea mays* L.

2.2 Maíz Forrajero

2.2.1 Importancia del Maíz Forrajero

El maíz es uno de los cultivos forrajeros suplementarios más exitoso entre los productores, dado por su alto contenido energético, la buena concentración de nutrientes por unidad de superficie y por la época en que se confecciona el ensilaje la cual es distinta a otros forrajes voluminosos (Mena, 2010).

El ensilado de maíz es el forraje más utilizado para la alimentación del ganado bovino en las principales cuencas productoras de leche, debido entre otras características a su alto rendimiento de materia seca y elevado contenido de energía lo que permiten reducir los costos de alimentación (Santiago, 2011).

El maíz forrajero es después de la alfalfa uno de los forrajes más utilizados en La Comarca Lagunera, para la alimentación animal de los productores de leche. Por ello ha venido incrementando su superficie hasta por seis veces comparando el periodo 1990-1992 versus 2003-2005, de manera similar incrementó su producción en un 667% (Ríos, *et al.*, 2008).

En la región Lagunera el cultivo del Maíz para producción de forraje es de gran importancia por su calidad y en las explotaciones ganaderas el ensilaje del maíz es un componente básico en la ración para ganado bovino lechero,

principalmente por su contenido energético y menor costo que otros cultivos forrajeros (Borroel, 2014). Una cualidad sobresaliente del maíz forrajero es su eficiencia en uso de agua, lo que lo hace ser un importante componente del patrón de forrajes en la Comarca Lagunera. Además este cultivo sembrado temprano en primavera y cosechado oportunamente permite una segunda siembra en el mismo terreno durante el verano, lo que es deseable en explotaciones que requieren hacer un uso intensivo del suelo (Yescas, 2005).

La necesidad de buscar nuevas alternativas para abaratar costos de producción principalmente del ganado lechero, hacen necesario realizar estudios en uno de los cultivos de mayor demanda como lo es el maíz, a fin de satisfacer las necesidades de la alimentación, dada su alta productividad y calidad en verde y ensilado, de tal manera que es importante buscar mejores alternativas en cuanto a genotipos que aseguren altos rendimientos de forraje tomando en cuenta una mayor relación hoja: tallo, elote: planta, alta producción de materia seca y mayor calidad nutritiva, de tal forma que al realizar ensilados, éstos presenten un alto valor nutritivo, lo que se verá reflejado en una mayor producción de leche, logrando de ésta manera que una alta producción de forraje y de buen valor nutritivo abaraten costos de producción en la industria lechera (Rivas, *et al*, 2006).

2.2.2 Híbridos

El maíz híbrido es producto del cruzamiento de dos variedades a fin de obtener un producto que posea características superiores al promedio de sus padres (Mena, 2010). Para Romero (2004), la elección del híbrido es una de las variables que más influye en el rendimiento y que su elección es de exclusiva responsabilidad del productor. Su selección se debe basar en el ciclo más apropiado para la zona productiva tomando en cuenta la cantidad y calidad del forraje producido.

Llanos (1984), indica que la obtención de híbridos de alta productividad, se basa en aprovechar el fenómeno de heterosis que se produce al momento de cruzar dos líneas puras homocigóticas. Los híbridos comerciales de Maíz, pueden clasificarse y caracterizarse según el número de líneas puras que intervengan en su formación, y según su precocidad (Torres, 2007).

Las características de un híbrido ideal de maíz forrajero deben ser; alta producción de materia seca, índice de cosecha, estabilidad, contenido de carbohidratos, proteínas, digestibilidad y consumo de materia seca así como producción de materia seca digestible (Yescas, 2005).

En México se han generado diversos híbridos y variedades de maíz para grano y forraje, específicos para las diversas zonas ecológicas del país, las cuales han contribuido al incremento de la producción de este cereal, básico en la alimentación tanto humana como pecuaria. Sin embargo los ensilados de maíz tienen un valor energético pobre (ENL < 1.5 Mcal/kg de materia seca). Lo anterior se atribuye a que en el pasado se hizo énfasis principalmente en el rendimiento (kg de materia verde por hectárea) para la producción de ensilado de maíz sin considerar su valor nutritivo ya que no se disponía de información de la importancia de este aspecto (Núñez, *et al.*, 2001; Núñez, *et al.*, 2003).

2.2.3 Características de una Planta Forrajera

Una planta forrajera ideal debe tener fácil ruptura de la epidermis, tejidos vasculares, concentraciones elevadas de carbohidratos no estructurales, contenido mineral óptimo y concentración elevada de proteína total con suficiente cantidad de metionina y nitrógeno no degradable en el rumen. Un tipo de maíz para ensilado debe producir una cantidad máxima y estable de materia orgánica digestible, ser fácil de cosechar y conservarse, apetecible, tener un consumo elevado y ser utilizado eficientemente por el animal (Yescas, 2005).

Un cultivo de maíz para ensilar es un conjunto de mazorcas, hojas, tallos y totomoxtle. La mazorca contiene el grano, el cual es de alto valor nutritivo para los

animales, mientras que el del resto de la planta puede asimilarse al de un forraje de mediana a baja calidad. La mazorca es el componente de la planta de mayor valor nutritivo debido a que el grano, constituido fundamentalmente por almidón, es altamente utilizado por los rumiantes. Se estima que los animales digieren más del 90% de los 10 granos, aunque hay variaciones debidas al procesamiento de ellos, madurez del cultivo y a la variedad. El otro componente de la mazorca es el olote que representa aproximadamente el 17% del peso de la misma (Di Marco, *et al.*, 2003).

El resto de la planta de maíz forma el subproducto llamado rastrojo cuando se secan, el cual está conformado por 45-50% de hojas, 40-45% de tallos y el resto (10-15%) por el totomoxtle. Estos componentes son todos de mediana a baja, o muy baja, calidad. Por ejemplo, las hojas que incluyen la lámina y vaina, tiene una calidad similar al totomoxtle. Cuando este material se expone a 24 horas de degradación en el rumen, que es el tiempo en que los ensilados son retenidos, se observa que solamente se degrada alrededor de un 45% (Di Marco, *et al.*, 2003)

2.3 Calidad Forrajera

Generalmente, los ensilajes de maíz que se producen en México tienen bajo valor energético, con respecto a los que se producen en Estados Unidos y Europa. Esto se atribuye a que se puso mayor énfasis en el rendimiento de forraje por unidad de superficie, sin considerar la calidad nutritiva de los materiales (Núñez, *et al.* 2003).

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 (Mena, 2010).

En México existe poca información acerca de la clasificación de la calidad del maíz para forraje. Una clasificación de los materiales de maíz para forraje considera como criterios la concentración de fibra (FDN, FDA), la 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 tener baja concentración en fibra, alta digestibilidad y mayor contenido de energía (Herrera, 1999).

Un maíz de alta calidad forrajera es considerado aquel que presenta valores de Fibra Detergente Acida de 25 a 32%, Fibra Detergente Neutra de 40 a 52%, total de nutrientes digeribles (TND) superiores a 65% y una Energía Neta de Lactancia (ENL) de 1.45 Mcal/kg⁻¹ o más (Olague, *et al.*, 2006).

2.3.1 Materia Seca

En ganado bovino lechero, se han llevado a cabo un número importante de ensayos para determinar el consumo de materia seca y desarrollar modelos

matemáticos para predecirlo (Elizondo-Salazar, 2015). El cultivo del maíz con un contenido de materia seca del 25% o más produce silo de calidad alimenticia aceptable, lo cual puede ser hecho con bajas pérdidas de nutrientes en el proceso de ensilaje (Flores, 2012).

El maíz puede ser cosechado a lo largo de un periodo mucho más prolongado que la mayoría de los forrajes, y en esta decisión debe tenerse en cuenta la materia seca total, la calidad de la hoja y la pérdida de materia seca por deterioro en el campo (Hernández, 2006). El aumento en contenido de materia seca se debe tanto a la pérdida de humedad de las plantas al avanzar el estado de madurez, como al mayor contenido de grano, ya que este contiene menor humedad respecto a hojas y tallos (Velázquez, 2013).

En un estudio hecho por Risse (1970), indica sobre la composición de diversos ensilados, cuando el maíz se encontraba en la fase lechosa, encontró un 22.5 % de materia seca. Según, Son'ko, *et al* (1986), investigando sobre el ensilaje de maíz de diferente estado de madurez, reporta para maíz ensilado en estado lechoso 21.1 % de materia seca, en estado masoso-lechoso, 26.8 % de materia seca, en estado masoso 31.2 % de materia seca y en la fase de maduración completa 36 % de materia seca.

Mena, 2010, (SULC, 2004). Afirma que hay distintos porcentajes óptimos de materia seca a la cosecha, el cual dependerá del tipo de estructura que se vaya a utilizar para almacenar el material, los cuales son mostrados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Contenido óptimo de materia seca (porcentaje) del material cosechado para ser almacenado en las distintas estructuras (SULC, 2004)

Tipo de estructura	Porcentaje Optimo de materia seca
Ensilajes horizontales	30-35
Bolsas	30-40
Ensilaje vertical con descarga superior	35-40
Ensilaje vertical con descarga inferior	40-45

2.3.2 Proteína

La principal desventaja del maíz es su bajo contenido de proteína siendo no suficiente, por lo que se debe recurrir de manera constante a otros materiales para

corregir esta deficiencia (Mena, 2010). Van Soest (1998), Señala que las hojas contienen la mayor parte de las proteínas y partes más digeribles.

El contenido de proteína no se ve afectado por la cantidad de plantas ha^{-1} , sin embargo la fertilización nitrogenada juega un rol fundamental en el desarrollo del maíz hasta los 450 kg/ha^{-1} (Arredondo, *et al*, 2004).

Los maíces de alta calidad de proteína tienen mayor porcentaje de lisina en el grano, en comparación con los maíces de endospermo normal, la cantidad reducida de este aminoácido en los maíces de endospermo normal, se ha identificado como una de las deficiencias principales que limitan la eficiencia alimenticia del ganado bovino lechero de 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 los maíces de alta calidad proteica puede ser pequeño, aunque existen otros aspectos en estos maíces, como un endospermo suave que puede ser fácilmente degradado por los microorganismos del rumen, lo cual puede permitir que sean más digeridos a nivel ruminal que los maíces normales (Núñez, 2005).

2.3.3 Digestibilidad

Marchai. (2008) citado por Fernández. (2017), afirma que la digestibilidad es un indicador del valor nutritivo de un alimento, estima la eficiencia de digestión de un alimento, es un predictor de la performance animal (función tanto de las características del alimento del animal) y representa la producción de la MS (conjunto de nutrientes) disponibles para absorber.

La digestibilidad es otro término a la fracción del forraje o alimento consumido que no es excretado en las heces fecales. En las excreciones fecales existen sustancias que no son de los alimentos, por lo que este término se denomina digestibilidad aparente. La digestibilidad se puede determinar en animales (in vivo o in situ) o también en el laboratorio (in vitro) (Juárez, 2017).

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 esta 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%, 5.7 a 6.7% de proteína cruda, 55 a 59% de fibra detergente neutra, 36% de fibra detergente acida y 67% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (Amador y Boschini, 2000).

2.3.4 Fibra Detergente Neutra (FDN)

El total de la fibra de un forraje está contenido en el FDN o “paredes celulares”, esta fracción contiene celulosa, hemicelulosa, y lignina. El FDN suministra la mejor estimación del contenido total en fibra del alimento y está estrechamente relacionado con el consumo de alimento. Al aumentar los valores del FDN, el consumo total de alimento disminuye. Por lo general se asume que los rumiantes van a consumir un máximo de FDN cercano al 1.2 por ciento de su peso corporal. Las gramíneas contienen más FDN que las leguminosas comparadas a un estado similar de madurez (Martínez, *et al.*, 2004).

El análisis de FDN permite que todo el contenido celular del material se extraiga y el residuo de la digestión lo constituya la pared celular. En este contexto, el residuo lo componen la celulosa, la hemicelulosa, la lignina, así como otros compuestos que se encuentran ligados a la pared celular, entre los que se incluye parte de los compuestos nitrogenados, que en algunos casos son proteínas y algunos minerales (Casallas, 2014).

Olague, *et al.*, (2006) indica que un porcentaje óptimo para Fibra Detergente Neutra varía de 40 a 52%. Los valores de la FDN de los forrajes se correlacionan de manera negativa con la digestibilidad y el consumo, por lo que es de suma importancia para su posterior uso (Oramas y Vivas, 2007).

Según Di marco (2005), la FDN varía en relación al contenido de grano, al aumentar la proporción de éste en la planta (índice de cosecha), la FDN disminuye debido a que el contenido del almidón del ensilaje la diluye.

2.3.5 Fibra Detergente Acido (FDA)

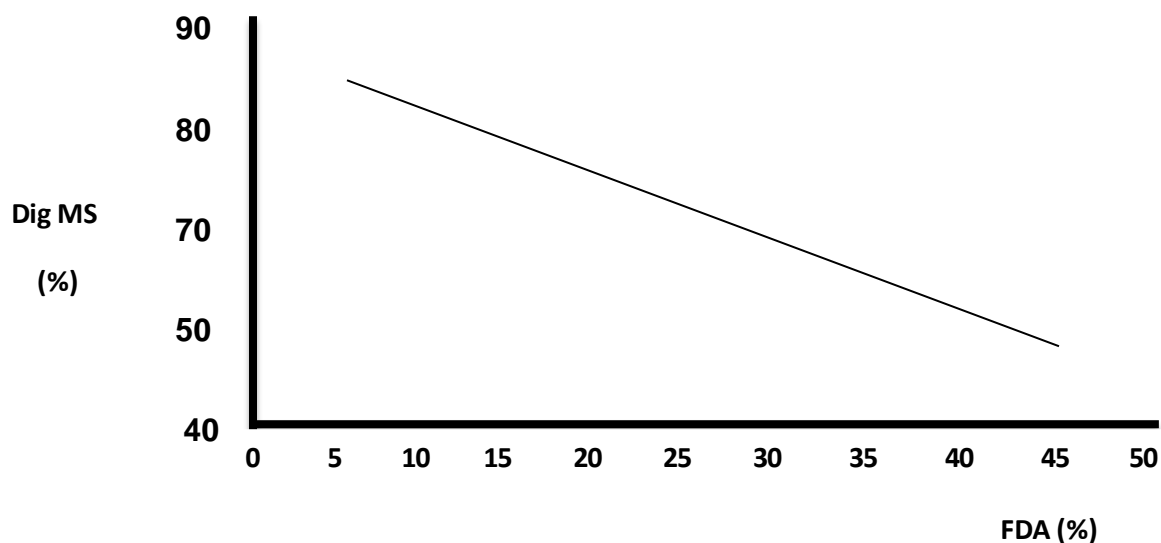
El FDA está estrechamente relacionado con la fracción no digestible del forraje y es un factor muy importante en el cálculo del contenido energético del alimento. Cuanto mayor es el contenido en FDA menor es la digestibilidad del alimento y la energía que contendrá (Martínez, *et al.*, 2004). El % de FDA representa el contenido de celulosa y de lignina de la pared celular relacionándose en forma inversa con el coeficiente de digestibilidad del alimento (Zannier, 2012).

El detergente extrae la proteína y otros materiales que interfieren con el análisis de la lignina. El residuo de FDA que consiste principalmente de lignocelulosa, por medio de solución de ácido sulfúrico al 72% separa la celulosa quedando la lignina y la ceniza no soluble en ácido. La cutina se toma como si fuera parte de la lignina (Casallas, 2014).

Mena, (2010), indica que a medida que aumenta el porcentaje de materia seca del material a ensilar, disminuye su contenido de FDA, en su estudio en la zona sur obtuvieron promedios entre 30,2 y 33,5% mientras que Olague, *et al.*,

(2006), indica un promedio de Fibra Detergente Acida de 25 a 32%, . Según Bassi (2007), a mayor FDA y a mayor lignina, menor será la digestibilidad del material, tal como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Evolución de la digestibilidad en relación con el contenido de FDA. Adaptado de Bassi (2007)



2.3.6 Energía Neta de Lactancia

La energía neta es el valor de un alimento para cubrir los requerimientos de mantenimiento de los animales o para promover el crecimiento de los cuerpos de los mismos, los fetos en vacas gestantes o para producción de leche. Los no tienen un valor de energía neta para todas las funciones productivas, debido a que la energía se utiliza con una eficiencia diferente para cada una de ellas. Al valor energético de los alimentos para la producción de leche, en el sistema americano se le denomina Energía Neta de Lactancia (Juárez, 2017).

Según Olague, et al, (2006) un maíz con alta calidad forrajera contiene una Energía Neta de Lactancia (ENL) de 1.45 Mcal kg⁻¹ o más

Tjardes (2005), Indica que la energía neta de lactancia es el término usado por el NRC (National Research Council) para estimar los valores energéticos de los alimentos y/o forrajes para vacas productoras de leche. Por lo general se expresa como mega-calorías por libra (Mca/lb) o mega-calorías por kilogramo (Mcal/Kg).

2.4 La Agricultura Orgánica

La agricultura orgánica se basa en el uso mínimo de insumos externos y evitar los fertilizantes y plaguicidas sintéticos, emplea exclusivamente artículos naturales para estimular el crecimiento de las plantas, es decir, biofertilizantes de origen bacteriano y fúngico (hongo) que promueven la utilización de nutrientes y agua (Robles, 2011).

En la agricultura orgánica para el crecimiento y desarrollo de los cultivos se utiliza una variedad de opciones tecnológicas con el propósito de producir alimentos sanos, proteger la calidad del ambiente y la salud humana, e intensificar las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos. En la agricultura orgánica se comparten los principios de la agricultura natural, ecológica,

biodinámica y biológica, promoviendo la sustentabilidad de los sistemas agrícolas desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social (Dávila, 2004).

2.4.1 Efectos Benéficos de la Aplicación de Estiércol Bovino

El estiércol es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos, en ocasiones el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja, el lugar donde se vierte o deposita el estiércol es el estercolero

Longoria (2000), indica al respecto del estiércol bovino, que en esencia aporta cantidades de materia orgánica que al ser incorporadas al suelo agrícola tienen un gran impacto y reflejan su efecto sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas.

Los beneficios del estiércol al suelo son conocidos: aumento en los niveles de nutrimentos del suelo, mejoramiento de la estructura y conductividad hidráulica, incremento del contenido de materia orgánica y actividad microbiana. Estos beneficios han favorecido el uso del estiércol que por lo general en México es utilizado en forma empírica sin ninguna referencia o base tecnológica. En contraste con otras regiones del mundo, como en los Estados Unidos de América, su uso está enfocado y regulado por su contenido del Nitrógeno (Quiroga-Garza, *et al.*, 2010).

Como conclusión Quiroga-Garza, *et al.*, (2010) afirma que es necesario definir un programa estratégico de uso para la sobre oferta de estiércol de bovino en la Comarca Lagunera, ya que los beneficios de este recurso son evidentes en cuanto su aporte de nutrimentos, materia orgánica y mejora de las propiedades del suelo, entre otros.

2.4.2 Composición Química del Estiércol Bovino

El estiércol bovino en dos o tres días en el sol puede perder el 50% de su N y puede perder por lluvias en poco tiempo gran parte de su N y K, una vaca de 300 lb produce 15 lb de estiércol por día con 85% de agua, 0.5% N, 0.15% P (P₂O₅) y 0.5% K (K₂O) con una relación C:N de 19, la aplicación del abono o del estiércol mismo activa la micro y macro fauna en el suelo y mejora la estructura. (Cuasquer, 2011).

Cuadro 2. Composición química del estiércol bovino en su estado fresco (f) y seco (s).

Especie	Materia	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	SO ₄ %
Animal	Seca %						
Vacunos (f)	6	0,29	0,17	0,10	0,35	0,13	0,04
Vacunos (s)	16	0,58	0,01	0,49	0,01	0,04	0,13

Fuente (SEPAR, 2004). Boletín Estiércoles

2.5. Requerimientos Edafoclimáticos

2.5.1 Temperatura

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C, así como bastante incidencia de luz solar, para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse ente los 15 a 20°C, llega a soportar temperaturas mínimas de 8°C y a partir de los 30°C, pueden aparecer problemas serio debido a la mala absorción de nutrientes minerales y agua, para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C (Izquierdo, 2012).

2.5.2 Humedad

La planta requiere aproximadamente entre 600mm y 800mm de agua especialmente durante la germinación, el espiga-miento y la floración (F.H.J.C, 2002).

2.5.3 Suelo

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

2.5.3 Riegos

Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero si mantener una humedad constante, en la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración, durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado, por ultimo para engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada (Castañeda y Martínez, 2011).

Cuadro 3. Calendarización de riego en maíz, en base a etapas fenológicas del cultivo. (Reta, *et al.*, 2002)

Auxilio	DDS*	Fase Fenologica
1°	30-35	Diferenciacion de organos reproductivos
2°	47-52	Inicio de crecimiento de la mazorca
3°	64-69	Emergencia de estigmas
4°	81-86	Grano lechoso

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización Geográfica y Clima de la Comarca Lagunera

La región lagunera, ubicada al norte del país, se encuentra entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' de longitud Oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud Norte. La altura media sobre el nivel mar es de 1,139 metros. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, así como las áreas urbanas (Nucamendi, 2017).

3.2 Área de Estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en el periodo primavera-verano del 2016 en la parcela de prueba de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL).

Ubicado en Periférico y Carretera Santa Fe, Km 1.5, Torreón Coahuila de Zaragoza, México, el cual se localiza en las coordenadas geográficas de 103° 25' 57" de longitud Oeste al meridiano de Greenwich y 25° 31' 11" de latitud Norte, con una altura de 1,123 msnm (Chávez, 2012).

3.3 Material Genético Utilizado

Los tratamientos que se evaluaron fueron seis híbridos de maíz comercial, los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Material genético de maíz evaluado en condiciones de campo en la UAAAN-UL 2016.

Híbridos	Compañía de Semillas	Color	Ciclo
HT-9170Y	ABT (AGRIOTEC)	Amarillo	Precoz
HT-9290W	“”	Blanco	“”
ABT-1226	“”	“”	“”
ABT1280	“”	“”	Intermedio
ABT-1285	“”	“”	“”
ABT-8576	“”	“”	“”

3.4 Trabajo de Campo

3.4.1 Preparación de Terreno

La preparación del terreno se realizó el día 12 de marzo del 2016, el día 20 de marzo del 2016 se aplicó la cantidad de 1,000 kg/ha de estiércol bovino para ser incorporada al suelo, mismo día que se procedió a realizar el barbecho y rastreo.

3.4.2 Distribución en el Campo

La parcela de prueba se manejó agronómicamente de acuerdo a las siguientes especificaciones, cada genotipo se estableció en tendidas o 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 5. Distribución en campo de los híbridos de maíz evaluadas en la parcela de prueba de la UAAN-UL 2016.

MELGAS					
T1	T2	T3	T4	T5	T6
HT-9170Y	HT-9290 W	ABT-1226	ABT1280	ABT-1285	ABT-8576

3.4.3 Siembra

La siembra se dentro del periodo recomendado en la región lagunera, realizándose esta el 21 de Abril del 2016, quedando establecidos los 6 híbridos en una parcela experimental de 80 m. de largo por 21 m. de ancho. Para la siembra se utilizó una sembradora de precisión “Gaspardo” de cuatro unidades de siembra, la cual tiraba 9 semillas por metro lineal.

3.4.4 Fertilización

Cuadro 6. Productos, fechas de aplicación y dosis en la fertilización utilizada en la evaluación de seis híbridos de Maíz UAAAN-UL 2016.

Fertilizantes	Fechas	Dosis Kg/ha
MAP	22/05	100
UREA	“”	50
MAP	31/05	100
UREA	“”	50

3.4.5 Control de Plagas

Para plaga se hicieron dos aplicaciones de insecticida para controlar al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), araña roja (*Tetranychus spp.*) y gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), la primera se realizó el 4 de mayo aplicando Clorpirifos 1.5 l/ha y la segunda aplicación realizándose el 23 de mayo dando una aplicación de Clorpirifos + cipermetrina a una dosis de 1l/ha + .75 l/ha.

3.4.6 Control de Maleza

Para el control de maleza se realizó un primer deshierbe a mano los días 19 y 21 de mayo para posteriormente el día 24 de mayo dar una aplicación de Focus (Carfentrazone-etil + 2,4-D) con una dosis de 0.75 L/ha diluidos en 200 L de agua.

3.4.7 Riegos

El riego utilizado fue de bombeo el cual consistió en un riego de resiembra el día 19 de abril y dos de auxilios; el primer riego de auxilio se aplicó el 20 de junio y el segundo el 7 de julio.

3.4.8 Cosecha

La cosecha se realizó de acuerdo al estado de madurez de cada híbrido evaluado, tratándose de obtener la máxima respuesta en cuanto a producción y calidad nutricional. Al momento de la cosecha se tomaron de cada híbrido tres muestras para obtener el rendimiento de forraje, las cuales se llevaron a secado y de ahí se pasaron a moler al Centro de Investigación Regional Noreste – Inifap.

Posteriormente se pasó a laboratorio de bromatología para determinar su calidad en base a Fibra Detergente Acida y Neutra así como Energía Neta de Lactancia y Digestibilidad.

3.5 Características Agronómicas Evaluadas

3.5.1 Días a Floración Masculina

Se expresó en base al número de días transcurridos a partir de la siembra hasta cuando el 50% de las plantas mostraron liberación de polen, denominado esto como antesis.

3.5.2 Días a Floración Femenina

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

3.5.3 Altura de Planta

Medición en centímetros tomada de la base del tallo a la parte superior de la planta. Para el registro de esta característica agronómica se consideraron cinco plantas competencia completa.

3.5.4 Altura de Mazorcas

Medición en centímetros tomados desde la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal, considerando para esta variable cinco plantas competencia completa.

3.5.5 Número de Mazorcas

El contenido de mazorcas, fue considerándose para esta variable, cinco plantas con competencia para cada híbrido por cada repetición.

3.5.6 Número de Hojas

El contenido de hojas fue desde la primera hoja verdadera hasta la altura del estigma, considerando para esta variable cinco plantas con competencia por repetición.

3.5.7 Número de Nudos

El conteo de nudos fue desde el primer nudo hasta la altura del estigma, considerando para esa variable cinco plantas con competencia por repetición.

3.5.8 Número de Plantas

Cada unidad de muestreo consistió en 2.25 m, dando un área de 1.687 m² obteniéndose así el número de plantas por muestra, dato necesario para estimar la población de plantas por hectárea.

3.5.9 Peso Verde Total de la Planta

Para obtener este dato se tomaron varias muestras, en la cual se consideró el peso de cinco plantas con competencia completa y expreso en toneladas por hectáreas.

3.5.10 Peso total de Mazorcas

Se pesaron cinco mazorcas por unidad de muestra, obteniéndose el promedio de mazorca.

3.5.11 Forraje Fresco

Para determinar la respuesta agronómica de la característica rendimiento de forraje fresco por hectárea, se realizó a partir del muestreo en campo, con una transpolación a toneladas por hectárea, con la utilización de una ecuación simple,

considerándose el peso fresco total de las plantas de cada una de las tres repeticiones, donde el resultado se expresó en toneladas por hectárea.

$$RFFT = \frac{(PVTP)(10,000m^2)}{SC}$$

Dónde:

PVTP= Peso Verde Total de la Planta.

SC= Superficie Cosechada.

3.5.12 Porcentaje de Materia Seca

Para la obtención de esta variable se realizó una ecuación simple, es el peso seco de la muestra que se metió a la estufa (repetición) multiplicado por el 100% dividiendo entre el peso fresco de una planta, utilizando la siguiente formula.

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

Dónde:

P1P= Peso de una Planta.

PS= Peso Seco de una Planta.

3.5.13 Rendimiento de Materia Seca por Hectárea

Este parámetro se obtiene multiplicando el rendimiento de forraje fresco total (t/ha) por el porciento de materia seca y dividiendo al 100% dando como resultado el rendimiento de materia seca (t/ha). El cual se determinó con la siguiente formula.

$$RSM = \frac{(RFVT)(\%MS)}{100\%}$$

3.6 Trabajo de Laboratorio

3.6.1 Ubicación de Laboratorio

El laboratorio se ubica en las instalaciones del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

3.6.2 Análisis Bromatológicos

Característica importante para determinar la calidad nutricional, antes de realizar el análisis, tuvo que ponerse a secar las muestras durante un aproximado de 48 a 72 horas, dependiendo de la humedad de la materia, después se molieron las muestras hasta obtener muestras pequeñas para la realización del análisis.

El análisis bromatológico se determinó bajo el principio de Ven Soest (1967), utilizando un analizador de fibras ANKOM 220. El ensayo consistió en tomar 0.500g (+-.01g) de la muestra de materia seca de las plantas que se cosecharon y se colocó en una bolsa de papel filtro (ANKOM#F57). Se colocaron las muestras en el analizador de fibras y se añadió 2L de solución en el vaso de digestión, para el análisis de Fibra Detergente Acida FDA. Y para el ensayo de (FDN) Fibra Detergente Neutra a la solución se le agrego 20g de sulfato de sodio (Na₂SO₄) y 4

ml de alfa amilasa. Posteriormente las muestras para FAD Y FDN fueron digeridas en el analizador de fibras por un lapso de 60 minutos a una temperatura de 100°C (+-1°C).

Cuando el tiempo de digestión fue alcanzado, las muestras se colocaron con agua destilada caliente (aproximadamente 10°C), realizándose 3 veces el proceso. Para el análisis de FND se agregaron 4ml de alfa amilasa a cada uno de los dos primeros enjuagues. Subsiguientemente se retiraron las bolsas de papel filtro con las muestras y se colocaron en un vaso de precipitado de 500ml y se agregaron 200ml de acetona y se dejaron por un lapso de 3 minutos, con la finalidad de eliminar residuos de las soluciones utilizadas.

A continuación se dejaron las muestras expuestas al medio ambiente por un tiempo de 45 minutos para evaporar el acetona, pasado este tiempo, las muestras se colocaron en una estufa a temperatura de 105°C (+-1°C) y posteriormente se procedió a pesar las muestras y una vez con el dato obtenido se determinó el porcentaje de FAD y FND con siguiente la formula.

$$\%FAD \text{ Y } FDN = \frac{\text{PESO FINAL DE LA MUESTRA} * \text{PESO DE LA BOLSA}}{\text{PESO DE LA MUESTRA}} \times 100 =$$

Cuadro 7. Solución para determinar Fibra Acido Detergente, UAAAN-UL, 2016.

Reactivo	Cantidad
----------	----------

Bromuro de cetil (CH ₃ (CH ₂) ₁₅ N(CH ₃)Br Trimetil Amonio	20 g
Ácido sulfuric (H ₂ SO ₄)	1.0 l

Cuadro 8. Solución para determinar Fibra Detergente Neutra, UAAAN-UL, 2016

Reactivo	Cantidad
Lauril sulfato de sodio (C ₁₂ H ₂₅ O ₄ SNa)	150 g
Sal disodica (EDTA)	93.05 g
Tatrabaoato de sodio decahidratado	34.05 g
Fosfato ácido disodico (Na ₂ HPO ₄)	22.80 g
Agua destilada	5.0 l
Etilenglicol	50 ml

3.6.3 Energía Neta de Lactancia

Se realizó de acuerdo a la siguiente formula:

$$ENL=2.07-(0.024*FDN)$$

Se determinó en porcentaje Mcal Kg⁻¹.

3.6.4 Digestibilidad de la Materia Seca (DMS)

Se realizó de acuerdo a la siguiente formula:

$$DSM=88.9-(0.779*FDA)$$

Equivalente a porcentaje (%).

3.7 Análisis de Datos

El análisis estadístico de los datos se realizó por medio del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS), tomándose el modelo de bloques al azar, obteniéndose los análisis de varianza de la información, así también se obtuvo la diferenciación de medias de tratamientos estudiados, en base a la prueba de rango múltiple de Tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características Agronómicas

Los resultados obtenidos de los tratamientos evaluados y sus características agronómicas, se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Promedios de las características agronómicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN-UL 2016.

Híbridos	Pob/ha Miles	DFM	DFF	RFF kg/ha	RMS kg/ha	AP cm	AM cm	NM
HT-9170Y	111,000	76	79	60,690	23,600	235 c	95 b	1.0
HT-9290W	146,000	77	80	66,920	28,700	263 b	125 a	1.0
ABT-1226	128,000	77	80	62,860	21,300	260 b	113 a b	1.0
ABT-1280	142,000	78	80	64,810	22,600	295 a	122 a	1.0
ABT-1285	111,000	78	81	75,10	25,500	263 b	121 a	1.0
ABT-8576	102,000	81	83	70,780	23,300	278 a b	126 a	1.0
Media	123,333	78	81	66,860	24,160	265	117	1.00

DFM: Días a floración masculina; DFF: Días a floración femenina RFF: Rendimiento de forraje fresco; RMS: Rendimiento de materia seca; AP: Altura de planta; AM: Altura de mazorca; NMZ: Número de mazorca; NH: Número de hojas; P: Población.

4.1.1 Días a Floración Masculina

Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos, expresados en días después de siembra, en este sentido los genotipos de este estudio mostraron una media general de 77 dds y un rango de variación entre 76 y 81 dds, donde destacó por su precocidad el genotipo HT-9170Y y con 76, en tanto el más tardío fue ABT-8576 con 81 dds, Cuadro 9.

4.1.2. Días a Floración Femenina

La floración es una manera más precisa de obtener la estimación de madurez fisiológica, en cuanto a floración femenina los resultados mostraron una tendencia similar a la floración masculina, teniendo una media general de 80 dds, resultando como más precoz el híbrido HT-9179Y con 79 dds y como más tardío el híbrido ABT-8576 con 83 dds. Cuadro 9.

4.1.3 Altura de la Planta

Los genotipos del estudio no mostraron diferencias significativas en cuanto a su altura, obteniendo una media general de 265 cm, resultando con más altura el genotipo ABT-1280 con 295 cm, y con menor altura el genotipo HT-9170Y con 235

cm, mientras que el resto de los genotipos quedaron en un rango de 260 a 278 cm.

Cuadro 9.

4.1.4 Altura de la Mazorca

La media general obtenida fue de 117 cm con un rango de variación de 126 a 95 cm, obteniendo la mayor altura el genotipo ABT-8576 y con menor altura el genotipo HT-9170Y respectivamente. Cuadro 9.

4.1.5 Numero de Mazorcas

Los genotipos solo presentaron una mazorca por planta, por lo tanto se consideran estadísticamente iguales. Cuadro 9.

4.1.6 Numero de Hojas

La media general obtenida fue de 14.21, mientras que los genotipos HT-9290W, ABT-1226, ABT-1280 y ABT-8576 obtuvieron un número similar de hojas

con 14 mientras que ABT-1285 resulto ser el genotipo con mayor número de hojas con 15 y HT-9170Y el genotipo con menor número de hojas con 12. Cuadro 9.

4.1.7 Rendimiento de Forraje Fresco

Fernández, (2017), menciona que sus resultados obtenidos en cuanto a rendimiento de forraje fresco fueron superiores a las 50 t ha⁻¹ obteniendo una media general de 58 t ha⁻¹.

Los resultados obtenidos en este estudio superaron significativamente a los resultados de Fernández, (2017), con una media general de 66 t ha⁻¹, resultando con mayor rendimiento ABT-1285 con 75.10 t ha⁻¹ y con menor rendimiento HT-9170 Y con 60.69 t ha⁻¹. Cuadro 9.

4.1.8 Rendimiento de Materia Seca

En la región de La Laguna, bajo condiciones de riego, el rendimiento de forraje seco alcanzó 19 t ha⁻¹ (Núñez, *et al.*, 2003), mientras que en ambientes

favorables, Peña, *et al.* (2006) reportaron rendimientos de forraje seco de 17.6 a 23 t ha⁻¹.

La media general obtenida fue de 24.16 t ha⁻¹, mientras que el genotipo con mayor rendimiento fue el HT-9290 W con 28.70 t ha⁻¹ y el de menor rendimiento fue el ABT-1226 con 21.30 t ha⁻¹, obteniendo el rango de los genotipos un rango de variación de 23.60 a 21.30 t ha⁻¹, superando por completo los resultados de Núñez, *et al.*, (2003) y Peña, *et al.* (2006). Cuadro 9.

4.1.9 Densidad de Población

En cuanto a densidad de población se mostró una media general de 123.333,000 pts/ha, resultando como superior el genotipo HT-9290W con 146,000 pts/ha y con menor densidad el genotipo ABT-8576 con 102,000 pts/ha seguido de los genotipos ABT-1285 y HT-9170 Y con 111,000. Cuadro 9.

4.2 Características Bromatológicas

Los resultados obtenidos de los tratamientos evaluados y sus características bromatológicas, se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Cuadrados medios y su significancia de cuatro características bromatológicas de seis híbridos de maíz forrajero, UAAAN-UL 2016.

F.V.	G.L.	Fibra Detergente		Digestibilidad	Energía Neta de Lactancia
		Acida	Neutra		
Trat.	5	35.66 **	100.99 **	21.66**	0.057**
Rep.	2	8.47	56.52 **	5.14	0.032**
Error		16.8	51.1	10.23	0.029
C.V. (%)		17	18	5	15

** : Significativo niveles de probabilidad 0.05 y 0.01 respectivamente; F.V.= fuentes de variación; G.L.= grados de libertad; C.V.= coeficiente de variación.

4.2.1 Fibra Detergente Acida (FDA)

Vera (2007) citado por Juárez (2017), menciona que en ganado lechero se conoce que la FDA varía de acuerdo al estado fisiológico y época del año, encontrándose que los requerimientos de FDA para vacas de alta producción, en verano deben de ser de 28 a 29% y de 30 a 32% para estas mismas vacas en invierno, mientras que para baja producción y vaquillas se manejan arriba de 34%.

Sin embargo Lozano (2000) afirma que un maíz con alta calidad forrajera presenta valores de Fibra Detergente Acida de 25 a 32%.

Con lo antes mencionado se deduce que la mayoría de los tratamientos evaluados obtuvieron un buen rendimiento con referencia a FDA con una media general de 24%, destacando que los genotipos con mejor porcentaje fueron, el ABT-8576 con un 29% y el HT-9290W con un 25%, mientras que los genotipos ABT-1285, ABT-1280 y HT-9170Y con un 24% quedando por debajo del porcentaje establecido por Lozano (2000). Sin embargo, el genotipo ABT-1226 obtuvo el menor porcentaje quedando muy por debajo de lo establecido con un 18%. Cuadro 11.

4.2.2 Fibra Detergente Neutra (FDN)

Herrera (1999), menciona que los maíces para forraje producidos bajo condiciones de la Comarca Lagunera, en cuando a calidad de FDN si superan un 60% se consideran de baja calidad, mientras que para una calidad media necesitan de 52 a 60% siendo los maíces con más alta calidad los que obtienen menos de 51%.

Un maíz con alta calidad nutritiva debe poseer valores de fibra detergente neutra de 40 a 52% (Olague, *et al.*, 2006). Según INIFAP (2013), los valores óptimos para identificar un maíz con alta calidad en cuanto FDN, contienen valores de 40 a 45%.

Se considera que los genotipos evaluados tienen buena calidad en cuanto a FDN dado que su media general fue de 40% coincidiendo con (Olague, 2006) que

especifica un rango de 40 a 52%. Los genotipos con mejor resultado fueron; ABT-1285 con un 40%, seguido de ABT-1280 con 41%, HT-9170Y con un 44% y ABT-8576 obteniendo el porcentaje más alto con 46%. Considerándose de buena calidad de contenido de FDN dado que se encuentran dentro del rango especificado por (Olague, 2006).

Los genotipos HT-9290W y ABT-1226 tuvieron menor porcentaje de contenido de FDN obteniendo un 39 y 29% respectivamente, sin embargo de acuerdo a (Herrera, 1999) estos dos genotipos también se consideran de buena calidad dado que tienen un porcentaje menor a 51%. Cuadro 11.

4.2.3 Energía Neta de Lactancia (ENL)

INIFAP, (2013) indica que los maíces con buena calidad para forraje contienen una Energía Neta de Lactancia de 1.49 Mcal/Kg, con un rango de 1.27 a 1.62 Mcal/kg.

De acuerdo a la literatura revisada los genotipos evaluados no cumplen con los valores de Energía Neta de Lactancia que se requieren para tener una buena calidad, obteniendo una media general de 1.06 Mcal/Kg, por debajo de lo establecido. Los genotipos ABT-1280 y HT-9170Y con 1.0 Mcal/Kg mientras que

ABT-8576 con un contenido de 0.9 Mcal Kg, todos ellos con un rango debajo de 1.49 Mcal Kg establecido por INIFAP, (2013).

Los genotipos ABT-1285 y HT-9290W con 1.1 Mcal Kg y ABT-1226 con 1.3 Mcal Kg fueron los que tuvieron mejores resultados con sin embargo no cumplen con lo establecido por herrera, (1999) y Olague, *et al.*, (2006) que indican una Energía Neta de Lactancia de 1.45 Mcal Kg. Cuadro 11.

4.2.4 Digestibilidad

Según De la Cruz, *et al.*, (2002), un maíz forrajero es considerado de alta calidad si posee la calidad de alcanzar un 65% o más de digestibilidad ya que esta es muy importante porque representa la cantidad de materia seca (MS) o conjunto de nutrientes consumibles. Wolf, *et al.*, (1993), señala un rango de variación de digestibilidad que fluctúa de 24.8 a 61.5%.

Los genotipos mostraron un porcentaje muy alto en cuanto a contenido de Digestibilidad con una media general de 69.83%, siendo ABT-1285 el genotipo que obtuvo el mayor porcentaje con un 74%, mientras que HT-9179Y, ABT-1280 y ABT-1285 obtuvieron 70%, los genotipos con menor porcentaje fueron HT-9290W y ABT 8576 con 69 y 66% respectivamente, sin embargo se considera que todos los genotipos tienen una buena calidad en cuanto a Digestibilidad. Cuadro 11

Cuadro 11. Promedios de las características bromatológicas de seis híbridos evaluados, en el campo experimental de la UAAAN UL, Coahuila Ciclo agrícola P.V. 2016.

Hibrido	Fibra		Digestibilidad	Energía Neta de Lactancia
	Detergente	Detergente		
	Acida	Neutra		
HT-9170Y	24 a b	44 a	70 a b	1.0 b
HT-9290W	25 a b	39 a b	69 a b	1.1 a b
ABT-1226	18 b	29 b	74 a	1.3 a
ABT-1280	24 a b	41 a b	70 a b	1.0 a b
ABT-1285	24 a b	40 a b	70 a b	1.1 a b
ABT-8576	29 a	46 a	66 b	0.9 b
M.G.	24	40	70	1.06
C.V. (%)	17	18	5	15

V. CONCLUSIONES

De los seis híbridos evaluados, la mejor expresión en cuanto a Fibra Detergente Acida (FDA) fueron los genotipos ABT-8576 con un 29% y el HT-9290 W con un 25%, quedando dentro del rango de 25 a 32%.

Los genotipos con mejor expresión en cuanto a Fibra Detergente Neutra (FDN) fueron; ABT-1285 con un 40%, seguido de ABT-1280 con 41%, HT-9170Y con un 44% y ABT-8576 obteniendo el porcentaje más alto con 46%

Los híbridos que se consideraron de mala calidad referente a Fibra Detergente Acida fue ABT-1226 con 18% y para Fibra Detergente Neutra HT-9290W con 39%. Los cuales no cumplen con los porcentajes de fibra establecidos.

En Energía Neta de Lactancia (ENL), no se obtuvo el valor mínimo aceptable con ninguno de los híbridos estudiados, considerándose éstos de baja calidad energético; sin embargo los híbridos menos bajos en calidad fueron, ABT-1285 y HT-9290 W con 1.1 Mcal/kg y ABT-1226 con 1.3 Mcal/Kg.

Los híbridos en cuanto a Digestibilidad resultaron con buena calidad, ya que todos los genotipos obtuvieron un porcentaje mayor a 65%, con un rango de 74 a 66% siendo ABT-8576 el que obtuvo menor porcentaje y ABT-1226 con el mayor porcentaje.

BIBLIOGRAFIA

- Amador, A.L., & Boschini, C. (2000). Fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. *Agronomía mesoamericana*, 11(1), 171-177.
- Arredondo, S.; JAHN, E. y SOTO, P. 2004. Mejoramiento del porcentaje de proteína en maíz para ensilaje con el aumento y parcialización de la fertilización nitrogenada. *Agricultura Técnica (CHILE)* 64(2):156-162.
- ASERCA, 1997, "La vanguardia en la producción de maíz en México", *Claridades Agropecuarias*, pp. 3 – 15.
- Azamar-Alonso A. y Salazar-López, C. A. (2015). Amenaza y seguridad alimentaria: producción de etanol en Estados Unidos. *Memorias*, 13(24), 87-104.
- Borroel, G. V. J. 2014. "Híbridos de maíz grano y forraje en alta densidad y aplicación de ácido húmico y algaenzimas". Tesis de doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. 2-8 p.
- Casallas, A,O,A. 2014. Identificación y evaluación de especies forrajeras provisorias integradas a sistemas de producción animal. Trabajo de Grado como requisito para optar el Título de Zootecnista. Universidad De Le Salle, Bogotá, Colombia. Pp 6-7.
- Castañeda O.E., Martínez A.M.A. 2011. Efecto de la fertilización química y orgánica en el crecimiento del maíz (*Zea mays*) c.v. victoria en condiciones controladas. Tesis de licenciatura. Universidad veracruzana, Xalapa de Enríquez, Ver. pp 12-13.
- Chávez, S. (2012). Aplicación de vermicompost al cultivo del tomate bajo condiciones de campo I. (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila de Zaragoza, México.
- Cuasquer, H.R.A. 2011. Efectos de la aplicación de tres niveles de abonos orgánicos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) En la zona de Cuesaca, provincia del Carchi. Tesis de licenciatura. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. El Ángel Ecuador. Pp 15-21.
- Dávila, H.J.G. 2004. Elementos para una agricultura orgánica e introducción de cultivos alternativos para suelos con problemas de salinidad. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. Marín, N. L., México. PP 34-36.

- De la Cruz L. E., S. H. Rodríguez, I. C. Calvo, L. M. Latourne, M. E. Mendoza, N. A. Vergara y C. M. Ramírez. 2002. Producción de Forraje de Maíz en Temporal. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Saltillo Coahuila, México. 357 p.
- Di Marco, O. 2005. Calidad nutritiva de silaje de maíz y sorgo. Revista Visión Rural 12(57). *Unidad Integrada Balcarce (FCA/UNMdP-EEA Balcarce/INTA). Pp 1.
- Di Marco, O. N. y M. S. Aello. 2003. Calidad Nutritiva de la Planta de Maíz para Silaje. Unidad Integrada Balcarce (Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP)-INTA EEA Balcarce). Verificado en marzo de 2006.
- Elizondo-Salazar, J.A. 2015. calidad nutricional y consumo de forraje de maíz (*zea mays*) y forraje de estrella africana (*cynodon nlemfuensis*) con o sin alimento balanceado en cabras. Nutrición Animal Tropical 9(2): 11-26. ISSN: 2215-3527/ 2015. Pp 14.
- F.H.J.C. Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2002. Manual agropecuario técnicas orgánicas de la granja integral autosuficiente. Primera edición, editorial IBAIPE. Pag. 1000-1005.
- Fernández R., Morales L. A., y Gálvez A. 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. una revisión indispensable. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 36 Supl. 3-A: 275 – 276.p.
- Fernández, L.R. 2017. Potencial de producción y calidad nutricional de 10 híbridos de maíz forrajero en la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, México. Pp 24-25.
- Figuroa U., Núñez G., Reta D., Flores H. 2015. Balance regional de nitrógeno en el sistema de producción leche-forraje de la comarca lagunera México. Rev. Mex. Cienc. Pec.;6(4)378.
- Figuroa-Rivera M, G., Rodríguez-Guerra R., Guerrero-Aguilar B, Z., Gonzalez-Chavira M, M., Pons-Hernandez J, L., Jimenez-Bremont J, F., Ramirez-Pimentel J, G., Andrio-Enriquez E., Mendoza-Elos M. 2010. Caracterización de Especies de *Fusarium* Asociadas a la Pudrición de Raíz de Maíz en Guanajuato, México. Rev. mex. fitopatol vol.28 no.2 Texcoco ene. 2010.
- Flores, V.J.A. 2002. Potencial Forrajero de Híbridos Experimentales de Maíz QPM de Endospermo Amarillo. Tesis de licenciatura. UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO". Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

- García; González, Marco. T. 2010. Fertilidad del suelo. Citado en: <http://www.monografias.com/trabajos76/fertilidad-suelo/fertilidad-suelo.shtml>. Consultado el: 18/02/2014.
- Hernández, H.H. 2006. Digestibilidad de la Materia Seca y Materia Orgánica de Cuatro Genotipos de Maíz Forrajero Ensilado. Tesis de licenciatura. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp 3-8.
- Herrera, S. R. 1999. La Importancia de la Calidad en los Maíces y Sorgos Seleccionados para Forraje y su Efecto en la Producción y Costos de Alimentación. En: *Il Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Nutrición y Manejo*. Torreón, Coah. México. pp. 148-157.
- INIFAP. 2013. Contenido Nutricional del Forraje de Maíz. Irapuato, Gto. Pp 16.
- Izquierdo, B.R.A. 2012. Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Tesis de licenciatura. Universidad politécnica salesiana, Cayambe-Ecuador. Pp 25-31.
- Juárez, H, O, G. 2017. Potencial de producción y calidad nutricional de 10 híbridos de Maíz (*Zea mays L.*) forrajero comparados con un testigo. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón Coahuila, México. Pp. 20-23.
- Jurado J., Aranda H., Callejas N., Ortega F. 2013. Situación económica de la producción de maíz en condiciones de riego en el estado de chihuahua. *Sexta Época*. Año XVII. Volumen 33:505.
- Llanos, N. 1984. *El Maíz: su cultivo y aprovechamiento*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 318 p.
- Longoria, G.C.S. 2000. Fertilización orgánica con estiércol bovino en diferentes fechas y dosis de aplicación en maíz blanco hualahuises. Tesis de maestría. Universidad Autónoma De Nuevo León, Facultad de Agronomía. Pp 10-12.
- Martínez G., M. I., R. Gaytán B., L. Reyes M., M. Luna F., J. S. Padilla R. y N. Mayek P. 2004. Rendimiento de grano y forraje de maíces híbridos de riego en Aguascalientes y Zacatecas, México. *Agricultura Técnica en México*. 30:53-61.
- Mena, V. F. I. (2010). Evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero (*zea mays l.*) en la comuna de futrono. (tesis de licenciatura). Universidad Austral de Chile. Santa Isabel Ltda Chile. pp. 4

- Moreno Sáenz, Lucero I. (2014). "Dependencia de México a las importaciones de maíz en la era del TLCAN". Tesis de Maestría en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México.
- Nucamendi, A. L. (2017). Producción y calidad de melón (*Cucumis melo L.*) con y sin acolchonado plástico bajo un sistema orgánico a campo abierto. (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila de Zaragoza México.
- Núñez H., G., R. Faz C., F. González C. y A. Peña R. 2005. Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad del forraje. *Téc. Pecu. Méx.* 43:69-78.
- Núñez, H.G. y Cantú, B.J.E 2001. Producción, composición química y digestibilidad del forraje de sorgo x sudán de nevadura de café en la región del norte de México. *Tec.pec. mex.*: 38(3) Pag. 177-181.
- Núñez, H.G., E.F. Contreras G. y R. Contreras F. 2003. Características agronómicas y químicas en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. *Tec.pec. mex.*: 41(1) 37-48.
- Olague R.J., Montemayor T.J.A., Sánchez B.R., Fortis H.M., Aldaco N.R. 2006, Características agropecuarias y calidad del maíz forrajero con riego sub-superficial. México. P 352.
- Oramas C., Vivas N. 2007. Evaluación de dos híbridos y una variedad de maíz (*Zea mays*) en monocultivo y en asociación con frijol (*Phaseolus vulgaris*), 43 para ensilaje. *Revista De La Facultad De Ciencias Agropecuarias Universidad Del Cauca (Colombia)*. 5(1):28-35.
- Peña, R. A.; González, C. F.; Núñez, H. G.; Tovar, G. M. R.; Preciado, O. E.; Terrón, I. A.; Gómez, M. N. y Ortega, C. A. 2006. Estabilidad del rendimiento y calidad forrajera de híbridos de maíz. *Rev. Fitotec. Mex.* 29:109–114. (Número Especial 2).
- Quiroga-Garza, H M; Cueto-Wong, J A; Figueroa-Viramontes, U; (2011). Efecto del estiércol y fertilizante sobre la recuperación de 15n y conductividad eléctrica. *Terra Latinoamericana*, 29() 201-209.
- Rios, F.J.L., M. Torres M., S. Flores A., J.E. Cantú B., M.A. Hernández M., E. Valdez M. 2008. PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE MAÍZ FORRAJERO (*Zea mays*) EN LA LAGUNA DE 1990 A 2006. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Apdo. Postal No. 8. Bermejillo, Dgo., C.P. 35230. Méx. Pp 2.

- Risse, J. 1970. La alimentación del ganado. Edit. Blume. Barcelona, España.. p. 42.
- Rivas J. M. A., Carballo A., Pérez J., Serrano J. G., García Z. A., 2006. Rendimiento y calidad de ensilado de seis genotipos de maíz cosechados en dos estados de madurez. Memoria XVIII Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Boca del Río, Veracruz. 463-470 pp
- Robles, G.A.J. 2011. E-commerce, refuerzo para el desarrollo de la agricultura orgánica. Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional. México, DF. Pp 9-25.
- ROMERO, L. 2004. Silaje de maíz. 2004. Calidad en forrajes conservados, La Nación, INTA, CACF, CREA, Claas y otros, 31-33.
- Salazar-Sosa E., H. I. Trejo-Escareño, C. Vázquez-Vázquez, J. D. López-Martínez. 2007. Phytón (B. Aires) v.76 Vicente López.
- Santiago, L. U. (2011). Potencial de producción de grano, forraje Y BIOMASA EN HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ. (tesis de maestría). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila de Zaragoza México.
- Son'Ko, M. P, Bakau, A. F., Telyathikoy, N. 1986. Increasing the quality of feeds. Zhivotnovodstvo. pp. 46-47.
- SULC, R. 2004. Timing harvest of silage corn. In: Bittman, S. y Kowalenko, C. (Eds). Advanced Silage Corn Management. Pacific Field Corn Association, British Columbia, Canada. pp: 118 – 120
- Tercero, G.H.R., O.D. Torrez A. 2004. Evaluación de siete genotipos de Maíz (*Zea mays L.*) en época de primera y postrera en el año 2002 y 2003 en Chichigalpa, Chinandega. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía. Managua Nicaragua.
- Tjardes Kent. 2005. Interpretación de los análisis de Henos y ensilajes. College of Agriculture.
- Torres, S. M. C. 2007. Producción y calidad de diez híbridos de Maíz (*Zea mays*) para ensilaje en el llano central regado de la región de la Auracania. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera. Temuco-Chile. p 5.
- Van Soest. 1998. Calidad de forraje de maíz y Alfalfa 4° Ciclo de conferencia sobre Nutrición y Manejo. Torreón Coahuila. pp. 67-69.

- Velázquez, G.L.Y. 2013. Evaluación de maíces con características y ambientes diferentes con fines forrajeros en zonas semiáridas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Agronomía y Veterinaria. Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P. pp 15-26.
- Wolf D. P, J. G. Coors, K. A. Albrecht, D. J. Undersander, P. R. Carter. 1993. Agronomic Evaluations of Maize Genotypes Selected for Extreme Fiber Concentrations. *Crop Sci.* 33: 1359-1365.
- Yescas, C.P. 2005. PRODUCCIÓN, CALIDAD E ÍNDICES DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO BAJO RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL. Tesis de doctorado. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" UNIDAD LAGUNA. Torreón, Coahuila, México. Pp 7- 18.
- Zannier, S. 2012. Caracterización del valor nutritivo de los silajes de maíz de la Llanura Pampeana y la Mesopotamia Argentinas. Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Católica Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. pp 13-15.