

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



Composición bromatológica del ensilado de maíz (*Zea mays*) Var. Ares (Unisem®) en tres estados fenológicos

Por:

Paul Inocencio Torres Don

Tesis

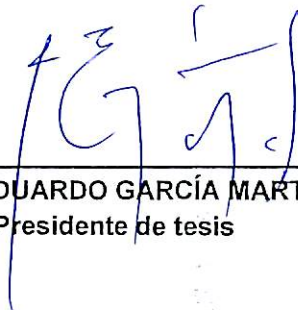
Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Composición bromatológica del ensilado de maíz (*Zea mays*) Var. Ares (Unisem®) en tres estados fenológicos

Tesis

Elaborada por Paul Inocencio Torres Don como requisito parcial para obtener el título de: ING: Agrónomo Zootecnista con la supervisión y aprobación del comité de asesoría



DR. JOSÉ EDUARDO GARCÍA MARTÍNEZ
Presidente de tesis



DR. PERPETUO ÁLVARES VÁZQUEZ

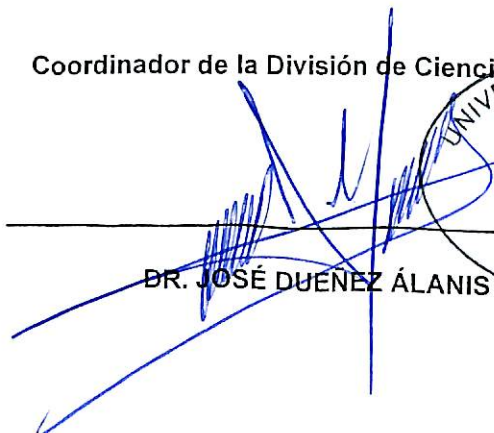
Asesor



MC. FRANCISCO ALONSO HERNÁNDEZ

Asesor

Coordinador de la División de Ciencia Animal



DR. JOSÉ DUÑEZ ÁLANIS



AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater (UAAAN) por a verme dado la oportunidad de formar parte de ella formándome como persona y como profesionista y por cada uno de los momentos que viví dentro de ella.

A cada uno de mis maestros por formar parte primordial en mi formación académica brindándome sus conocimientos, sabiduría y vivencias de su vida, por su amistad y por su extraordinaria labor como docentes.

Al Dr. José Eduardo García Martínez por su apoyo, consejos y aportaciones durante la elaboración de este trabajo.

A mis amigos y compañeros (Ana Paula, Katya, Ángel) por su amistad y apoyo durante toda la carrera, la elaboración de este trabajo y por todos los momentos inolvidables que compartimos.

DEDICATORIA

A Dios por guiarme durante toda mi vida y durante mi carrera dándome salud y sabiduría para sobresalir en los momentos difíciles durante mis estudios.

A mi madre **Maura Torres Don** por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros son gracias a ti y sin olvidar este tan importante, me formaste de la mejor manera que hoy te agradezco por haberme enseñado como salir adelante en momentos difíciles, te agradezco por nunca dejarme solo y apoyarme en cada uno de mis proyectos.

A mi abuela **Susana Don Pérez** por ser uno de los pilares en mi vida por ser como una madre para mí, por cada uno de sus consejos, sabiduría, pero sobre todo por su cariño y sus bendiciones.

A la familia **Galván Yáñez** por acogerme y hacerme sentir como parte de su familia, por los consejos que me brindaron y sobre todo el cariño que siempre me dieron, agradezco inmensamente ser parte de su familia.

A mi novia **Magdalena Padrón Hernández** por ser una de las personas que comparten mi vida, triunfos y fracasos, por su gran apoyo durante mi carrera para poder lograr una meta más en mi vida.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	1
DEDICATORIA.....	2
ÍNDICE.....	3
ÍNDICE DECUADROS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Objetivo.....	9
1.2 Justificación	9
1.3 Hipótesis	9
II. REVISION DE LITERATURA.....	10
2.1 Situación Actual De La Ganadería	10
2.2 Importancia Del Uso Del Forraje En La Ganadería	10
2.3 Principales Forrajes Utilizados En La Ganadería	11
2.4 Calidad De Los Forrajes.....	15
2.5 Métodos De Ensilaje	16
2.5.1 Silos Verticales	16
2.5.2 Silo Horizontal.....	16
2.5.3 Silo Trinchera.....	17
2.5.4 Silo con Paredes	17
2.6 Etapas de Ensilaje	18
2.7 Calidad De Ensilaje.....	19
2.8 Análisis Bromatológico	21
III. MATRIALES Y MÉTODOS	22
3.1 Descripción del área de estudio	22
3.2 Siembra.....	22
3.3 Material Genético	22
3.4 Riegos.....	23
3.5 Fertilización y Fumigación.....	23
3.6 Cosecha.....	23
3.7 Análisis Bromatológicos	23

3.7. 1	Materia Seca Parcial	24
3.7.2	Materia Seca Total	24
3.7.3	Cenizas	25
3.7.4	Proteína Cruda o Bruta	25
3.7.5	Extracto Etéreo o Grasa	26
3.7.6	Fibra Cruda	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
V.	CONCLUSIÓN.....	34
VI.	LITERATURA CITADA	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1. Análisis bromatológico (Medias \pm DE) de ensilado de maíz Ares (Unisem [®]) con relación a tres fechas de corte.....	28
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Relación entre la Materia Seca (MS) y los días al corte del ensilado de Maíz Ares (Unisem®).....	29
Figura 4.2 Relación entre Cenizas (C) y los días al corte de ensilado de maíz Ares (Unisem®).....	30
Figura 4.3 Relación entre la Proteína cruda (PC) y los días al corte de ensilado de maíz Ares (Unisem®).....	31
Figura 4.4 Relación entre la Grasa Cruda (GC) y los días al corte del ensilado de maíz Ares (Unisem®).....	32
Figura 4.5 Relación entre la Fibra Cruda (FC) y los días al corte del ensilado de maíz Ares (Unisem®).....	33

RESUMEN

La presente investigación, se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la fecha de corte (maduración) del maíz, sobre la calidad bromatológica del ensilado. Dicho estudio fue realizado en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Utilizando la variedad de maíz Ares (Unisem®), sembrada el 15 de junio del 2019. Posterior a la cosecha a 97, 104 y 111 días fueron ensilados en bolsa, empleando una ensiladora neumática de botes. Después de 60 días de fermentación se tomaron muestras de cada tratamiento y repetición para analizar en laboratorio su contenido bromatológico. Los resultados fueron analizados mediante un diseño completamente al azar con la ayuda del software Statgraphics®, resultando diferencias significativas ($P < 0.05$) para el contenido de Materia seca (MS), Cenizas (C), Proteína cruda (PC), Grasa cruda (GC) y Fibra cruda (FC) entre los diferentes tratamientos (días al corte). Se observó un incremento de C y FC conforme se incrementan los días al corte; mientras que por el contrario, la PC y la GC se vieron disminuidas por la madurez de la planta. Se concluye que el estado fenológico de la planta al corte, afecta significativamente la composición bromatológica de la misma, haciendo que a más días al corte se deprima su composición química por lo que se recomienda cosechar este forraje a los 97 días para obtener la mejor calidad.

I.INTRODUCCIÓN

La ganadería mexicana basa su sustento en el aporte de forraje de los agostaderos, las praderas cultivadas y los cultivos forrajeros, siendo las praderas cultivadas una de las mejores alternativas para abaratar los costos de producción en los ranchos ganaderos no solo por producir forraje de buena calidad si no por su eficiencia y rápido establecimiento de praderas, teniendo buena aceptación por el ganado (Durán, 2001).

Hoy en la actualidad la ganadería en sistemas intensivos optan por la utilización de ensilados de diferentes forrajes, teniendo como factores que favorecen la adopción de los ensilados es la conservación del alimento en temporadas de sequía, siendo una opción de alivio cuando existe escasez de alimento, permitiendo así mantener la productividad de los animales durante estos periodos (Gutierrez, 2018).

El cultivo de maíz para ensilaje es unos de los cuales ha adquirido una importancia creciente en los últimos años como parte de la base forrajera en muchos sistemas de producción pecuaria, este incremento al menos en parte se debe a la necesidad de contar con un forraje de alta concentración energética (Klein, 1994).

Es por ello importante el conocimiento de los valores nutricionales con que cuenta el ensilado, tomando en cuenta diferentes factores entre ellos la edad al corte, variedad de especie, tamaño de corte, para la toma de decisiones y que el ganadero opte por su mejor opción dentro de sus necesidades nutricionales para su ganado.

1.1 Objetivo

Determinar la Composición bromatológica del ensilado de maíz (*Zea mays*) Var. Ares (Unisem®) en tres estados fenológicos

1.2 Justificación

La información obtenida en esta investigación servirá para todo aquel productor o nutricionista, con la finalidad de conocer el contenido bromatológico del maíz a diferentes estadios fenológicos, determinando el momento exacto de realizar la cosecha y ser aprovechado de la mejor manera.

1.3 Hipótesis

El ensilado de maíz a tres estados fenológicos difiere su composición bromatológica.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Situación Actual De La Ganadería

La ganadería mexicana se ha mantenido en un amplio crecimiento en los últimos años ocupando un séptimo lugar a nivel mundial en la producción y comercialización de carne bovina, siendo la ganadería una de las principales actividades primarias con un mayor crecimiento durante los últimos años, teniendo como resultado un sector pecuario que sea rentable y sustentable garantizando una producción y abasto de alimentos sanos y de buena calidad (FAO, 2011).

Reconociendo a esta actividad pecuaria como una de las que ha registrado un promedio de crecimiento anual de un 3.6%, posicionando de manera destaca a la ganadería mexicana dentro de 236 países productores. México ocupa el cuarto y quinto lugar en producción de pollo, en carne de bovino ocupa el séptimo lugar y la producción de leche, carne de cerdo y de caprino está ubicada entre las 16 principales naciones.

Teniendo en cuenta los escenarios adversos ocasionados por el cambio climático se considera que seguirá habiendo un crecimiento constante en la demanda de carne en el país, lo que favorece e impulsa la producción de tal manera que las expectativas de crecimiento para el sector pecuario seguirán siendo buenas.

2.2 Importancia Del Uso Del Forraje En La Ganadería

Las plantas forrajeras con relación a estudios realizados representan el 54% de los alimentos consumidos por la ganadería, de esa cantidad, el 36 % vienen de las pasturas y el 18% del resto de los cultivos forrajeros, la importancia de cada tipo de alimento varía según sea el ganado, en donde para

el ganado bovino le da un valor del 73% de su nutrición la cual es obtenida del forraje, en cambio para el ganado lechero este oscila entre el 20 a 80% de su dieta reduciendo los costos de producción (University, 2019).

Con la utilización de los forrajes en la dieta de la ganadería se puede reducir los gastos de producción para una gran cantidad de especies de ganado al utilizar practicas de almacenamiento de forrajes o la siembra de plantas de forraje anuales ya que los ganaderos depende mayormente del pastoreo, forrajes y de las pasturas.

2.3 Principales Forrajes Utilizados En La Ganadería

Los forrajes son una fuente principal de alimentación para el ganado, al utilizar diferentes métodos de conservación de esta materia, lo cual son prácticas importantes que se deben realizarse en todos los sistemas de producción de animales herbívoros domésticos, todo a ves que se busca disminuir costos de alimentación y poder enfrentar las condiciones adversas que ocasiona el estiaje de producción forrajera y como consecuencia en la producción de carne y leche, teniendo como principales forrajes utilizados para la ganadería al maíz, alfalfa, avena, King Grass, triticale, RyeGrass, maralfalfa.

Maíz (Zea mays)

El maíz es el cultivo más importante de México. Además de su presencia diaria en la mesa de las familias mexicanas, el maíz ha sido utilizado para la alimentación del ganado en diferentes proporcionándose en forma de rastrojo, grano y ensilaje, al cosecharse se aprovecha toda la planta desde el tallo hasta las hojas (SADER, 2020).

Es una gramínea anual que posee similares características al maíz de consumo humano, cuenta con un sistema radicular, es fasciculado y en algunos casos la planta puede generar raíces adventicias, su tallo es cilíndrico y

presenta nudos y entre nudos, en algunos casos puede llegar a medir 3 metros de altura, sus hojas son anchas y se quiebran en el centro cayendo de una manera característica, además cuenta con dos tipos de flores una en espiga y otra en pistolada (tusa), su fruto se le denomina una cariósida, siendo un maíz forrajero debe ser cosechado antes de que el grano presente signos de madures en toda su mazorca, teniendo como rendimiento entre 40 a 60 toneladas por hectárea de forraje (Gélvez, 2019).

Sorgo Forrajero (*Sorghumvulgare*)

El sorgo es una planta originaria de África y uno de los principales cultivos de México. La producción se utiliza prácticamente en su totalidad para el consumo animal. Las denominaciones “sorgo forrajero” y “sorgo grano” provocan algunas confusiones, debido a que se trata de la misma planta y el sorgo grano está también considerado como un producto forrajero. La diferencia es que cuando se habla de sorgo forrajero, se refiere a la utilización de toda la planta, ya sea verde o seca, y no sólo del grano. El sorgo forrajero puede picar, ensilarse o henificarse, siempre siendo utilizado para consumo animal.

Cuenta con raíces adventicias que se desarrollando en los nudos más bajos del tallo, siendo generalmente con longitudes de 1 a 1.3 metros con el 80% de las raíces en los primeros centímetros, su tallo está formado por una serie de nudos y entrenudos su longitud varia de 0.5 a 4 metros, puede contar de 7 a 24 hojas según sea la variedad y el crecimiento, son erectas casi horizontales, son alternas y lanceoladas con una superficie lisa y cerosa, en el caso de inflorescencia es en formas de panícula de racimo con un raquis central completamente escondido por la densidad de sus ramas, con rendimiento de materia verde para corte de 43-50 toneladas por hectárea (CENTA, 2016).

Alfalfa (*Medicago sativa*)

Es el recurso forrajero más utilizado en la alimentación del ganado en el mundo, considerada una de las leguminosas más importantes, por su fácil adaptación a diversos ambientes y a su calidad nutricional, teniendo como característica una gran producción de biomasa por que permite almacenar forraje para aquellas épocas del año en donde las condiciones del clima afectan la producción del forraje (Delgado, 2015).

La alfalfa es una planta perenne de 10-18 cm de altura, herbácea, de pilosidad variable, cuenta con hojas trifoliadas, sus tallos son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias que cuentan con numerosas flores en racimos densos terminales, con raíces pivotantes, robustas y muy desarrolladas, su importancia forrajera produciendo anualmente entre 15-28 ton MS/ha, teniendo un gran contenido proteico de hasta el 22% PC (Canales, 2019).

King Grass (*Pennisetumpurpureum*)

Al ser un cruce genético entre pasto elefante (*P. purpureum*) y sorgo (*P. Typhoides*). Su principal característica es la talla que puede desarrollar alcanzando una altura próxima a los 3 metros, con crecimiento erecto, hojas largas, anchas y abundante vellosoidad en sus bordes, sus tallos son largos y gruesos, es adaptable a climas templados por debajo de los 1800 metros sobre el nivel del mar, teniendo un rendimiento de producción según sea la región y época del año de entre 70 y 120 toneladas de pasto fresco por hectárea (Sanchez, 2018).

Avena (*Avena sativa*)

Es un cereal forrajero que aporta mayores rendimientos en condiciones hídricas aceptables, llegando a producir 11 t MS/ha de forraje, siendo un forraje muy apetecible de gran valor nutritivo aunque llega a ser muy bajo en contenido proteico.

La avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas, puede llegar a medir de 40 a 150 cm, cuenta con hojas de 3- 20 mm de anchura, ásperas en los bordes, su inflorescencia es en panícula con espiguillas de 17-30mm, llegando a tener de 2-3 flores casi completamente cubiertas por las glumas, es resistente a heladas intensas, teniendo como preferencia para su cultivo climas frescos y húmedos (Canales, 2019).

Triticale (*×Triticosecale*)

Es un cereal que es producto del cruzamiento realizado entre el trigo (*Triticum*) y el centeno (*Secale*) su morfología es parecida intermedia entre el trigo y el centeno, su altura es de 1 a 1.5 mts, posee hojas gruesas y grandes, con espigas de gran longitud, presentando un gran vigor y la presencia de ceras epicuticulares y su modo de cristalización hacen que las plantas muestren un color verde-azulado que se maximiza poco antes del espigado.

Puede ser utilizado para grano y forraje en función de su manejo y de las variedades utilizadas, tanto en su uso forrajero sus rendimientos, tanto verdes como en ensilado pueden superar a los del trigo, centeno, cebada o avena (Martin, 2019).

Rye Grass (*Loliummultiflorum* - *Loliumperenne*)

Es una gramínea de crecimiento erecto e inflorescencia en espiga solitaria. No es pubescente y puede ser utilizado para pastoreo o como pasto de corte. Sus requerimientos son altos pero su calidad es muy buena. Es muy utilizado en fincas con vacas lecheras muy productivas.

El rendimiento de las praderas comerciales de Ryegrass es de 60 a 70 toneladas de forraje verde por hectárea (equivalente a 12-14 toneladas de forraje seco) teniendo un valor nutrimental de 15 a 18 % de PC (INIFAP, 2019).

Marafalfa (*Pennisetumpurpureum*)

Forraje mejorado de origen colombiano de siembra vegetativa, teniendo raíces fibrosas, llegando a formar raíces adventicias, cuenta con tallos cortos al inicio de la planta y los de la parte superior serán más largos, cuenta con hojas anchas y largas con presencia de pelos en el borde las hojas, cuenta con una inflorescencia en forma de panícula. Teniendo como rendimiento en zonas tropicales en lotes de tercer corte a los 75 días una producción promedio de 285 toneladas por hectárea (Piedra, 2018).

2.4 Calidad De Los Forrajes

Las características organolépticas (color, olor, textura., temperatura. humedad) de los forrajes nos permiten tener una primera idea sobre la calidad de los forrajes que siempre se debe complementar con análisis físico-químicos.

Dentro de los análisis químicos, junto con la valoraciones organolépticas del forraje permiten determinar su calidad, para los forrajes henificados existen parámetros mínimos para analizar o determinar su calidad en los cuales se mide su contenido de materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra ácido

detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND) y cenizas, en los ensilados se medirá también el pH y para el ensilado de cereales se debe determinar el contenido de almidón (Leon, 2014).

2.5 Métodos De Ensilaje

Existe gran diversidad de silos: permanentes o temporales los cuales se relacionan a un proceso mediante el cual el forraje previamente picado es almacenado en bolsas, tanques cilíndricos o construcciones fijas. Este método de conservación se caracteriza por presentar un contenido de humedad entre 60 – 70% y una fermentación de los carbohidratos solubles del grano o del forraje por medio de bacterias anaeróbicas que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas, teniendo como la finalidad de conservar el forraje por meses e incluso años (Viloria, 2020). En el caso de silos permanentes se recomienda utilizar:

2.5.1 Silos Verticales

Los silos verticales pueden realizar de concreto, zinc, madera, metal o plástico. Deben tener forma cilíndrica para facilitar la compactación. Los silos verticales son ideales para asegurar una buena compactación, debido a la gran presión que se va acumulando en su interior a medida que se va agregando forraje y aumenta la altura del ensilado. Esto protege al ensilaje de quedar expuesto al aire durante el proceso de ensilado y la explotación del silo. Debe asegurarse que el forraje a ensilar en esta forma tenga por lo menos 30 por ciento de MS, para evitar que ocurra un escurrimiento de efluente y al mismo tiempo para aprovechar al máximo la capacidad del silo vertical (Ojeda, 1999).

2.5.2 Silo Horizontal

Este es el tipo de silo más usado en la práctica y pueden tener forma de trinchera sobre o bajo tierra. Los silos trinchera (cajón) sobre la tierra tienen

paredes laterales de concreto o de madera. El silo horizontal está muy difundido porque en sus diversas formas se puede adaptar una modalidad que coincida con las condiciones específicas de la finca. Sin embargo, comparado con el silo vertical, es más difícil asegurar un sellado hermético (Ojeda, 1999).

2.5.3 Silo Trinchera

Estos silos están constituidos por una solera de hormigón sobre las que van dos muros paralelos de hasta 1.5 a 2 metros de alto, siendo un hueco largo no muy profundo, generalmente este tipo de silos es subterráneo en algunas partes se le conoce como silo canadiense mejorado. Las desventajas de este silo son las necesidades de recubrir sus paredes para evitar el contacto con la tierra y tomar precauciones para asegurar que no penetre agua asía dentro del silo (Aquino, 2018).

2.5.4 Silo con Paredes

Los modelos más comunes tienen dos, tres o cuatro paredes. En el caso de silos con cuatro paredes una de ellas debe ser móvil. El silo se cubre con una cubierta de polietileno y se protege con un techo. El método más práctico y económico es construir dos paredes paralelas, apoyadas en un extremo en ángulo recto sobre una pared ya existente.

En general, los silos con paredes son menos exigentes respecto al contenido en MS del forraje, puesto que se pueden incorporar sistemas de drenaje para el efluente, junto con un plano inclinado en el fondo del silo (Ojeda, 1999).

2.6 Etapas de Ensilaje

Después del proceso de picado del forraje a ensilar se debe almacenarse y compactarse rápidamente para que tenga lugar un proceso de fermentación de cuatro fases llamado ensilaje que evita que la cosecha se deteriore y pierda su valor como pienso. Este proceso de ensilaje y fermentación dura entre dos y tres semanas. El ensilaje correcto debe limitar el contacto del forraje ensilado con el oxígeno, para potenciar la fermentación, que permitirá conservar su valor nutricional y minimizar las pérdidas de alimento (BAYER, 2017). El proceso de ensilaje se divide en varias etapas:

Etapas 1: Fermentación Aeróbica.

Esta fase tiene duración de muy pocas horas ya que el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales vegetales y a los microorganismos aeróbicos, además se tiene una actividad importante de varias enzimas vegetales siempre y cuando el pH se mantenga en el rango normal (Elferink, 1999).

Etapas 2: Primera Fase de la Fermentación Anaeróbica.

En esta fase las bacterias aeróbicas mueren y dan el paso al desarrollo de las bacterias anaeróbicas, este proceso por lo general puede durar de días a semanas y esto depende mucho de las características que tenga el material ensilado y sin dejar de considerar las condiciones ambientales al momento del proceso de ensilaje (Gonzales, 2020).

Etapas 3: Segunda Fase de la Fermentación Anaeróbica.

Esta fase tiene comienzo cuando se realiza la apertura del silo y la exposición del ensilaje al aire ya que esto no se puede evitar el momento de

extraer el ensilaje, en este proceso puede tener dos etapas de deterioro siendo la primera cuando inicia la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, la segunda etapa consta en un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje con ello también el aumento del pH, todas estas etapas consta de la pérdida de 1.5 a 4.5 % de materia seca diaria (PROAIN, 2020).

Etapas 4: Estabilidad del Ensilado y Suministro

En la etapa final donde el ensilado necesita reposar y estabilizarse, ya que esto es importante una vez ya abierto minimizando el calentamiento y las perdidas, cuando está abierto está expuesto al oxígeno y los microorganismos comienzan a descomponerlo inmediatamente, con ello es necesario que al momento de proporcionarlo a los animales sea un pequeño lapso de tiempo que este en contacto con el aire antes de dárselo a los animales, se debe retirar el ensilado de forma uniforme evitando tener lugares con materia suelta (BAYER, 2017).

2.7 Calidad De Ensilaje

La evaluación de un ensilaje a nivel de campo debe comenzar con la observación de la estructura del silo o unidades de almacenamiento, la apariencia física, olor y su color, en la presencia de problemas de calidad de ensilaje se requerirá una evaluación precisa de la situación, mediante el uso de la técnica de rayos con espectro cercano al infrarrojo (Hansen, 2014).

Revisión de Humedad

Se debe supervisar el ensilado con respecto a la humedad dentro del silo, si se tienen niveles incorrectos de humedad sea una causa de la pérdida y deterioro del ensilaje.

Si se llega a almacenar el forraje demasiado húmedo, puede llegar a sufrir una fermentación clostridiana en algunos casos de gramíneas, o bien puede presentar escurrimientos que arrastran consigo cantidades significativas de nutrientes (Hansen, 2014).

Evaluación de Otros Tipos de Estructuras de Almacenamiento

En la evaluación en otros tipos de estructura donde pudieran ser almacenados deberá supervisar el nivel de humedad y la densidad de compactación, se debe tener una compactación y la uniformidad del llenado de forma homogénea, pues si el contenido está colocado de manera dispareja existiría un mayor deterioro del mismo (Hansen, 2014).

El pH del Ensilaje

Es necesario un pH estable para tener un ensilado de calidad, ya que ayuda a crear un ambiente esencial para la prevención del crecimiento de microbios de descomposición. El pH final puede estar entre 3.7 y 4.7 dependiendo del forraje y el contenido de MS, si se encuentra pH inferior a 3.7 esto indica que en la parte final de la fermentación del ensilado puede haber sido dominada por bacterias lácticas a los ácidos de igual forma el pH debe considerarse al formular raciones (LALLEMAND, 2019).

Levaduras, Hongos y Micotoxinas

Al tener un ensilaje echado a perder puede llegar a ser poco atractivo y palatable para los animales, pueden en este caso contener cantidades grandes de micotoxinas afectando la calidad nutricional del ensilaje.

Las condiciones que favorecen el crecimiento de los hongos depende de la humedad superior al 13%, humedad relativa por encima del 70%, la temperatura alrededor de más de 12.8° C, entre otros dependiendo mucho de la exposición al oxígeno, en el cual las bacterias aerobias comienzan su descomposición seguida por el aumento de la población de levadura y el aumento del pH (Hansen, 2014).

2.8 Análisis Bromatológico

Un análisis bromatológico consiste en la evaluación química de la materia que compone a los nutrientes, dentro del mercado globalizado es importante conocer la composición química de los alimentos ya que de ello radica el precio del mismo puesto que los productores pagan de acuerdo a la cantidad de proteína cruda, grasa, minerales, entre otros componentes.

Principalmente dentro de los análisis bromatológicos se determina materia seca (MS), fibra cruda (FC), extracto libre de nitrógeno (ELN), grasa cruda (GC), proteína cruda (PC) y cenizas (LAVET, 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

Los análisis del presente trabajo fueron realizados en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se encuentra en Buena vista, Saltillo, Coahuila, a 7 km al sur de la ciudad de Saltillo, su localización geográfica es 25°22'00" N 101°00'00" O, a una altitud de 1742 msnm. El clima de la región se caracteriza por ser seco o árido, con un régimen de lluvias entre el verano e invierno, precipitación media anual de 225 mm y una temperatura media anual de 17.7° C (García, 1987).

3.2 Siembra

Fue realizada el 15 de junio del 2019, en una parcela con un área de 1600m², la siembra fue realizada por medio de espeque, en surcos de 80 cm de distancia entre cada uno, teniendo una distancia entre cada planta de 20 cm, con una densidad de 20 plantas por m².

3.3 Material Genético

Fue utilizado maíz forrajero de la var. Ares de UNISEM ® el cual es un híbrido de maíz blanco para la producción de grano que destaca por su estabilidad y constancia de altos rendimiento, con grano pesado y profundo, hojas erectas la cuales permiten altas poblaciones y alturas que oscilan entre los 250-265 cm.

3.4 Riegos

Se realizo riegos cada 5 días a capacidad de campo por medio de riego por goteo.

3.5 Fertilización y Fumigación

Se realizo una fertilización a los 20 días después de la siembra con Fertilizó en conjunto con triple 17 con una aplicación de 84 kg/ha, además se proporciono micro fertilizantes a 2.5 kg/ha, en la aplicación de fungicidas se trato contra gusano cogollero (*Spodopterafrugiperda*), aplicando Agromet600 en la cantidad de 5 ml por litro a los 29 días después de la siembra y con una repetición a los 36 días después de la siembra.

3.6 Cosecha

Se realizaron los cortes a tres diferentes estadios siendo a los 97, 104, 111 días después de la siembra, siendo picado a mano y ensilado en bolsas negras mediante una prensa mecánica, para después ser almacenada para el proceso de fermentación y realizarle los análisis.

3.7 Análisis Bromatológicos

El análisis bromatológico se realizó mediante la técnica descrita por AOAC (2000) en el laboratorio de Nutrición Animal de la UAAA, para ello se emplearon muestras del ensilado de cada tratamiento y repetición tomando submuestras de cada bolsa y llevando a deshidratación para posteriormente moler y guardar las muestras.

3.7.1 Materia Seca Parcial

Todo alimento contiene cantidades de agua que varían de un 10-90% variando de igual forma su concentración de nutrientes, es necesario tener el conocimiento de las proporciones que contiene el alimento para poder realizar un buen manejo de conservación. Esta técnica se basa principalmente en la evaporación del agua que contiene el material, eliminándola mediante una estufa con una temperatura de 50 a 55 °C durante 24 hrs, el material aun después del proceso sigue conteniendo pequeñas cantidades de agua que proviene de la humedad ambiental.(Acero, 2007) Determinando el contenido de humedad mediante los siguientes cálculos.

$$\% MSP = \frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra total}} \times 100$$

3.7.2 Materia Seca Total

La estimación del % MS es de suma importancia para establecer las cantidades de nutrientes que los animales consumirán ya que los cálculos de raciones se deben hacer con base en materia seca, de igual forma la comparación entre nutrientes ofrecida y requerimientos de los animales (Stritzler, 2004).

La materia seca total se obtiene mediante la evaporación total de la humedad mediante una estufa a una temperatura que varía entre 100-105°C este método determina el agua contenida en los alimentos , una vez obtenido el material seco se debe pesar y hacer los cálculos necesarios mediante la siguiente formula.

$$\% MST = \frac{\text{peso de crisol} + \text{muestra seca} - \text{peso de crisol vacio}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

3.7.3 Cenizas

Las cenizas al ser un residuo inorgánico son obtenidas mediante la incineración de la materia orgánica.

Mediante el método establecido por la (AOAC, 2000) se procesa la muestra colocada en un crisol par después incinerarla a 550°C en un horno eléctrico hasta obtener una ceniza blanca sin la presencia de partículas carbonosas, para después ser enfriado y pesado realizando los cálculos correspondientes.

$$\%C = \frac{\text{Peso del crisol} + \text{Cenizas} - \text{Peso del crisol (solo)}}{\text{Gramos de muestra}}$$

3.7.4 Proteína Cruda

Seles denomina proteína cruda, porque no solo se determinan proteínas sino que también compuestos nitrogenados que no son estrictamente proteínas. Las proteínas son compuestos nitrogenados que están integrados por cadenas de aminoácidos que son necesarios para realizar las funciones fisiológicas del animal.

La determinación de proteína cruda de acuerdo al método establecido por (AOAC, 2000), el cual se fundamente en el método Kjendal, utilizando un aparato de digestión y destilación, en donde la materia se descompone en medio sulfúrico, en presencia de un agente reductor catalizador (selenio) y llevando al digester Kjeldhal durante 4-5 min hasta un cambio de color, después de este proceso se enfriara y agregando 50 ml de ácido bórico y 5-6 gotas de indicador mixto se lleva a la destilación Kjeldhal esperando a obtener 300 mil de solución destilada, se debe hacer un titulación con ácido sulfúrico (H₂SO₄) en

un blanco, para determinar y comparar con las pruebas de las muestras, una vez determinada se realizan los siguientes cálculos.

$$\%N = \frac{\text{ml de H}_2\text{SO}_4 \text{ gast en muestra} - \text{ml de H}_2\text{SO}_4 \text{ gastado en blanco}}{\text{G de muestra}} \times 100$$

3.7.5 Extracto Etéreo o Grasa

La grasa cruda es otro de los componentes químicos que representan la grasa y que algunas veces se le denomina extracto etéreo. La grasa cruda está formada principalmente por lípidos y por otras sustancias que no lo son, pero que son solubles en ciertos solventes de las grasas.

En la determinación de grasa de acuerdo al método establecido por (AOAC, 2000) mediante el extractor tipo soxleth, se coloca en un papel filtro 4 g de muestra en un matraz previamente secado y pesado, agregando 250 ml de hexano, colocando en el sifón soxlethpo 16 hrs, recuperando la muestra tratada se procede a secar y pesar realizando los siguientes cálculos para la obtención de resultados.

$$\% EE = \frac{\text{Peso del matraz + grasa} - \text{Peso del matraz vacio}}{\text{Gramos de muestra}} \times 10$$

3.7.6 Fibra Cruda

Químicamente la fibra cruda corresponde a la lignina y a la celulosa, es decir, a los glúcidos insolubles en el agua que resisten a la acción hidrolítica de los ácidos y álcalis, con esto se trata de imitar la digestión acida del estomago y la digestión alcalina del intestino.

La determinación de fibra cruda por el método establecido por (AOAC, 2000) el cual indica que colocando en un muestra a determinar en un vaso Berzelius 100 ml de ácido sulfúrico, colocando en el digestor Labconco, esperando a punto de ebullición, filtrando la muestra, para después hervirla en un vaso junto con hidróxido de sodio hasta hervir, filtrando la muestra y llevada a secar se realizaran los cálculos siguientes para determinar el contenido de fibra cruda.

$$\%F = \frac{C = \text{peso del crisol} + \text{muestra seca} - \text{peso de crisol} + \text{cenizas}}{\text{g de muestra desengrasada}} \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio se muestran en el cuadro 4.1, en el se aprecia que hubo diferencia estadística ($P < 0.05$) para todas las variables de respuesta en función a los días al corte del maíz var. Ares (Unisem®).

Cuadro 4.2. Análisis bromatológico (Medias \pm DE) de ensilado de maíz Ares (Unisem®) con relación a tres fechas de corte.

Días al corte	MS (%) Medias \pm DE	Cenizas (%) Medias \pm DE	PC (%) Medias \pm DE	GC (%) Medias \pm DE	FC (%) Medias \pm DE
97	35.23 \pm 0.03 A	6.57 \pm 0.05 C	12.07 \pm 0.05 A	2.06 \pm 0.17B	25.22 \pm 0.24 A
104	34.67 \pm 0.22 A	8.92 \pm 0.09 B	10.76 \pm 0.05B	2.68 \pm 0.09A	32.48 \pm 4.47 B
111	33.93 \pm 0.32 B	11.46 \pm 0.08 A	9.51 \pm 0.36 C	1.80 \pm 0.12B	36.52 \pm 0.97 B

La Materia seca (MS) resultó igual estadísticamente para los cortes a 97 y 104 d, (35.23 y 34.67 %, respectivamente), sin embargo, estas medias resultan diferentes con respecto al corte a 111 d (33.93 %). En la figura 4.1 se aprecia como el porcentaje de MS se reduce conforme aumentan los días al corte de maíz para ensilar. Este resultado fue similar a los resultados obtenidos (Zopollatto, 2009) al evaluar el porcentaje de materia seca y porcentaje de fracciones de la planta de maíz recolectados en diferentes estadios de maduración y en variedades híbridas de maíz obteniendo 32 a 35 % de MS a 98 y 112 días al corte; de igual forma esto se debe a que el porcentaje de MS representa, en gran medida, al igual que (Martínez, 2017) determino que a medida que pasa el estadio o madurez fisiológicas en pruebas en maíz teniendo un aumento del 27.80 a 35.75 % en 4 diferentes estadios fenológicos. En comparación con (Diego, 2016) en su estudio realizado obtuvo que a los 103

días contenía 22% MS a los 135 días obtuvo un 45.9% de MS obteniendo además entre los días 123 y 131 un porcentaje del 26.6 y 37.1 %.

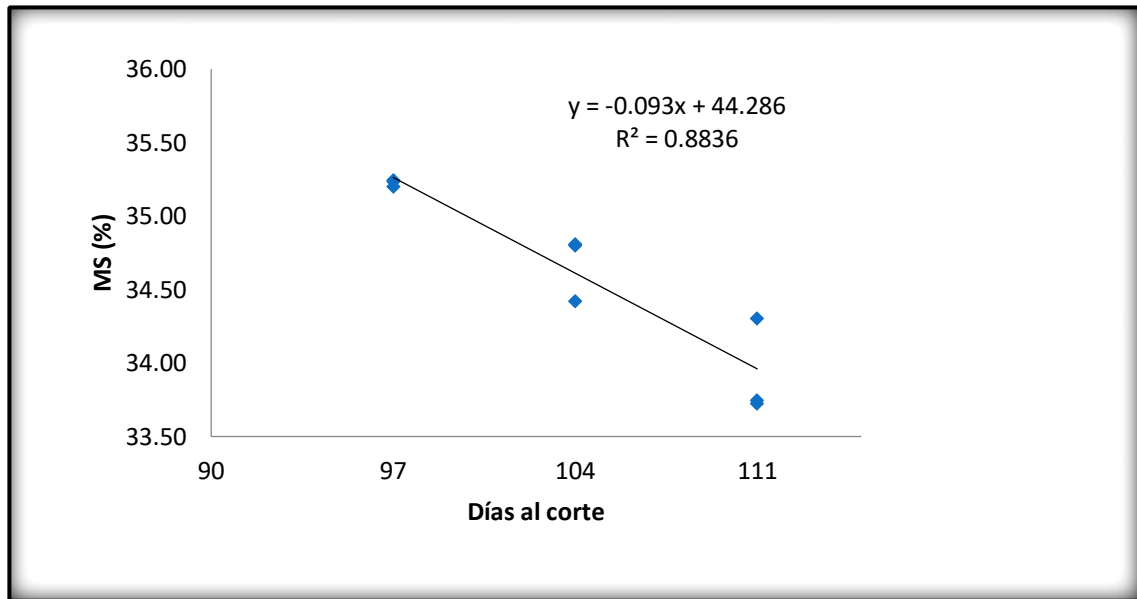


Figura 4.1 Relación entre la Materia Seca (MS) y los días al corte del ensilado de Maíz Ares (Unisem®).

En cuanto a las cenizas (C) existe diferencia estadística ($P < 0.05$) para las medias en relación con los tres tratamientos (días al corte), presentándose el mayor contenido de C para el corte a 111 d (11.46 %), seguido del corte a 104 d (8.92 %) y por último para 97 d (6.57 %). La figura 4.2 nos muestra que existe una relación positiva entre los días al corte y el contenido de C, incrementando éste conforme se incrementan los días al corte del maíz para ensilar. Al respecto (Bernal, 2000), indica que contenidos mayores a 12% de cenizas, son asociados a contaminación con suelo durante la cosecha o elaboración del ensilaje lo que favorece la presencia de fermentaciones secundarias y reducción del consumo, (Filya, 2004) demostró una disminución en el contenido de cenizas en ensilado de maíz amarillo, a medida que se incrementó el contenido de materia seca desde 21 a 42%. Con relación al estudio realizado por (Boschini, 2002) menciona lo contrario donde a la edad de

corte de 70 días obtuvo un 14.51% de cenizas y en su última prueba de 154 días al corte obtuvo 7.83% donde significativamente con el paso del tiempo a los días de corte su maíz analizado fue disminuyendo su proporción de cenizas.

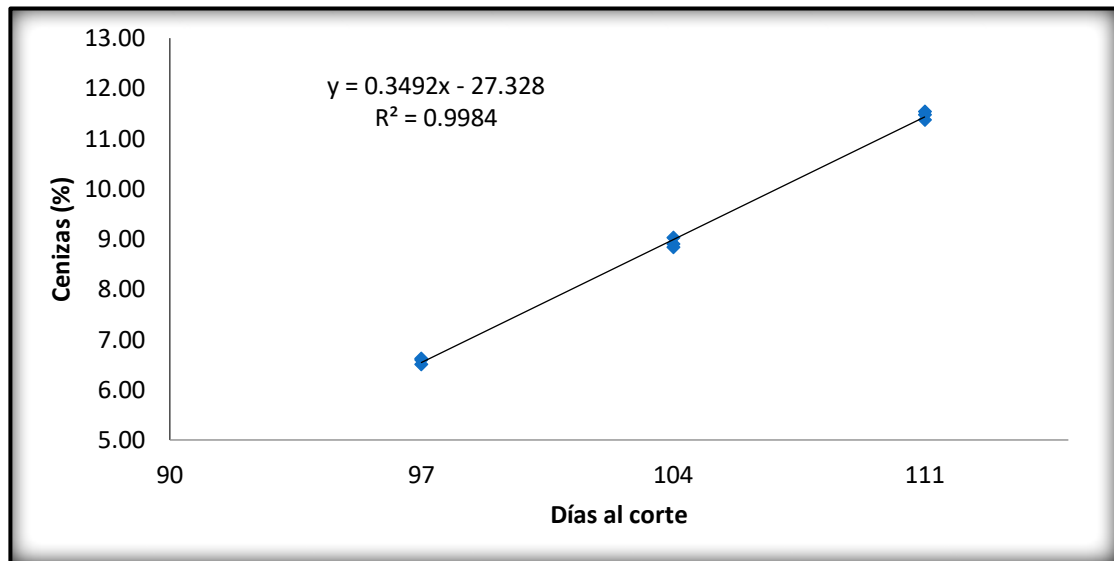


Figura 4.2 Relación entre Cenizas (C) y los días al corte de ensilado de maíz Ares (Unisem ®).

Con relación a la proteína cruda (PC), se encontró que hubo diferencia entre los diferentes tratamientos ($P < 0.05$) obteniéndose el mayor contenido de PC para el corte a 97 d (12.07 %), mientras que al aumentar los días al corte a 104, se reduce su contenido de PC (10.76 %) y para 111 d sucede algo parecido (9.51 %). Al observar la figura 4.3 podemos apreciar una relación inversamente proporcional en cuanto a los días al corte y el porcentaje de PC.

En comparación con (Islam, 2012) donde confirma que a mayor cantidad de MS es menor el contenido de PC con relación a diferentes edades de corte; de igual forma menciona que el contenido de PC del maíz disminuye a medida que se incrementa su rendimiento; con respecto a publicaciones del (NRC, 2001) el 12.07% es superior al 8% sugerido en el mismo. Dentro de su estudio realizado por (Diego, 2016) a comparación de nuestro análisis, encontró que el

contenido de proteína cruda fue más alto al ser cortado a edades más tempranas, con un contenido de 8% a los 103 días y a los 135 días un 5.5% siendo estos valores más bajos en comparación de los ya obtenidos en nuestra investigación.

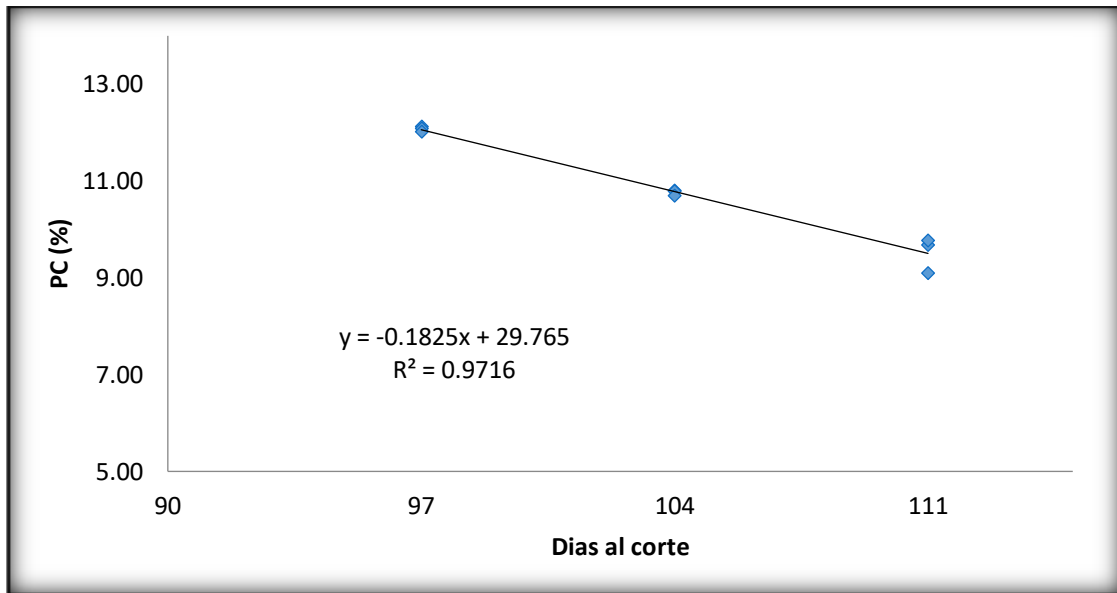


Figura 4.3 Relación entre la Proteína cruda (PC) y los días al corte de ensilado de maíz Ares (Unisem®).

Para el caso de la Grasa cruda (GC) se presentan resultados similar con diferencias no significativas ($P > 0.05$) entre el corte a 97 Y 104 d, sin embargo, si existe diferencia ($P < 0.05$) entre estas y los 111 d de corte (2.06, 2.68 y 1.80 %, respectivamente). La figura 4.4 muestra una relación inversamente proporcional entre los días al corte y la GC, donde a mayores días al corte, menor será el porcentaje de GC.

Al respecto (Martínez, 2017) en un estudio realizado en diferentes etapas fisiológicas de la planta donde determina valores similares en donde la disminución de % GC disminuye, siendo un 5.47% en la iniciación de la floración femenina y un 4.75% en la parte final de la madures de la planta esto

se debe por el aumento de la proporción de almidón en el grano por efecto a estadios maduros de la planta, en un estudio realizado por (Álvarez, 2020) obtuvo como resultado a dos edades de corte en pasto Saboya (*Panicum máximum*) a la edad de 40 días al corte 3.26% y a la edad de 50 días al corte un 5.53% teniendo un aumento considerable conforme madura la planta. Para (Cordova, 2019) al utilizar maíz con inclusiones de cascara de maracuyá en 5 diferentes tratamientos en donde obtuvo en su tratamiento 1 un 0.81% de grasa y en su último tratamiento obtuvo 1.42% de contenido de grasa siendo menores a los obtenidos en los análisis realizados.

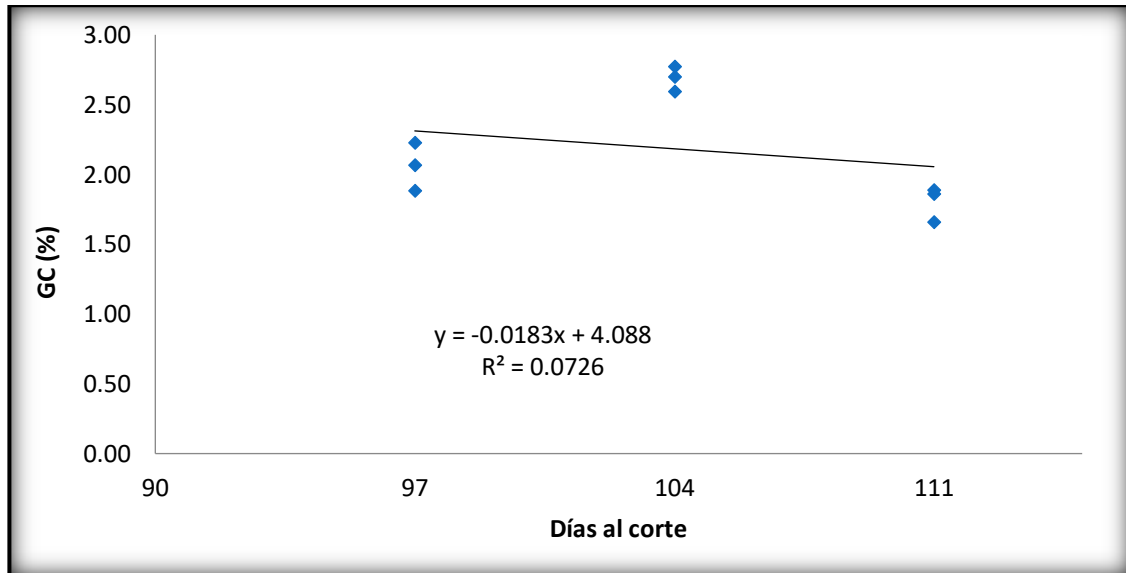


Figura 1.4 Relación entre la Grasa Cruda (GC) y los días al corte del ensilado de maíz Ares (Unisem®).

Finalmente, en cuanto a las medias de fibra cruda (FC), se aprecian diferencias estadísticas entre los 97 d de corte (25.22 %) y los 104 y 111 d (32.48 y 36.52) siendo estos dos iguales estadísticamente ($P > 0.05$). La figura 4.5 muestra una relación directamente proporcional entre los días al corte del maíz y el contenido de FC, notándose como se incrementa el contenido de FC al aumentar los días al corte, al respecto comparando con (Álvarez, 2020) en su

investigación en el pasto Saboya en dos edades de corte en donde obtuvo un 37.95% de FC a los 40 días al corte y 26.30 % a los 50 días al corte en donde su investigación realizada en lugar de ir aumentando el porcentaje de FC va disminuyendo a comparación de la realizada en maíz. (IZA, 2015) Obtuvo en su investigación una comparación de el ensilado de pasto Tanzania a dos diferentes días de corte con diferentes contenidos ruminal en donde obtuvo en una prueba sin contenido ruminal a 30 días al corte un 40.62% y a los 45 días al corte un 44.60% de FC en comparación en una prueba con 8% de contenido ruminal obtuvo a los 30 días al corte un 45.10% y a los 45 días al corte un 46.72% FC.

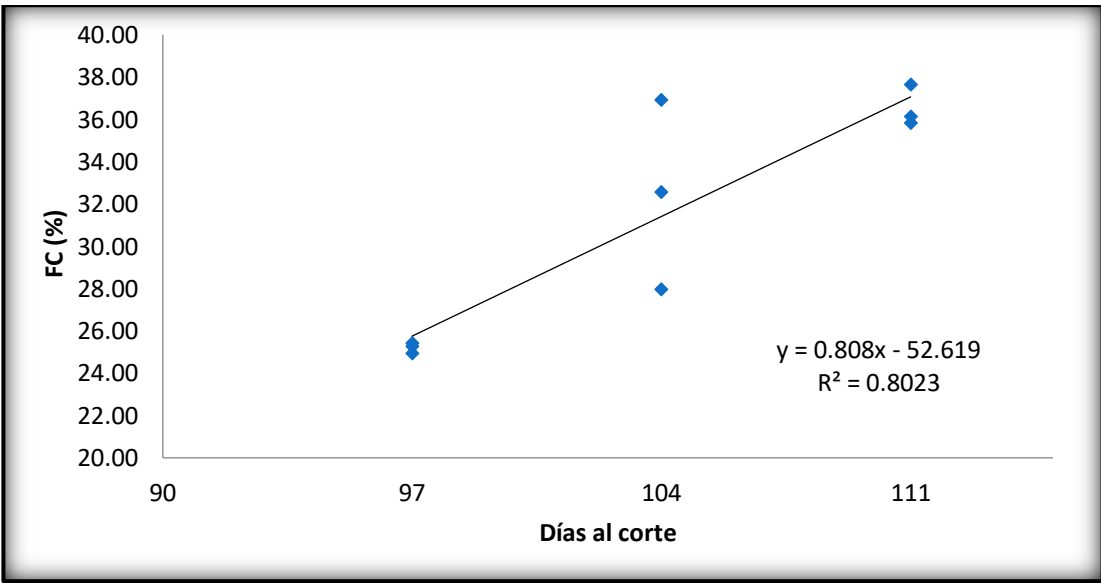


Figura 4.5 Relación entre la Fibra Cruda (FC) y los días al corte del ensilado de maíz Ares (Unisem ®).

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento, se concluye que la madurez de la planta de maíz var. Ares (Unisem®), tiene un efecto directamente proporcional entre el contenido de cenizas y fibra cruda, con los días al corte; mientras que se presenta un efecto inversamente proporcional entre el porcentaje de proteína y grasa, en relación al estado fenológico. Se recomienda cortar dicho material a los 97 días para obtener la mejor calidad nutricional.

VI. LITERATURA CITADA

- Acero, M. M. (2007). Manual de prácticas de bromatología. *Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 33-34.
- Álvarez, W. F. "COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ENSILAJE DE PASTO SABOYA (*Panicum máximum*) en diferentes edades de corte, con la inclusión de aceite de palma africana. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Mocache, los ríos, Ecuador.
- AOAC. (2000). *Official Methods of analysis. Association of Official Analytical Chemist*. EUA .
- Aquino, F. (20 de MARZO de 2018). *info agronomo* . Recuperado el 5 de jun de 2021, de Tipos de ensilaje : <https://infoagronomo.net/tipos-de-ensilaje-pdf/>
- BAYER. (19 de oct de 2017). *Manejo del ensilaje de maíz*. Recuperado el 5 de jun de 2021, de Manejo del cultivo : <https://www.dekalb.es/maiz-silo/manejo-del-cultivo-de-maiz/manejo-del-ensilaje-de-maiz>
- Bernal, C. G. (2000). Ensilaje en la alimentación de ganado vacuno. *IICA tercer mundo* , 65-123.
- Boschini, C. (2002). *DESARROLLO PRODUCTIVO Y CUALITATIVO DE MAÍZ*. Costa Rica : Agronomía mesoamericana .
- CENTA. (04 de feb de 2016). *Ministerio de agricultura y ganadería* . Recuperado el 05 de jun de 2021, de Guía técnica del sorgo: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GUIA%20TECNICA%20SORGO.pdf>
- Chr Hansen Inc, M. W. (7 de jul de 2014). *Engormix*. Recuperado el 5 de jun de 2021, de Evaluando la calidad del ensilaje : <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/evaluando-calidad-ensilaje-t31288.htm>
- Cordova, V. A. *Efecto de la inclusión con porcentajes (25, 50, 75 ,100) de residuo de maracuyá (Passiflora Edulis Sims) en ensilaje de maíz forrajero (Zea mays L.)*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Mocache- Los Rios, Ecuador.
- Delgado, D. F. (2015). *La alfalfa (Medicago sativa): Origen, Manejo y Producción*. Pamplona, Colombia: Conexión Agropecuaria.
- Diego, J.-L. (2016). *Abanico Veterinario ISSN 2* , 16.
- FAO. (10 de 11 de 2011). *Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe*. Recuperado el 04 de 06 de 2021, de La ganadería mexicana mantiene su crecimiento en los últimos 10 años: <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/508660/>
- Filya. (1 de sep de 2004). *Animal Feed Science and Technology*. Recuperado el 5 de jun de 2021, de Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four

stages of maturity:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840104001233>

FIRA2016 *Panorama Agroalimentario México*

Gélvez, L. (2 de febrero de 2019). *Mundo Pecuario*. (M. Z. maíz, Productor) Recuperado el 5 de junio de 2021, de portal mundo pecuario : <https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/maiz-1083.html>

Gonzales. (10 de feb de 2020). *Info Pastos y Forrajes* . Recuperado el 5 de jun de 2021, de Proceso de ensilaje : https://infopastosyforrajes.com/metodos-de-conservacion/proceso-de-ensilaje/#Fase_de_Fermentacion_o_Anaerobica

Gregorio Villegas Durán, A. B. (2001). *La Ganadería En México*. México: Temas selectos de geografía de México.

Gutierrez, M. G. tesis. *Ensilado de maíz, una alternativa de forraje para sistemas de producción de leche en pequeña escala*. Universidad Autónoma Del Estado De México, Toluca, Mexico.

INIFAP. (25 de agosto de 2019). Centro de investigación regional del noreste . *cultive pasto Rye grass para la alimentación del ganado en la época invernal en el norte y centro de Tamaulipas* , pág. 1 .

Islam. (30 de marzo de 2012). *Animal Feed Science and Technology*. Recuperado el 5 de jun de 2021, de Effects of irrigation and rates and timing of nitrogen fertilizer on dry matter yield, proportions of plant fractions of maize and nutritive value and in vitro gas production characteristics of whole crop maize silage: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840111004895>

IZA, C. J. *ENSILAJE DEL PASTO BRACHIARIA DECUMBENS (Brachiaria spp) Y TANZANIA (Panicum maximun) EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ CON CINCO NIVELES DE CONTENIDO RUMINAL*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, QUEVEDO-LOS RÍOS-ECUADOR.

Klein, F. (1994). *utilización de ensilaje de maíz en producción de leche*. Chile: ISSN.

LALLEMAND. (7 de feb de 2019). *centro de información de ensilaje de calidad*. Recuperado el 5 de jun de 2021, de El pH del ensilado: más bajo no es precisamente mejor: <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/el-ph-del-ensilado-mas-bajo-no-es-precisamente-mejor-2003/>

LAVET. (21 de julio de 2015). *LAVET exelenxia en veterinaria* . Recuperado el 5 de junio de 2021, de Analizando alimentos: Los análisis bromatológicos : <http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/>

Leon, A. C. (4 de nov de 2014). *Agronews Castilla y Leon*. Recuperado el 5 de jun de 2021, de "Parámetros para evaluar la calidad de los distintos forrajes en la granja" Agropal: <https://www.agronewscastillayleon.com/parametros-para-evaluar-la-calidad-de-los-distintos-forrajes-en-la-granja-agropal>

- Martin, J. (20 de jun de 2019). *Triticale*. Recuperado el 06 de jun de 2021, de EcuRed: <https://www.ecured.cu/Triticale>
- Martínez, D. A. Evaluación nutricional del ensilaje de maíz cosechado en cuatro etapas fenológicas elaborado con tres calibres de picado. *nutricional del ensilaje de maíz cosechado en cuatro etapas fenológicas elaborado con tres calibres de picado*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Washington, DC .
- Ojeda, G. F. (15 de dic de 1999). *FAO*. Recuperado el 5 de jun de 2021, de Estudio 8.0 - Técnicas de cosecha y de ensilado: <http://www.fao.org/3/X8486S/x8486s0a.htm>
- Piedra, G. E. Adaptación del pasto Marafalfa (*pennisetum sp*) en el valle de yunguilla (1500 msnm). *Adaptación del pasto Marafalfa (pennisetum sp) en el valle de yunguilla (1500 msnm)*. Universidad del Azuay, Cuenca. Ecuador.
- PROAIN. (26 de oct de 2020). *PROAIN tecnología agrícola* . Recuperado el 5 de jun de 2021, de Proceso de fermentación del ensilaje : <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/proceso-de-fermentacion-del-ensilaje>
- Rosa Maria Canals, J. P. (9 de 09 de 2019). *Herbario de la Universidad Pública de Navarra* . Recuperado el 05 de jun de 2021, de Flora pratense y forrajera cultivada de la península Iberica: https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/creditos_p.htm
- SADER. (7 de septiembre de 2020). *Maíz forrajero, también es maíz*. Recuperado el 4 de junio de 2021, de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-forrajero-tambien-es-maiz>
- Sanchez, A. M. Características, variedades y uso del pasto elefante (*Pennisetum purpureum schumach*). *Características, variedades y uso del pasto elefante (Pennisetum purpureum schumach)*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo. Coah, México.
- Stefanie J.W.H. Oude Elferink, F. D. (15 de dic de 1999). *FAO*. Recuperado el 5 de jun de 2021, de Estudio 2.0 - Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación: <http://www.fao.org/3/X8486S/x8486s04.htm>
- Stritzler, N. G. (2004). Guía de trabajos prácticos . *Revista Argentina de producción animal* , 129.
- University, W. S. (92 de 02 de 2019). *pastoreo, manejo de pasturas y problemas de*. Recuperado el 05 de 06 de 2021, de animal agriculture : <https://extension.wsu.edu/animalag/content/manejo-de-pasturas-y-problemas-de-pastoreo/>
- Viloria, F. M. (10 de FEB de 2020). *Info pastos y forrajes* . Recuperado el 5 de jun de 2021, de Proceso de ensilaje : <https://infopastosyforrajes.com/metodos-de-conservacion/proceso-de-ensilaje/>
- Zopollatto, M. (2009). Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação. *Revista brasileira de Zootecnia* , 455.