



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable

“Hongos y su relación con la pérdida de almidón en el ensilaje del maíz”.

Trabajo de titulación
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Salud y Producción Animal Sustentable

Presenta:
I.B. Sandra Ivonne Villa Suárez

Dirigido por:
M.C. Ma. De Jesús Chávez López

Querétaro, Qro., febrero 2020.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

MAESTRÍA EN SALUD Y PRODUCCIÓN ANIMAL SUSTENTABLE.

“Hongos y su relación con la pérdida de almidón en el Ensilaje de maíz”.

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

MAESTRO EN SALUD Y PRODUCCIÓN ANIMAL SUSTENTABLE

PRESENTA

IB. SANDRA IVONNE VILLA SUÁREZ.

DIRIGIDO POR

M.C. MA. DE JESÚS CHÁVEZ LÓPEZ

SINODALES

M. C. Ma. De Jesús Chávez López
Presidente

Dr. Carlos Francisco Sosa Ferreyra
Secretario

M.C. Alejandro Enríquez Vázquez
Vocal

M.C. Alberto Quintana Erdozain
Suplente

Dr. Luis Javier Montiel Olguín
Suplente

Campus Juriquilla
Querétaro, Qro., febrero
2020, México.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la relación de la presencia de hongos en el ensilaje de maíz, con la degradabilidad de almidones. Se analizó un silo tipo montón con las siguientes dimensiones 16 m de ancho en la sección frontal, 15 m de ancho en la sección final, 26 m de largo y 2.10 m de alto. Se tomaron muestras en dos tiempos distintos, al inicio del proceso de ensilaje y después de transcurridos 156 días. Dichas muestras fueron analizadas para la determinación de los parámetros nutricionales mediante la técnica de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRs), de esta forma se obtuvo la concentración de almidón en cada muestra y la cantidad de UFC presentes. Para analizar los datos obtenidos se aplicó un modelo lineal general univariable del cuál se obtuvo que no que no existió diferencia significativa entre los tiempos de análisis en las diferentes muestras en cuestión a los carbohidratos, por ende no existió degradación, ni un aparente efecto por parte de las UFC sobre esta variable (sig. < 0.05), por otra parte la cantidad de UFC en muestras finales e iniciales no varió significativamente (sig. >0.05). Debido a la presencia a la presencia de valores atípicos se aplicó una transformación logaritmo en la cuál se analizó de manera similar que no existió degradación de almidón por parte de los hongos (sig. < 0.05), del mismo modo la cantidad de hongos al inicio y al final del proceso de ensilaje no varió de manera significativa (sig. >0.05). Con lo cual se puede deducir que la planta no se cortó en buen estado de madurez por lo que no alcanzó el porcentaje de almidones óptimo.

(Palabras clave: UFC, ensilaje de maíz, almidón, carbohidratos, NIRs)

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the relationship of the presence of fungi in corn silage, with the degradability of starches. A heap type silo with the following dimensions 16 m wide in the front section, 15 m wide in the final section, 26 m long and 2.10 m high was analyzed. Samples were taken at two different times, at the beginning of the silage process and after 156 days. Said samples were analyzed for the determination of nutritional parameters using the near infrared spectroscopy technique (NIRs), in this way the concentration of starch in each sample and the amount of CFU present were obtained. To analyze the data obtained, a general univariable linear model was applied, from which it was obtained that there was no significant difference between the analysis times in the different samples in question to the carbohydrates, therefore there was no degradation, nor an apparent effect on the part of the CFUs on this variable (sig. <0.05), on the other hand the amount of CFU in final and initial samples did not vary significantly (sig.> 0.05). Due to the presence of the presence of outliers, a logarithm transformation was applied in which it was similarly analyzed that there was no starch degradation by fungi (sig. <0.05), in the same way the amount of fungi at the beginning and at the end of the silage process did not vary significantly (sig.> 0.05). With which it can be deduced that the plant was not cut in a good state of maturity, so it did not reach the optimum percentage of starches.

(Keywords: UFC, corn silage, starch, carbohydrates, NIRs).

DEDICATORIAS

A mi hija Ambar Covarrubias Villa, quien es mi mayor aliciente para salir adelante, y a quien dedico cada uno de mis logros, a Leoel Covarrubias por motivarme a cumplir este objetivo.

A mis padres Arturo Villa Velázquez y Norma Ivonne Suárez García por su apoyo y amor a lo largo de esta etapa, por motivarme a siempre dar lo mejor y creer en mí, de no ser por ustedes no hubiera logrado uno de los mejores triunfos de mi vida.

A mis hermanos Jocelin Villa Suárez y Arturo Ivan Villa Suárez por estar siempre a mi lado, los amo mucho.

A la familia Covarrubias Trejo por brindarme apoyo incondicional para poder culminar esta etapa, gracias por su cariño y por cuidar de mi hija mientras yo me ausentaba para obtener este logro, un simple reconocimiento nos es suficiente para agradecerles la ayuda que me han brindado.

A mis maestros, por los conocimientos brindados, sin ustedes nada de esto sería posible, gracias a todos ustedes por su esfuerzo y dedicación por transmitir lo que saben hacia nosotros los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

Al posgrado en salud y producción animal sustentable por su apoyo para llevar a cabo mi programa de estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma de Querétaro por la oportunidad de continuar con mi formación profesional.

A las personas que forman parte de mi comité Dr. Carlos Francisco Sosa Ferreira, M.C. Alejandro Enríquez Vázquez, M.C. Alberto Quintana Erdozain, M.C. Alberto Quintana Erdozain, Dr. Luis Javier Montiel Olguín por el tiempo y dedicación brindados.

A la Dra. Ma. De Jesús Chávez por su apoyo y paciencia en la dirección de este trabajo.

A Jair Juárez Pérez por su apoyo y compromiso en la realización de este proyecto, por ser guía y brindarme siempre sus consejos y orientaciones, gracias por siempre estar dispuesto a ayudarme.

No me es posible nombrar a todas las personas que fueron parte de este objetivo, ya que a lo largo de esta meta fueron muchas las que brindaron una enseñanza, apoyo o consejo.

Gracias a todas aquellas personas que se cruzaron en mi camino y de algún modo colaboraron a que esta logro, uno de las más importantes en mi vida, haya sido culminado.

Las personas que me explicaron y brindaron sus conocimientos, compañeros que se convirtieron en amigos y que siempre se preocuparon por mí, a las personas que me brindaron su apoyo para cumplir con algunos requisitos muchas gracias por su tiempo y cariño.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1 Maíz	3
2.1.1 Condiciones de cultivo	3
2.1.2 Composición química del maíz	3
2.2 Ensilaje	4
2.2.1 Respiración.....	5
2.2.2 Acidificación	6
2.2.3 Estabilización	8
2.2.4 Deterioro aeróbico	10
2.2.5 Micotoxinas.....	11
2.3 Importancia del ensilado.....	18
2.4 Beneficios del ensilaje.....	19
2.5 Factores importantes para asegurar una buena calidad en el ensilaje	19
2.5.1 Apisonaje.....	19
2.5.2 Extracción del producto	20
2.5.3 Cierre del silo.....	21
2.6 Ensilaje de maíz	21
2.6.1 Estado de madurez de la planta	23
2.6.2 Contenido de materia seca	25
2.6.3 Altura de corte.....	26
2.6.4 Tamaño de partícula.....	27
2.7 Acción de los microorganismos	28
2.8 Contaminación por hongos en el ensilaje de maíz.....	30
2.9 El almidón y su importancia en la nutrición de las vacas lecheras.....	32

2.9.1 El almidón	32
2.9.2 Su papel en la nutrición	32
III. JUSTIFICACIÓN	34
IV. HIPÓTESIS	36
V. OBJETIVOS	37
VI. MATERIAL Y MÉTODOS	38
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
VIII. CONCLUSIÓN	50
IX. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	51
X. APÉNDICE	54

Dirección General de Bibliotecas UAG

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Composición química del maíz (Gélvez, 2010).	4
Cuadro 2 Principales especies de hongos productores de micotoxinas	13
Cuadro 3 Afecciones en el hombre provocadas por la ingestión de micotoxinas..	17
Cuadro 4 Composición del grano de maíz dependiendo de su etapa de madurez.	24
Cuadro 5 Resultados obtenidos del análisis de muestras mediante NIR.	43
Cuadro 6 Análisis estadístico de datos con valores atípicos.....	45
Cuadro 7 Análisis estadístico con datos ajustados.	47
Cuadro 8 Identificación de especies fúngicas y detección de micotoxinas en fresco.....	48
Cuadro 9 Identificación de especies fúngicas y detección de micotoxinas en muestras de material ensilado.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso glicolítico (Schroeder 2004).	7
Figura 2 Desarrollo fúngico y la producción de micotoxinas (Denli y Pérez, 2006).	12
Figura 3 Contaminación por hongos.	14
Figura 4 Trastornos causados por micotoxinas en bovinos (Biomin, 2017).	16
Figura 5 Producción láctea y densidad energética requerida en la dieta (Shaver, 2004).....	22
Figura 6 Línea de leche, crecimiento y madurez (Fredin, 2014).	24
Figura 7 Rendimiento y madurez de la planta (Tanaka, 1992).....	27
Figura 8 Tamaño de partícula (Baker 2002).....	28
Figura 9 Esquema de tomas de muestras (a, b).	40
Figura 10 Esquema de toma de muestras finales.	40
Figura 11 Concentración de almidón vs UFC.....	46

ABREVIATURAS

ADIN= Nitrógeno insoluble en detergente ácido

ADN= Ácido desoxirribonucleico

ARN= Ácido ribonucleico

ATP= Adenosín trifosfato

BAL= Bacterias ácido lácticas

CB= Capacidad Buffer

cm= centímetros

CNF= Carbohidratos no fibrosos

CO₂ = Dióxido de carbono

CS= Carbohidratos solubles

CS= Carbohidratos solubles

DON= Deoxinivalenol

FDN= Fibra detergente neutra

H₂ = Dihidrógeno

Ha= Hectárea

HCO= Anhídrido carbónico

Índice de abreviaturas

Kg= Kilogramo

Mcal= Megacaloría

MS= Materia seca

N₂ = Dinitrógeno

NAD= Nicotinamida Adenina Dinucleótido

NDT= Nutrientes digestibles totales

NH₃= Amoniaco

° () = Grados

PC= Proteína cruda

pH= Potencial de iones hidrógeno

sig.= significancia

TCO= Base tal como ofrecido

TON= Toneladas

UFC= Unidades formadoras de colonias.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

I. INTRODUCCIÓN

El ensilaje es una técnica de conservación de forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento, basado en una espontánea fermentación ácido láctica bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias ácido lácticas fermentan los carbohidratos hidrosolubles del cultivo y los convierten en ácido láctico y en una menor cantidad de ácido acético. La calidad del producto ensilado depende del valor nutritivo de la materia prima utilizada y de los productos presentes en el proceso de fermentación como los tipos de ácidos y la cantidad de amoníaco (Bertoia 2004). Gracias a la producción de estos ácidos el pH del material ensilado desciende y los microorganismos dañinos son inhibidos. Una vez que el material fresco a ensilar es cosechado, apisonado en el lugar donde se decidió almacenar y sellado debidamente para evitar la presencia de oxígeno y otros contaminantes, el proceso de ensilaje puede dividirse en cuatro fases, la de respiración, acidificación, estabilización y deterioro aeróbico.

En el proceso de ensilaje las bacterias ácido lácticas fermentan los carbohidratos solubles en agua, ácido láctico y ácido acético. Estos dos ácidos disminuyen el valor de pH y por lo tanto los microorganismos de deterioro están inhibidos. Sin embargo, varios factores como condensación, contenido de humedad, calor, insectos, y otras condiciones podrían conducir al indeseable crecimiento de hongos que pueden causar deterioro aeróbico (D'Mello 2002).

El deterioro aeróbico del silo inicia con la entrada de aire y el inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras, bacterias y por hongos. Los hongos se desarrollan en cualquier sitio del ensilaje donde encuentren oxígeno, en un buen ensilaje eso ocurre sólo al inicio del

almacenamiento y se restringe a la capa exterior de la masa ensilada, pero durante el deterioro aeróbico todo el ensilaje puede ser invadido por hongos (D'Mello 2002).

Los hongos no sólo disminuyen el valor nutritivo y la palatabilidad del ensilaje sino que también son un riesgo para la salud de los animales y las personas debido a la presencia de las micotoxinas. La producción de micotoxinas puede ocurrir cuando el hongo crece en los cultivos en el campo, al momento de cosechar, en el almacenamiento o durante la preparación del alimento balanceado y el ofrecimiento de las raciones cuando las condiciones son favorables. No hay una sola zona en el mundo que se salve de su impacto negativo sobre la productividad animal y la salud humana (Santin, 2005).

Dirección General de Bibliotecas UAG

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Maíz

El maíz (*Zea mays* L.) es originario de América, donde era el alimento básico de las culturas americanas, muchos siglos antes de que los europeos llegaran al nuevo mundo (Terranova, 2005).

2.1.1 Condiciones de cultivo

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido (3 a 5 meses), que proporciona un mayor rendimiento a temperaturas moderadas y un suministro adecuado de agua.

Este requiere una temperatura de entre 24.4 a 35.6 °C., siendo una media de 32 °C la temperatura ideal para lograr una óptima producción, además requiere bastante cantidad de luz solar, bajando sus rendimientos en climas húmedos. La temperatura debe estar entre los 15 y 27 °C para que se produzca la germinación de la semilla.

Puede soportar una temperatura mínima de 8 °C y una máxima de 39 °C, pero a partir de los 40 pueden aparecer problemas serios debido a la mala absorción de nutrientes y baja polinización (Cruz 2013).

2.1.2 Composición química del maíz

La planta de maíz se compone de diferentes fracciones morfológicas, cuya composición química y proporción respecto al total de la planta se ve afectada durante el avance hacia la madurez, el cuadro 1 muestra la composición química del maíz en unidades de porcentaje y Mcal/kg.

Cuadro 1 Composición química del maíz (Gélvez, 2010).

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca NDT	%	88,00
Energía digestible	Mcal/kg	3,40
Energía metabolizable	Mcal/kg	3.05
Proteína (TCO)	%	9,40
Calcio (TCO)	%	0.03
Fosforo total (TCO)	%	0,29
Grasa (TCO)	%	3.8
Ceniza (TCO)	%	1.30
Fibra (TCO)	%	2.60
NDT	%	78,00

El maíz es el cultivo más popular para la elaboración de ensilajes utilizados en la alimentación animal, ya que es una planta con alto valor energético, en comparación con otros tipos de ensilado, además es fácil de ensilar y tiene buena palatabilidad para el ganado, lo cual hace que sea de alto consumo (Keane et al., 2003).

2.2 Ensilaje

El ensilaje es una técnica de conservación de forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento, basado en una espontánea fermentación ácido láctica bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias ácido lácticas fermentan los carbohidratos hidrosolubles del cultivo y los convierten en ácido láctico y en una menor cantidad de ácido acético. La calidad del producto ensilado depende del valor nutritivo de la materia

prima utilizada y de los productos presentes en el proceso de fermentación como los tipos de ácidos y la cantidad de amoníaco. Las características del forraje que determinarán la calidad final del proceso fermentativo son: contenido de materia seca (MS), carbohidratos solubles (CS), capacidad buffer (CB) y la microflora epífita.

Gracias a la producción de estos ácidos el pH del material ensilado desciende y los microorganismos dañinos son inhibidos. Una vez que el material fresco a ensilar es cosechado, apisonado en el lugar donde se decidió almacenar y sellado debidamente para evitar la presencia de oxígeno y otros contaminantes, el proceso de ensilaje puede dividirse en cuatro fases.

2.2.1 Respiración

Fase 1: Cuando el forraje es cosechado, el O₂ está presente y el proceso dominante que afecta la calidad del forraje es la respiración de la planta, en donde se cree que la formación de ATP es limitada y la mayoría de energía se pierde en forma de calor el cual aumenta la temperatura del silo. Cuando la temperatura aumenta a más de 35°C es posible que se comiencen a presentar algunas reacciones conocidas como de Maillard en las cuales los azúcares y los aminoácidos son polimerizados formando compuestos que tienen muchas de las características de la lignina, insolubilizando la proteína involucrada en la reacción, aumentando el contenido de ADIN (Nitrógeno insoluble en detergente ácido) e incrementando aún más la temperatura interna del silo (Schroeder 2004).

Existen diferentes organismos aeróbicos que predominan en la superficie del forraje, los cuales inmediatamente después de realizarse el ensilado, continúan su proceso respiratorio con el oxígeno remanente. Al comienzo del proceso, cuando hay presencia de oxígeno y la temperatura se encuentra entre 20 y 60°C se presenta un crecimiento de bacterias aerobias gram negativas (enterobacterias), hongos y

levaduras que compiten con las Bacterias Acido Lácticas (BAL) por los Carbohidratos Solubles (CS) y produciendo micotoxinas que pueden, en el peor de los casos, intoxicar a los animales que consumen el silo degradado. Los carbohidratos solubles que consumen estos microorganismos, podrían ser utilizados por las bacterias benéficas para formar ácido láctico. Sin embargo, este proceso reduce el oxígeno y finalmente crea las condiciones anaeróbicas deseadas. Por otro lado, la respiración de estas bacterias produce agua y anhídrido carbónico (HCO) y liberan compuestos como ácido fórmico, acético, láctico, butírico y alcohol (Ojeda 2004).

Otro proceso importante que se produce en esta fase, es la reducción de las proteínas a aminoácidos y luego a aminos y amoníaco, esta reducción puede llegar a ser hasta del 50% del total de la proteína de la planta, esta tasa de degradación depende del pH del silo, así mientras menor es el pH, menor será la actividad de las enzimas proteolíticas, causando menores daños a la proteína.

Si el silo se cierra en forma hermética, el oxígeno presente se consume con rapidez (primeras cinco horas) y garantiza un buen resultado, permitiendo que las BAL se desarrollen rápidamente.

2.2.2 Acidificación

En las siguientes fases se producen fermentaciones anaeróbicas, las cuales dependiendo del sustrato, las condiciones del medio (pH, T° y humedad, entre otras) y las bacterias dominantes, generan diferentes productos finales. El proceso glicolítico mencionado anteriormente (Figura 1) es igual para estas bacterias produciendo 2 moléculas de piruvato por cada Glucosa que entra en la ruta. Durante este proceso hay una reducción de dos moléculas de NAD⁺ (Nicotinamida Adenina Dinucleótido), coenzima para la Glicerinaldehido 3-P Deshidrogenasa hasta NADH (NAD reducido, acepta hidrógenos de otras moléculas). Sin embargo las células

contienen cantidades limitadas de NAD^+ el cual se debe estar reciclando para que la oxidación de la glucosa no se detenga. Es por esto que el piruvato finalmente se reduce hacia uno de los diversos productos de la fermentación.

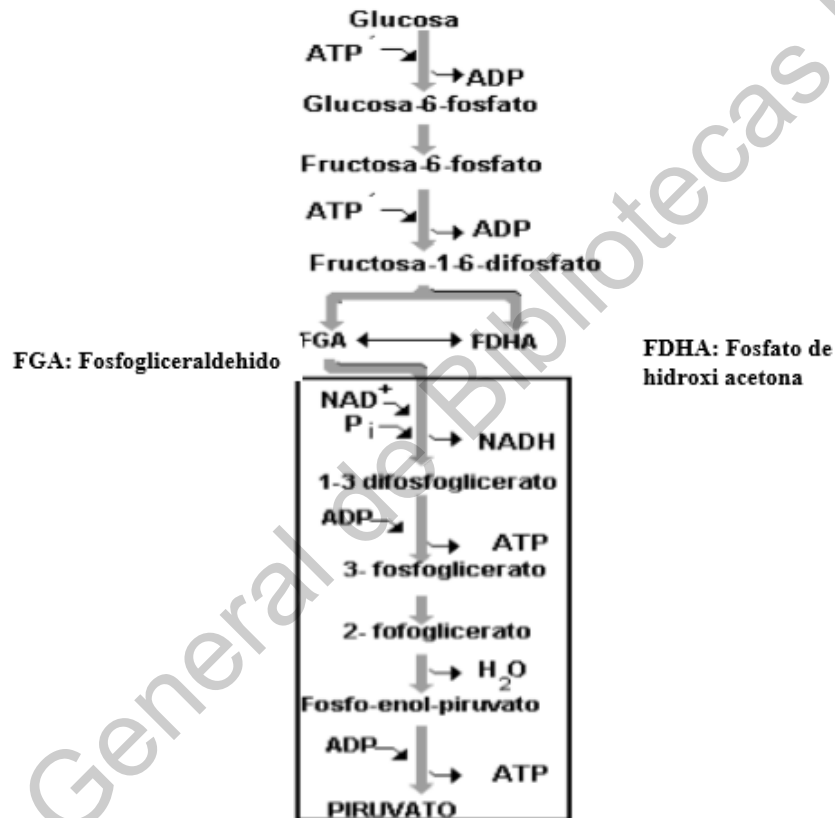


Figura 1 Proceso glicolítico (Schroeder 2004).

Luego de que todo el oxígeno es utilizado por las bacterias aeróbicas, comienza una fase de fermentación anaeróbica en donde ocurre el crecimiento de las bacterias que producen ácido acético y otros productos finales ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CO_2 , H_2 , NH_3), uno de los microorganismos que más se desarrollan en esta fase son las enterobacterias, las cuales trabajan a un pH óptimo de 7.0 (D'Mello 2002). El ácido acético producido es deseable, ya que puede ser utilizado por los rumiantes,

además comienza el proceso de reducción del pH. Cuando este llega alrededor de 5.5 - 5.0, las bacterias acéticas comienzan a morir, debido a que estos niveles de pH inhiben su crecimiento. Esta fase dura entre 24 y 72 horas.

Las Enterobacterias son Bacilos Gram negativos no esporulados, inmóviles o móviles, aerobios facultativos, fermentadores de azúcar con diferentes productos finales, la bacteria más conocida de este género y de cualquier otra cepa bacteriana es la *Escherichia coli* (E.Coli). Se pueden diferenciar dos modelos generales de fermentación en este grupo de bacterias: Fermentación ácido mixta en la que se forman 3 ácidos (acético, láctico y succínico), también se forma etanol, CO₂ y H₂, estos dos últimos en igual cantidad ya que los forman a partir del ácido fórmico (HCOOH → CO₂ + H₂). El otro tipo de fermentación es del 2,3-butanodiol en esta se forman menores cantidades de ácido y los principales productos son el butanodiol, etanol, CO₂ y H₂, pero en esta se forma más CO₂ ya que este se produce en las fermentaciones que llevan al butanodiol.

2.2.3 Estabilización

En esta fase comienza el desarrollo de otro grupo de bacterias, las BAL, que actúan mejor a este tipo de pH, estas producen en su gran mayoría ácido láctico a partir de CS como resultado final de la fermentación. Esta es la fase más deseable de la fermentación ácida y es la que da una mejor eficiencia en la preservación del producto final, debiendo equivaler (el ácido láctico) a un 60% del total de los ácidos orgánicos producidos. Esta fase es la más larga del proceso (hasta 21 días) y continúa hasta que el pH del forraje es lo suficientemente bajo para inhibir el crecimiento de cualquier tipo de bacteria presente dentro del silo incluyendo las mismas BAL. En este punto el ensilaje alcanza su estado de preservación máximo y ya no existe ningún tipo de proceso destructivo, siempre y cuando se mantengan las condiciones anaeróbicas (Tabaré 2008).

Bacterias Acido Lácticas (BAL): Pertenecen a la microflora epífita de los vegetales, su población crece significativamente entre la cosecha y el ensilaje. La mayoría de ellos son mesófilos, es decir que pueden crecer en un rango de temperaturas entre 5° y 50°C, con un óptimo entre 25° y 40°C, son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores de 4 o menores, dependiendo de las especies y del tipo de forraje. Son Gram positivas, normalmente inmóviles y no esporuladas, que dan lugar a ácido láctico como principal o único producto de la fermentación. La mayoría de estas bacterias obtienen la energía sólo del metabolismo de los azúcares.

Dentro de los géneros de BAL más importantes en el ensilaje están:

Lactobacillus spp: Fermentan el azúcar, produciendo ácido láctico e insignificantes cantidades de ácido acético y CO₂.

Lactobacillus plantarum y el *Lactobacillus buchneri*: Son de alta capacidad de producción de ácido láctico con pérdidas mínimas de la MS del silo.

Streptococcus spp: Fermentan los carbohidratos produciendo ácido láctico como residuo más abundante, por lo que la mayoría de especies de este género se consideran homofermentativas.

Leuconostoc spp: Fermentan el azúcar produciendo ácido láctico e importantes cantidades de ácido acético, de alcohol etílico y de dióxido de carbono, son importantes en el proceso del ensilaje por su capacidad para iniciar la fermentación en los productos vegetales con mayor rapidez que las demás bacterias lácticas.

Pediococcus spp: Es uno de los géneros comunes en la microflora de forrajes altos en carbohidratos solubles (Terranova, 2005).

Hay dos grupos importantes, tomando en cuenta su metabolismo de los azúcares.

Heterofermentadores: Producen principalmente ácido láctico a partir de hexosas, además pueden degradar algunas pentosas produciendo ácido láctico, acético y/o etanol, algunos degradan las hexosas en proporciones equimolares de ácido láctico, acético, CO₂ y/o etanol. A medida que el pH decrece, estas bacterias son las que primero paran su crecimiento, dando paso a que las homofermentadores colonicen el sustrato más fácilmente.

Homofermentadores: Son mucho más eficientes en convertir el azúcar del forraje en ácido láctico, producen más de 85 por ciento de este ácido a partir de hexosas como la glucosa, pero no pueden degradar las pentosas. Los homofermentadores producen el doble de la masa celular que los heterofermentadores a partir de la misma cantidad de glucosa, debido a que los heterofermentadores descarboxilan el 6-fosfogluconato y producen CO₂ como producto de la fermentación (Betancourt, 2005).

Un ensilaje de calidad es alcanzado cuando el ácido láctico es el producido predominantemente, debido a que es el ácido más eficiente de la fermentación a nivel de pérdida de energía en el forraje y porque es el que disminuirá el pH del silo más rápidamente. Mientras más rápido se baje el pH, más nutrientes serán retenidos en el silo, por este motivo es muy importante promover el crecimiento de las BAL lo más rápido posible después de sellarlo (Di Marco 2003).

2.2.4 Deterioro aeróbico

Comienza con la apertura del silo y la exposición del ensilaje al aire. El período de deterioro puede dividirse en dos etapas:

La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras, estos son microorganismos eucarióticos, anaeróbicos facultativos y heterótrofos. En todo ensilaje, tanto la

actividad de levaduras anaeróbicas como aeróbicas son indeseables. Bajo condiciones aeróbicas, muchas especies de levaduras degradan el ácido láctico en CO₂ y H₂O. La degradación del ácido láctico eleva el valor del pH del ensilaje, lo cual a su vez permite el desarrollo de otros organismos indeseables.

Esta primera degradación también es causada ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético, como las enterobacterias, estas bacterias inducen un aumento en el valor del pH. Su desarrollo en el ensilaje es perjudicial porque compiten con las BAL por los azúcares disponibles, y porque además pueden degradar las proteínas. La degradación proteica causa una reducción del valor nutritivo del ensilaje, además de que también permite la producción de compuestos tóxicos, los cuales tienen un efecto negativo sobre la palatabilidad del ensilaje. Un rápido y significativo descenso del pH, provocarán una inhibición de su desarrollo.

La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios facultativos como los hongos, los cuales son organismos eucarióticos. Los hongos se desarrollan en cualquier sitio del ensilaje donde encuentren oxígeno, en un buen ensilaje eso ocurre sólo al inicio del almacenamiento y se restringe a la capa exterior de la masa ensilada, pero durante el deterioro aeróbico todo el ensilaje puede ser invadido por hongos (Herrera, 2007).

2.2.5 Micotoxinas

Las micotoxinas son metabolitos fúngicos secundarios tóxicos y biológicamente diversos, los principales hongos presentes en el forraje son *Asperogillus*, *fusarium* y *penicillium*.

Los hongos no sólo disminuyen el valor nutritivo y la palatabilidad del ensilaje sino que también son un riesgo para la salud de los animales y las personas

debido a la presencia de las micotoxinas. La producción de micotoxinas puede ocurrir cuando el hongo crece en los cultivos en el campo, al momento de cosechar, en el almacenamiento o durante la preparación del alimento balanceado y el ofrecimiento de las raciones cuando las condiciones son favorables. No hay una sola zona en el mundo que se salve de su impacto negativo sobre la productividad animal y la salud humana (Devegowda et al., 1998).

Los principales factores condicionantes para el desarrollo de los hongos y la producción de micotoxinas son: Factores físicos (humedad, agua, temperatura, zonas de microflora fúngica y la integridad física de los granos), factores químicos (pH, composición del sustrato, nutrientes minerales, potencial de óxido-reducción (O_2/CO_2), y factores biológicos (presencia de invertebrados; Gimeno y Martins, 2003). La Figura 2 resume los factores que afectan el crecimiento fúngico y la producción de micotoxinas.

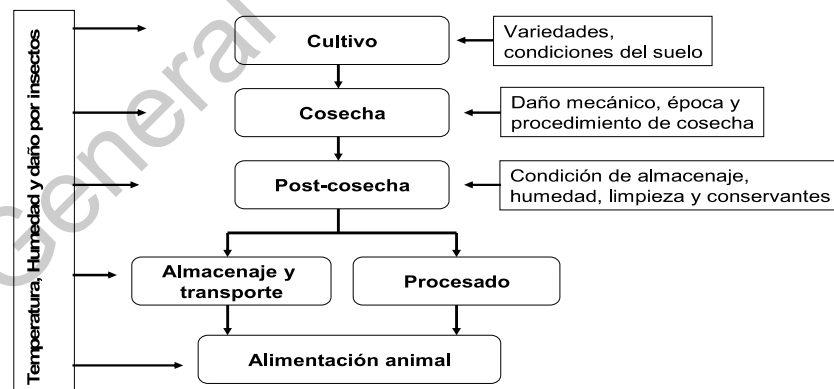


Figura 2 Desarrollo fúngico y la producción de micotoxinas (Denli y Pérez, 2006).

Las micotoxicosis en animales son más conocidas que en los humanos, esto debido a los estudios experimentales realizados que proporcionaron una correlación directa de lo encontrado en los animales posterior a una exposición. Los efectos económicos en el rendimiento y la productividad son considerablemente

notorios e importantes en muchos de los casos, el impacto general de las micotoxinas en la salud y productividad de los animales dependerá de la dosis, la edad y el tiempo de exposición (CAST, 2003). En el cuadro 2 se presentan diferentes especies de hongos y las micotoxinas que producen cada uno de ellos.

Cuadro 2 Principales especies de hongos productores de micotoxinas
(D´Mello y McDonald, 1997; Smith, 2003).

Especies fúngicas	Micotoxinas
<i>Aspergillus flavus</i> y <i>A. parasiticus</i>	Aflatoxinas
<i>A. ochraceus</i> , <i>Penicillium viridicatum</i> y <i>P. cyclopium</i>	Ocratoxina A
<i>Fusarium culmorum</i> , <i>F. graminearum</i> y <i>F. poae</i>	Zearalenona
<i>F. culmorum</i> , <i>F. graminearum</i> y <i>F. sporotrichioides</i>	Deoxinivalenol, Vomitoxina
<i>F. proliferatum</i> y <i>F. verticillioides</i>	Fumonisinias
<i>F. sporotrichioides</i> y <i>F. poae</i>	T-2 toxina
<i>F. sporotrichioides</i> , <i>F. graminearum</i> y <i>F. poae</i>	Diacetoxyscirpenol
<i>Acremonium coenophialum</i>	Alcaloides ergóticos

La toxicidad de las micotoxinas en los animales puede ser aguda tras una elevada ingestión de la toxina en un tiempo relativamente corto, o crónica tras una prolongada exposición a niveles bajos de micotoxina. La agencia internacional para la investigación sobre el cáncer clasifica las Aflatoxinas B1, M1 y a la Ocratoxina A como carcinogénicas y a la Fumonisina B1 como posible agente carcinógeno (IARC, 1993; Murcia, 2010).

Dependiendo del tipo y la cantidad de toxina presente en el ensilaje, los problemas de salud pueden variar desde ligeras molestias digestivas, pequeños

problemas de fertilidad y una disminución de las defensas naturales, hasta daños serios al hígado o a los riñones y abortos, en la figura 3 se muestra la presencia de hongos en la mazorca de maíz y en el ensilaje.



Figura 3 Contaminación por hongos.

2.2.5.1 Principales trastornos que causan las micotoxinas en los animales

Las Aflatoxinas son potentes toxinas que afectan la actividad hepática, los animales expuestos a estas muestran signos de enfermedad que varía de aguda a crónica, la inmunosupresión es una de las afecciones más importantes en los animales expuestos, las aflatoxinas son convertidas en el hígado en otros metabolitos tóxicos que son excretados en la leche.

Los Tricotecenos son potentes inhibidores de la biosíntesis de proteínas, el DON (Deoxinivalenol) es el más representativo de este grupo como agente causal de enfermedad, genera varios efectos como el rechazo al alimento, vómito, inmunosupresión y pérdida de la productividad, los cerdos y las aves son más sensibles que los bovinos. La Ocratoxina A tiene un efecto nefrotóxico principalmente en el cerdo y en las demás especies provoca bajas en la productividad cuando está presente en el alimento (CAST, 2003).

En los Estados Unidos la toxicomocosis por el pasto festuca se presenta por una toxina endógena fúngica que es la responsable de varios síndromes, incluyendo condiciones gangrenosas de las extremidades, principalmente en ganado en pastoreo.

Los efectos inmunológicos son atribuidos a varios tipos de micotoxinas, principalmente a las Aflatoxinas, los Tricotecenos y la Ocratoxina A. Sin embargo las Fumonisinias, Zearalenona, la Patulina, la Citrinina, y el Ergot alcaloide entre otros tienen efectos negativos sobre el sistema inmune. Las micotoxinas que afectan principalmente el sistema hematopoyético son las Aflatoxinas y los Tricotecenos, provocando síndromes de anemia hemorrágica. Las que tienen efectos hepatotóxicos son las Aflatoxinas, Ocratoxina A y las Fumonisinias provocando daño severo al hígado cuando son consumidas. La nefrotoxicidad es causada principalmente por la Ocratoxina A, los Tricotecenos y las Fumonisinias (CAST, 2003).

En el sistema reproductivo las alteraciones son causadas principalmente por la Zearalenona y los Alcaloidesde Ergot, sin embargo también pueden tener efecto en algunas especies animales las Aflatoxinas y la Toxina T-2.

La Aflatoxina B1, la Ocratoxina A, la Rubratoxina B, la Toxina T-2, la Esterigmatocistina y la Zearalenona tienen efectos teratogénicos.

Los efectos neurotóxicos son evidentes como el vómito y el rechazo al alimento producido por el DON. Convulsiones, licuefacción del tejido cerebral y la malacia focal son mediados posiblemente por la síntesis de esfingolípidos bajo la influencia de las Fumonisinias. También causan convulsiones y trastornos nerviosos los alcaloides de Ergot. Las micotoxinas clasificadas como carcinogénicas incluyen las Aflatoxinas, Esterigmatocistina, Ocratoxina A, las Fumonisinias y posiblemente la Patulina. Otros tipos de Tricotecenos son clasificados como dermonecróticos por su actividad irritante y necrosante (Figura 4), (CAST, 2003).

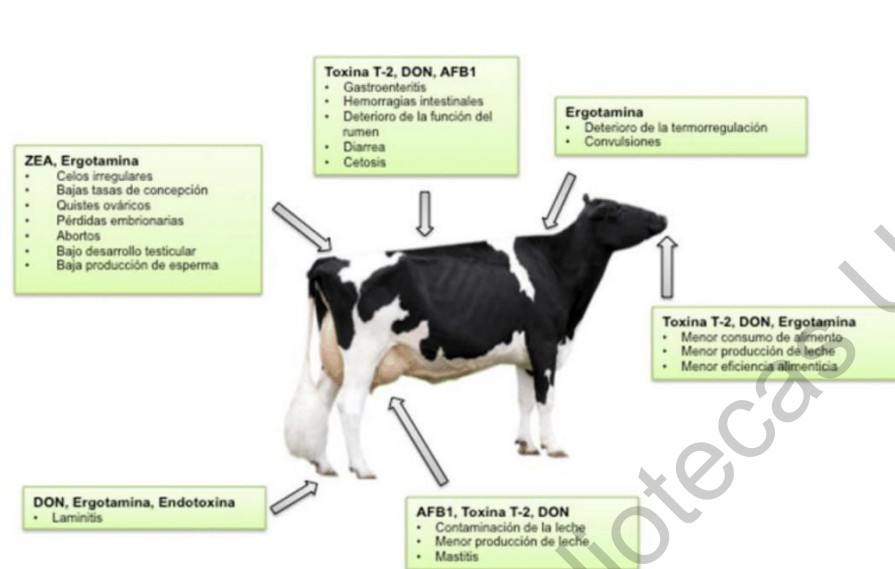


Figura 4 Trastornos causados por micotoxinas en bovinos (Biomim, 2017).

2.2.5.2 Importancia en salud pública y animal

Las micotoxinas representan un riesgo latente para la salud humana y animal, estas se pueden encontrar de un modo natural en un gran número de productos agrícolas utilizados para la preparación de alimentos para el humano y balanceados para animales.

Una micotoxicosis primaria se produce al consumir vegetales contaminados, y una secundaria al ingerir carne o leche de animales que comieron granos o forrajes contaminados con micotoxinas. La presencia de la Aflatoxina M1 en la leche materna es consecuencia de la ingestión de la Aflatoxina B1 presente en los alimentos contaminados que provoca una micotoxicosis en el lactante.

Las Aflatoxinas en el hombre actúan igual que en los animales, ligándose al ADN, ARN y proteínas, alterando su síntesis, cuando se ingieren en grandes cantidades producen vómito, diarrea, hemorragias, abortos y muerte. Cuando son ingeridas en bajas concentraciones por tiempo prolongado ocasionan inmunosupresión, mutagénesis, teratogénesis y diferentes carcinomas, siendo el hepático el más común (Carvajal, 2013).

El cuadro 3 muestra diversas afecciones causadas por la presencia de micotoxinas en humanos.

Cuadro 3 Afecciones en el hombre provocadas por la ingestión de micotoxinas
(Denli y Pérez 2006).

Micotoxinas	Afecciones
Aflatoxina B1	Inducción de cáncer hepático, se excreta por leche como Aflatoxina M1, atraviesa la placenta y llega a el feto
Aflatoxina M1	Inducción de cáncer hepático, excretada en leche materna, llega al feto
Alcaloides del Ergot	Ergotismo convulsivo; ergotismo gangrenoso necrótico
Citroviridina	Beriberi cardíaco agudo
Desoxinivalenol	Diarrea, nauseas, vómitos, cefalalgia, dolor abdominal, anorexia, escalofríos, convulsiones, vértigo; inmunotoxicidad
Fumonisinias	Lesiones pre cancerosas en esófago
Moniliformina	Cardiopatía endémica en China
Ocratoxina A	Nefropatía endémica de los Balcanes, Túnez y Escandinavia; excreción por leche materna, pasa al feto; tumores en tracto urinario
Psoralenos	Dermatitis por contacto, eritema y ampollas
T-2 y HT-2	Aleukia tóxica alimentaria: sensación de quemazón en boca y garganta; vómitos, diarrea y dolor abdominal; hemorragias; destrucción de médula ósea; inmunosupresión; muerte

Zearalenona	Cambios puberales precoces
-------------	----------------------------

Las técnicas de ensilaje que minimizan el ingreso de aire (buena compactación y cierre hermético del ensilaje) y la inclusión de aditivos que inhiben el deterioro aeróbico, podrán prevenir o limitar el desarrollo de hongos. Si el silo se encuentra mal tapado y mal compactado continúa el deterioro aerobio y la respiración no se detiene, lo cual trae como consecuencia una pérdida de materia seca en el ensilaje y un aumento en la temperatura que puede llegar hasta 62°C, con pérdida de materiales y disminución en la digestibilidad por sobrecalentamiento de la proteína. El éxito del ensilaje consiste en una buena distribución del material y un apisonamiento y tapado adecuado para desalojar la mayor cantidad posible de aire al comienzo del proceso (Hiriart, 2008).

2.3 Importancia del ensilado

La mayoría de los ganaderos olvidan que muy pronto vendrá una época difícil de ausencia de lluvia con poco pasto verde para sus vacas, y por lo tanto implica pérdidas por baja producción de leche y carne. El silo para forrajes es una construcción cuya finalidad es conservar y guardar el forraje verde sea en forma temporal o permanente. Si se hace un silo se pueden aprovechar los excedentes de pasto verde en la época lluviosa así como maíz, sorgo y caña. De igual forma, evitará las pérdidas y dispondrá de alimento suficiente, sosteniendo una producción normal durante todo el año (González, 2010).

2.4 Beneficios del ensilaje

El uso de ensilaje ofrece diversos beneficios, que en la mayoría de ocasiones soluciona muchos de los problemas que se presentan en la producción de carne, leche y en la reproducción animal bovina. Permite tener una alimentación constante y segura para los animales evitando las pérdidas de peso o de producción de leche en las épocas de escasez de pastos especialmente en los veranos que cada día son más intensos y prolongados. Un forraje bien ensilado, conserva la calidad nutritiva del mismo tal como se cosechó en el campo, los animales alimentados con ensilaje responden a sus condiciones corporales, genéticas y de reproducción, tal como si estuvieran alimentados con forrajes verdes de excelente calidad (González, 2010).

El uso del ensilaje permite al ganadero ser más eficiente en la producción, ya que puede incrementar la capacidad de carga del hato manteniendo los animales en buenas condiciones productivas y desde luego con mejores rendimientos económicos (Shaver, 2004).

Por las condiciones de mercado de los productos carne y leche, la ganadería debe pasar de un sistema de producción extensiva a intensiva, apoyados en los sistemas de pastos conservados, por disponibilidad y costo de la tierra, haciendo posible el incremento de cabezas de ganado por unidad de superficie. (González, 2010).

2.5 Factores importantes para asegurar una buena calidad en el ensilaje

2.5.1 Apisonaje

A medida que se va llenando el silo se aconseja ir apisonando el forraje picado, con el propósito de eliminar todo el oxígeno en la masa verde picada

(compactar por capas). En el caso de silos grandes como trinchera o bunker es de importancia que se distribuya el material en finas capas de 10 cm aproximadamente y se compacte, esto no permitirá que en la masa de forraje queden bolsas de aire. Con un buen apisonado (compactado) se busca extraer la mayor cantidad de aire que puede descomponer el material e impedir una rápida fermentación anaeróbica en el interior del silo (Mendoza 2012).

2.5.2 Extracción del producto

Algunas prácticas recomendables para el manejo adecuado y el uso del ensilaje de forrajes:

- Una vez tapado el silo, se debe esperar por lo menos 30 a 40 días, para que el forraje se fermente y se estabilice, para así poder utilizarlo en la alimentación del ganado (Fernández, 2000).
- Al momento de destapar el silo se debe evaluar si el forraje cumple con las características deseables de un buen ensilaje.
- Antes de empezar a utilizar el ensilaje para alimentación animal, se debe retirar la capa superficial (3-5 cm) que cubre el forraje ensilado, pues está por lo general no cumple con las características de un buen ensilaje, debido a la exposición más cerca con el aire exterior.
- Al suministrar ensilaje por primera vez al ganado, se debe respetar el tiempo de adaptación que requieren los animales para poder aprovechar eficientemente el forraje. Es importante iniciar ofreciendo niveles bajos de ensilaje en la ración de los animales (0.5% a 1% del peso vivo del animal en materia seca). Esta cantidad se aumentará gradualmente en el tiempo hasta alcanzar el nivel de forraje adecuado para cada animal.
- El silo solo debe permanecer abierto durante la extracción de forraje. Inmediatamente se termine la extracción, este se debe tapar herméticamente.

- Solo extraer del silo la cantidad de ensilaje que los animales puedan consumir en un periodo no mayor de 24 horas (Cañete, 1999).

2.5.3 Cierre del silo

El silo se debe cerrar inmediatamente finalizado su llenado mediante una cubierta, generalmente un plástico resistente. El objetivo de esta operación es asegurar la estanqueidad de su parte superior tanto al agua como al aire, para reducir la incidencia de las fermentaciones aeróbicas desfavorables. La cubierta debe ser aplicada íntimamente sobre el ensilado para evitar la formación de bolsas de aire y abombamiento por el viento (Mier, 2009).

Para ello, es necesario que la parte superior del ensilado sea uniforme y tenga una forma cóncava que además facilite el escurrimiento del agua de lluvia que cae sobre ella, inmediatamente después del cerrado del silo, es necesario colocar una carga continua y homogénea, ello permitirá además el cierre hermético del silo, así como conservar sus cualidades durante el período de utilización (Mier, 2009).

2.6 Ensilaje de maíz

El ensilaje es en la actualidad, la forma mayoritaria de aprovechar el maíz forrajero. El momento óptimo de corte del maíz para su ensilaje, se sitúa entre el 30 y el 35% de contenido en materia seca, tanto desde el punto de vista productivo como de la calidad del forraje (Calsamiglia et al., 2013).

La aptitud al ensilaje del maíz es buena debido a que no le faltan carbohidratos para ser transformados en ácido láctico, presenta un bajo poder tampón que permite que el pH baje rápidamente y porque al ensilar el contenido en

materia seca es elevado. También contiene una alta cantidad de grano lo que puede resultar en alto contenido de energía, tiene un ciclo de vida muy conocido, lo cual, permite estimar adecuadamente el tiempo de corte. La contribución más importante del ensilaje de maíz, es la de proporcionar un contenido importante de energía a la ración (Shaver, 2004), indispensable para la producción de leche. En la figura 5 se muestra la producción láctea con respecto al requerimiento energético y consumo de materia seca en vaca seca y preñada.

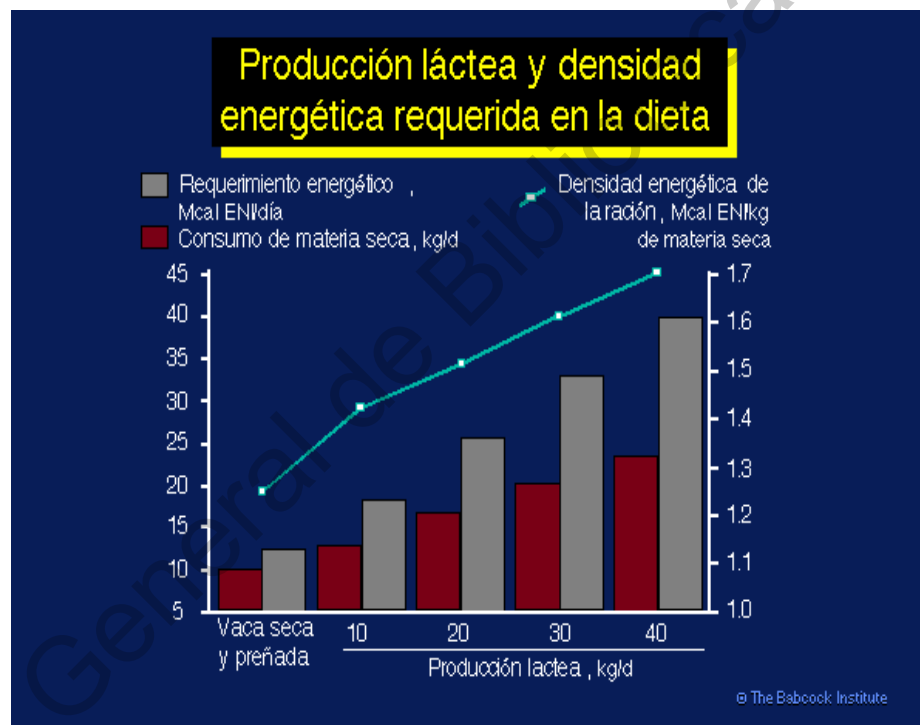


Figura 5 Producción láctea y densidad energética requerida en la dieta (Shaver, 2004).

Los ensilados de maíz deben poseer un pH bajo, cercano o por debajo de 4 y los contenidos en nitrógeno amoniacal y soluble deben ser inferiores al 10% y al 50% del nitrógeno total, respectivamente (Calsamiglia et al., 2013).

La composición o calidad de este recurso forrajero es altamente variable, pero se puede considerar que un ensilaje cosechado con cerca de un 35% de materia seca, contiene aproximadamente:

- 30-35% de grano (21-25% almidón).
- 65% de digestibilidad (2,2 Mcal/kg MS).
- 45% de fibra detergente neutra (FDN).
- 3% de proteína bruta (Shaver, 2004)

2.6.1 Estado de madurez de la planta

A mayor madurez del forraje, habrá mayor rendimiento por hectárea, incrementándose el contenido de fibra y disminuyendo la digestibilidad por lo cual es de suma importancia conocer el punto de madurez adecuado en la que se puede tener el máximo aprovechamiento del maíz a ensilar. Este nos determina la presencia de almidones que proveerán la energía y se debe manejar con el concepto de línea de leche que presenta el grano de maíz (figura 6).

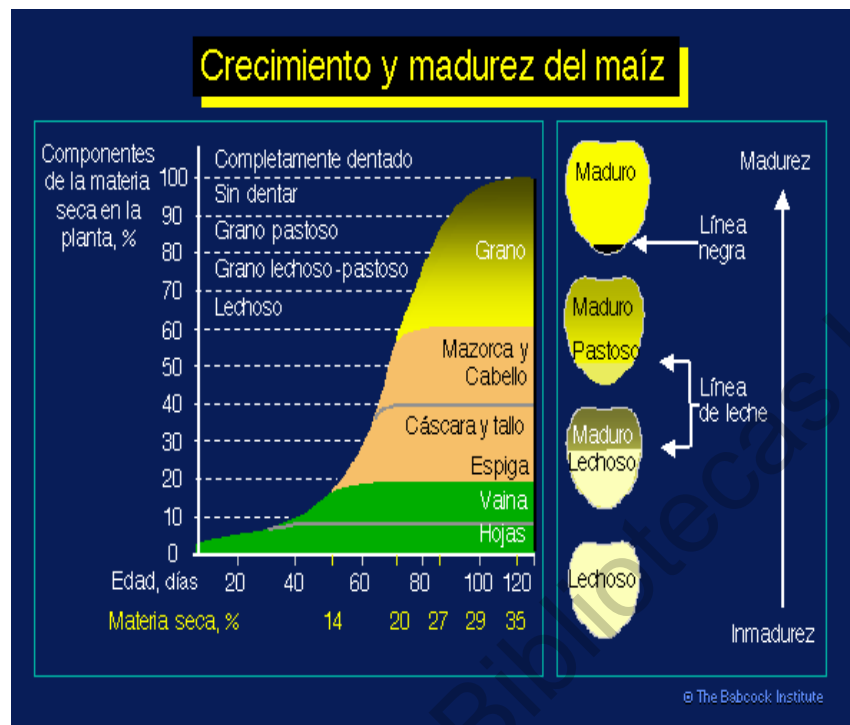


Figura 6 Línea de leche, crecimiento y madurez (Fredin, 2014).

Según la madurez en la que se comience el corte es el rendimiento que se va a obtener, como se muestra en el cuadro 4, el porcentaje de humedad, producción, proteína cruda (PC), FND y digestibilidad dependerán de esta variable, tomando como referencia la línea de leche del grano. Es importante no perder de vista la calidad de la planta entera procurando que se mantenga siempre verde hasta el final del ciclo.

Cuadro 4 Composición del grano de maíz dependiendo de su etapa de madurez.

(Bewley 1994).

Etapa de Madurez	Humedad %	Producción Ton/ha. 65 %	Proteína cruda	FND	Digestibilidad
Inicio Mad.	73	39.5	9.9	48.0	79.0
1/3 Linea Leche	66	44.4	9.2	45.1	80.0
¾ Linea Leche	63	45.2	8.9	47.3	79.6
¾ Linea Leche	60	44.4	8.4	47.3	78.6

2.6.2 Contenido de materia seca

Uno de los factores más importantes que influyen en la calidad del ensilaje del maíz es su contenido de humedad en la época de la cosecha. En forma ideal, el ensilaje del maíz se debe cosechar cuando el contenido de humedad sea el apropiado para el tipo de silo a utilizar. Los contenidos de humedad recomendados son de 65-70 %. La materia seca (MS) que se considera adecuada para el maíz y sorgo es de 32%, para alfalfa del 40%, para avena, trigo, cebada y triticale 30%. Cortar el material a ensilar con el contenido de materia seca ideal evita las pérdidas por efluentes, ya que en este escurrimiento se escapan nutrientes que son de suma importancia para el ganado, además de que es una fuente muy alta de contaminación.

Un alto contenido de humedad facilitará el crecimiento de bacterias del género Clostridia, las cuales desviarán el proceso de fermentación y dañarán los nutrientes, además de causar serios problemas de salud al ganado (toxemia). Si por el contrario la humedad es baja, habrá problemas en la compactación, presencia de oxígeno y crecimiento de hongos y bacterias coliformes; estos efectos se

presentarán principalmente durante las primeras horas del proceso de ensilaje y el daño a los nutrientes causado por hongos será irreversible.

Pero el problema de hongos no termina con el daño a los nutrientes del forraje; la presencia de micotoxinas puede llegar a causar una severa disminución a la producción láctea, daños hepáticos, abortos e incluso la muerte.

El retraso en la cosecha puede reducir la digestibilidad de la fibra y del almidón originado por la lignificación del rastrojo y los granos.

2.6.3 Altura de corte

La altura de corte, es una decisión de importancia al momento de la confección del silo, ya que dependiendo de la altura, va a ser el rendimiento que se tenga por ha. Pero al aumentar la altura de entre 20 y 50 cm, se deja la fracción más indigestible de la planta y mejora la proporción de espiga. Por lo tanto con esta simple acción sin costo mejora la calidad del ensilado aunque disminuya el rendimiento como se muestra en la figura 7 (Keplin, 2006).

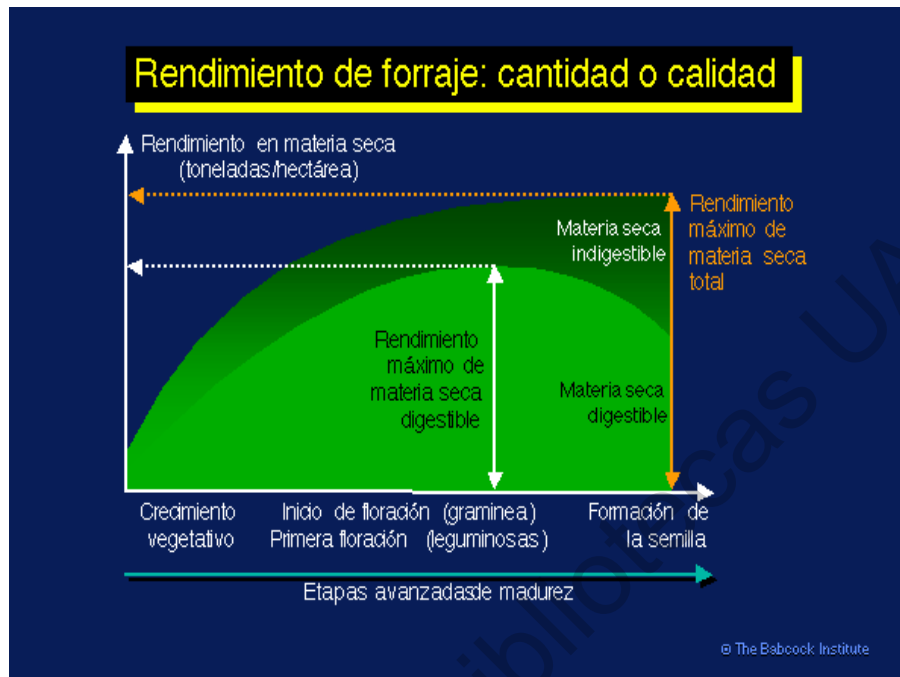


Figura 7 Rendimiento y madurez de la planta (Tanaka, 1992).

2.6.4 Tamaño de partícula

El tamaño de la partícula es de suma importancia, un tamaño uniforme permite una buena compactación y fermentación, además de que ayuda a un mejor funcionamiento del rumen. Para cuidar este punto, se debe supervisar durante la cosecha, porque el tamaño de partícula puede variar mientras varía el contenido de materia seca de la cosecha, ya que entre más seco esté el material, es más difícil de picar por la ensiladora, el tamaño ideal está entre 1 a 3 cm (figura 7) (Oude et al., 2013).



Figura 8 Tamaño de partícula (Baker 2002).

2.7 Acción de los microorganismos

Existe una gran diversidad de microorganismos que se desarrollan más o menos intensamente en función de las circunstancias predominantes en el ensilaje. Algunos de estos microorganismos son beneficiosos, al acidificar la masa del forraje (disminuye el pH) y desarrollarse en ausencia de aire (anaerobiosis).

Otros son perjudiciales, creciendo y multiplicándose en presencia de aire por lo que compiten con la microbiota láctica por los azúcares, y otros más propios de condiciones anaerobias, pueden destruir parte de la proteína, incluso ácidos formados previamente originando un olor desagradable.

En una primera fase se registra el desarrollo de bacterias aerobias (*Klebsiella* y *Acetobacter*) que son por tanto, más activas cuanto mayor sea la cantidad de aire aprisionado en el forraje. Estas bacterias emplean como sustrato o alimento los hidratos de carbono que pueden transformar en anhídrido carbónico o

ácido acético, ácido cuya eficacia conservadora no es muy notable debido a su escasa capacidad acidificante.

Tras un período de tiempo que varía entre las 24 y 48 horas aparecen bacterias (*Leuconostoc* y *Streptococcus*) que transforman los azúcares en ácido láctico que ayuda a bajar el pH más rápidamente (Mier, 2009). A medida que las concentraciones de este ácido son más abundantes, estas bacterias van disminuyendo al tiempo que aparecen otras (*Lactobacillus* y *Pediococcus*) que forman ácido láctico en grandes cantidades; esto sucede entre el 3ro y 5to día. Desde aquí hasta el día 17 a 21 de la conservación, el ácido se va acumulando en cantidades crecientes al tiempo que el forraje se hace cada vez más inhabitable para otras bacterias (Cañete & Sacha, 2000).

De modo que si durante este período se ha producido suficiente cantidad de ácidos como para llevar el pH a valores de 4,2 o inferiores, existe la garantía de que el forraje se conservará perfectamente por un período indefinido de tiempo, con un valor nutritivo semejante al que poseía al ser puesto en el silo

Por el contrario, si el forraje era pobre en azúcares (leguminosas, plantas jóvenes), se ha empobrecido antes de ensilarlo (respiración celular, fertilización nitrogenada, etc.) o simplemente las bacterias aerobias de la primera fase los han agotado, entonces las bacterias lácticas, formadoras del ácido láctico conservador, no tendrán suficiente cantidad de azúcares a su disposición como para conseguir bajar el pH a 4,2 y ello permitirá el desarrollo de otros microbios que van a destruir el forraje poco a poco (Mier, 2009).

En este caso, en primer lugar actúan unas bacterias (*Clostridium saccharolíticos*) que atacan a los hidratos de carbono formando un ácido (butírico) de olor desagradable y escaso poder acidificante, dificultando así la actividad de las bacterias lácticas y por si fuera poco, también destruyen el ácido láctico ya formado,

con lo que la acidez de la masa disminuye y permite la proliferación de otros grupos bacterianos (*Clostridium* proteolíticos) que van a continuar el proceso de putrefacción que afecta ahora a la proteínas, originando amoníaco como producto final, el cual termina por neutralizar la acidez residual (Mier, 2009).

A todo ello debe sumarse el efecto destructor de los hongos que se reproducen intensamente, en especial donde por defecto de compresión han quedado bolsas de aire, completando la destrucción del producto que queda prácticamente inservible. Finalmente es necesario considerar las fermentaciones debidas a hongos y levaduras, que tienen lugar por la presencia de oxígeno en el interior del ensilado bien sea por la falta de estanqueidad del silo, o por que hayan quedado bolsas de aire a causa de una deficiente compactación o por la apertura descuidada del mismo (Oude et al., 2013).

2.8 Contaminación por hongos en el ensilaje de maíz

En el proceso de ensilaje las bacterias ácido lácticas fermentan los carbohidratos solubles en agua, ácido láctico y ácido acético. Estos dos ácidos disminuyen el valor de pH y por lo tanto los microorganismos de deterioro están inhibidos. Sin embargo, varios factores como condensación, contenido de humedad, calor, insectos, y otras condiciones podrían conducir al indeseable crecimiento de hongos que pueden causar deterioro aeróbico (Auerbach, 2003).

El crecimiento fúngico puede reducir el valor nutricional del ensilaje, además esta contaminación es riesgosa, ya que la presencia de estos hongos perjudica la producción y la salud de los animales, por otra parte existe la posibilidad de obtención y acumulación de micotoxinas. Los géneros dominantes reportados en el ensilaje de maíz incluyen *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Absidia*, *Monascus*, *Scopulariopsis* y *Trichoderma* (Duarte 2003).

Algunas especies de hongos contaminantes son adquiridas en el material a ensilar durante la cosecha en campo, y otros son adquiridos durante el proceso de ensilado y almacenaje y la identificación de ciertas especies de hongos en los ensilajes hace posible en cierta medida identificar el sitio de contaminación. Por lo que el proceso de ensilaje puede tanto favorecer como inhibir la presencia de estos microorganismos en función del manejo mismo, aunque es difícil de prever (Duarte 2003).

Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por ciertas especies de hongos cuando se exponen a ciertas condiciones ambientales). Dentro de las micotoxinas más importantes están las aflatoxinas (especialmente la B1), los tricotecenos, la ocratoxina A, la zearalenona y las fumonisinas (Smith 2012). Algunas de las más comunes en los forrajes son el deoxinivalenol (DON), y la zearalenona, frecuente en los alimentos ensilados. Además, la fumonisina y la aflatoxina también son contaminantes de importancia (Smith 2012).

Es además importante tener en cuenta que la presencia de micotoxinas en alimentos es un riesgo para la salud pública, pues es posible la contaminación de productos de origen animal con éstas, debido a la ingestión por los semovientes (Mostrom 2012).

El consumo de micotoxinas en los seres humanos es facilitado tanto por el consumo de productos de origen vegetal como de origen animal, que son contaminados cuando los animales consumen cantidades importantes de micotoxinas que son transportadas a los productos finales como la carne, leche o huevos (Mostrom 2012).

2.9 El almidón y su importancia en la nutrición de las vacas lecheras

2.9.1 El almidón

Es un compuesto nutricional definido químicamente como un carbohidrato o azúcar complejo, que sirve como reserva energética de las plantas. Está formado por sub-unidades más simples denominadas amilosa y amilopectina, que a su vez son cadenas simples de glucosa (un mono sacárido). El almidón se encuentra principalmente en semillas de cereales como el maíz (*Zea mays*) y el trigo (*Triticum spp.*), pero también en algunas raíces y tubérculos, como la papa (*Solanum tuberosum*).

Existen 2 tipos de gránulos de almidón: los grandes lenticulares y los pequeños esféricos, esto hace que el almidón sea fermentado y utilizado con diferentes niveles de eficiencia por parte de los rumiantes.

Los tamaños y las formas de los gránulos de almidón de los cereales varían de un grano a otro. Por ejemplo, en el trigo, cebada, maíz y sorgo, los gránulos son sencillos, mientras que los de arroz son compuestos. En el caso de los de la avena, son gránulos sencillos y compuestos, predominando estos últimos. Esto hace que el almidón sea fermentado y utilizado con diferentes niveles de eficiencia por parte de los rumiantes. Algunos cereales presentan un almidón que puede fermentar y/o digerirse a una velocidad mayor que otros tipos de granos, lo que se debe tener en cuenta a la hora de formular raciones para vacas lecheras (Melendez, 2017).

2.9.2 Su papel en la nutrición

El almidón es muy importante para la nutrición de las vacas lecheras, especialmente para aquellas de alta producción. Pertenece a la fracción nutricional

de los alimentos conocida como Carbohidratos No Fibrosos (CNF), además de los azúcares simples, fibra soluble (pectinas) y β -glucanos. El almidón es la fracción más importante de los CNF y muchas investigaciones se han llevado a cabo para intentar determinar cuáles son sus concentraciones óptimas en las dietas.

Llegar a la cantidad óptima de almidón en las dietas será el resultado de una serie de factores, donde influyen su degradabilidad, la fuente o el tipo de grano del cual proviene, el tipo de procesamiento, cantidad de proteína soluble, el contenido de Fibra Neutra Detergente (FDN) o carbohidratos estructurales de la dieta, el tipo de manejo alimentario (ración completa v/s top-dressing, etc.), el ambiente y el clima (Astigarraga, 2002).

El almidón proporciona una gran cantidad de energía de fácil digestión. Por otro lado, la fermentación del almidón en el rumen es extremadamente variable, con un margen que va desde <50% a > 90%, lo cual está en función del tiempo de retención de las partículas que permanecen en el rumen (Auerbach, 2003).

A medida que el contenido de almidón aumenta en la dieta y por ende el contenido de fibra baja en ella, el consumo de materia seca también aumenta. No obstante, se debe tener en cuenta un límite máximo de almidón que permita mantener un rumen saludable, sin acidosis.

La variedad del maíz, el tamaño de partícula, la madurez y el contenido de materia seca, la conservación y los métodos de procesamiento, influirán de forma consistente en la digestibilidad del almidón tanto en el grano de maíz como en el ensilaje de maíz.

III. JUSTIFICACIÓN

Uno de los puntos más importantes para la producción, es el costo de producción, siendo el costo de la alimentación el más importante de todos los rubros. El ensilaje de maíz resulta ser una alternativa eficaz para la alimentación del ganado por tratarse de un producto de bajo costo y de fácil producción, además de que puede ser un producto de alta digestibilidad y calidad nutricional para la alimentación animal.

Sin embargo para obtener ensilajes de buena calidad, es importante llevar a cabo una buena metodología y cuidar cada uno de los puntos críticos al momento de ensilar, una de las etapas más importantes para obtener un ensilaje de buena calidad es el apisonamiento, ya que debido a la alta calidad nutricional existe una amplia microbiota en la planta lo que puede causar el crecimiento de microorganismos indeseables, al expulsar la mayor cantidad de aire con el apisonamiento esta microbiota pierde la factibilidad de reproducción en ambientes carentes de oxígeno y con esto se da paso a una fermentación y a la reproducción de microorganismos benéficos para el ensilaje.

De lo contrario si no se lleva a cabo un buen apisonamiento y manejo de este el crecimiento de microorganismos indeseables se hará presente y con esto una disminución de los microrganismos deseables, además de una contaminación con otros subproductos. Diversos estudios han identificado el crecimiento de hongos en forrajes ensilados para alimentar rumiantes domésticos, capaces de producir toxinas de importancia para la salud pública y animal, además de su capacidad de degradación de almidones lo que impide que el ganado obtenga los nutrientes necesarios para producir energía suficiente y con esto hay una caída importante en la productividad.

Los principales efectos en rumiantes de las micotoxinas encontradas en los ensilajes se asocian a alteraciones reproductivas y del sistema inmunológico, así como del sistema digestivo. En humanos estas micotoxinas pueden causar

inmunosupresión, mutagénesis, teratogénesis y diferentes carcinomas, siendo el hepático el más común.

Por este motivo el presente proyecto muestra un análisis para medir la presencia de hongos y a su vez verificar la relación que tienen estos con la degradación de almidones, para comprobar si estos influyen en la calidad nutricional del ensilaje.

Dirección General de Bibliotecas UAG

IV. HIPÓTESIS

La presencia de una mayor cantidad de hongos tendrá relación directa con la pérdida de almidón en el ensilaje de maíz.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

V. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la relación de la presencia de hongos en el ensilaje de maíz, con la degradabilidad de almidones.

Objetivos específicos

Determinar la tasa de cambio en la concentración de hongos a través del tiempo (en verde- transcurridos 156 días del proceso de ensilaje).

Determinar la asociación entre concentración de hongos y concentración de almidón.

Identificar los tipos de hongos presentes en las diferentes muestras.

Realizar un análisis de micotoxinas para identificar las presencia de las mismas en las diferentes muestras.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Ubicación

El silo analizado se encuentra ubicado en el rancho "El Bellorín" municipio de Ezquiel Montes, Querétaro de Arteaga a 1995 metros de altitud.

Las coordenadas geográficas del rancho son Longitud: 20° 41' 32", Latitud: -99° 55' 23".

6.2 Clima

El clima en el municipio es templado semiseco con una temperatura promedio anual de 16.7° C. La temperatura media más alta se registra durante los meses de abril a mayo con 22.5 °C. Las temperaturas bajo cero se registran en promedio durante los meses de diciembre a enero con 0° a -2°C.

La precipitación pluvial media anual es de 287.44 mm. Las lluvias son más abundantes durante los meses de mayo a octubre; no obstante, se aprecian durante los meses de noviembre hasta abril fuertes sequías que desequilibran la producción agropecuaria.

Los vientos generales soplan de Norte a Sur y del Noreste al Este, con velocidades promedio anual de 2 a 5 m/s. Los vientos con mayor velocidad se registran durante los meses de febrero a marzo, con velocidades ocasionales hasta de 15 m/s.

6.3 Características del material ensilado

El maíz es un híbrido AC-07A, de un color de grano amarillo, esta planta puede llegar a medir de 265 a 270 cm, la altura aproximada de la mazorca es de 110 cm y tiene una floración de entre 68 a 73 días.

Los días de cosecha pueden variar dependiendo el uso, que van entre los 115 a 120 días.

La densidad de siembra recomendada es de 85- 95 mil semillas/ hectárea.

El maíz a ensilar se cultivó el día 20 de julio del 2018 y cosechado el día 20 de noviembre. La densidad de siembra fue de 95 mil semillas por hectárea en cada tabla.

En cuanto a la altura de corte, la planta de maíz se cortó a 20 cm desde la tierra, cuando el grano se encontró en estado pastoso ($\frac{3}{4}$ de la línea de leche) a un tamaño de partícula aproximado de 23.5 mm.

6.4 Toma de muestras

La unidad experimental consistió en un silo tipo montón o pila con las siguientes dimensiones 16 m de ancho en la sección frontal, 15 m de ancho en la sección final, 26 m de largo y 2.10 m de alto.

La composición del ensilado varía según profundidad y distancia a las caras laterales y frontal, por lo cual se tomaron distintas muestras en diferentes partes del silo.

Para las muestras iniciales se tomaron tres muestras en la parte delantera del silo, tres en la parte central y tres en la trasera además de una muestra adicional, todas a profundidades distintas como se muestra en la figura 9, en cantidades generosas.

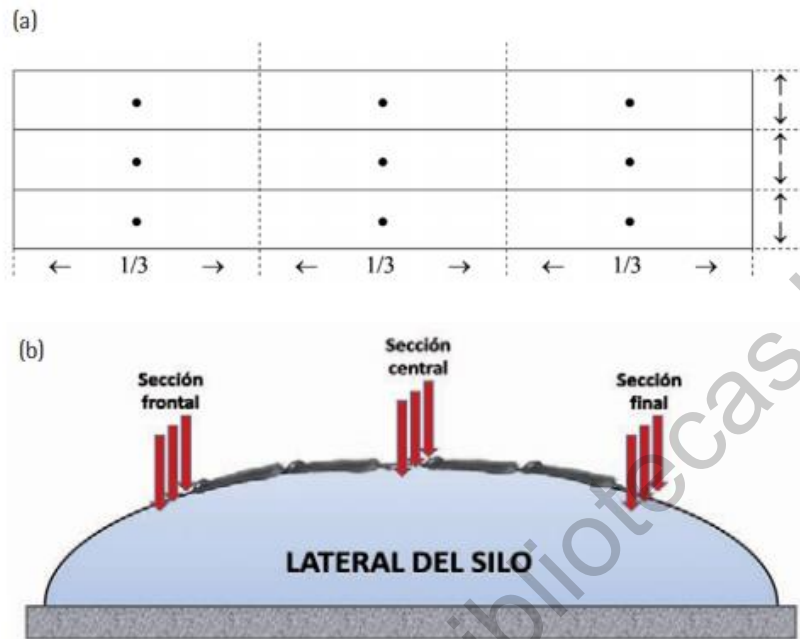


Figura 9 Esquema de tomas de muestras (a, b).

Las muestras tomadas fueron introducidas en bolsas limpias y secas, herméticamente cerradas, previamente etiquetadas.

El día 24 de abril del 2019 después de haber transcurrido 156 días del proceso de ensilaje se recolectaron las muestras finales, como se muestra en el siguiente esquema (figura 10).

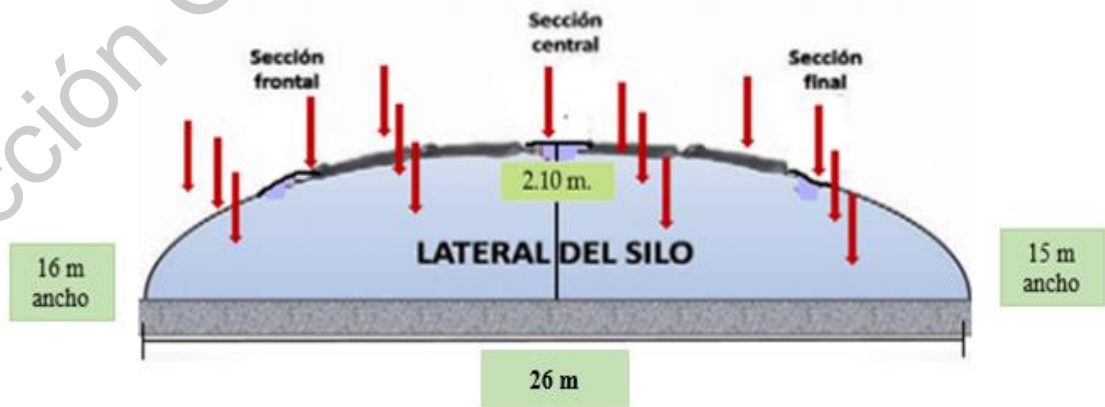


Figura 10 Esquema de toma de muestras finales.

De igual forma que las muestras iniciales, estas fueron tomadas e introducidas en bolsas limpias y secas, herméticamente cerradas y etiquetadas previamente.

6.5 Cuantificación de almidones y UFC en muestras

Los análisis se realizaron en el laboratorio Rock River Laboratory, INC. La determinación de los parámetros nutricionales se efectuó mediante la técnica de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRs), de esta forma se obtuvo la concentración de almidón en cada muestra y la cantidad de UFC presentes, entre otros parámetros. En esencia la tecnología NIRS se basa en la absorción de radiación con longitud de onda entre 780 y 2500 nm (12800-4000 cm^{-1}) por los enlaces moleculares del tipo X-H, donde X corresponde a átomos de carbono, nitrógeno u oxígeno.

Estas absorciones son causadas principalmente por vibraciones y movimientos de plegado, alargamiento o deformación de dichos enlaces. De este modo, las frecuencias de las vibraciones, se pueden asociar con un tipo de enlace en particular (Ghishen et al. 2000).

La base de esta tecnología reside en la creación de un modelo matemático que relacione los valores espectrales (datos de absorbancia NIR) con los parámetros cuantitativos y cualitativos de interés. Una vez desarrollado este modelo, se pueden realizar estimas de estos parámetros a partir de sus espectros NIR. La relación entre el espectro NIR y la composición química de la muestra es la base de todas las aplicaciones de esta tecnología (Gishen et al. 2005).

Se realizó el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) en todas las muestras y únicamente en las muestras 7 (en verde) y 15 (muestra finale) la identificación de hongos y micotoxinas.

Para la identificación de micotoxinas se utilizó el método de cromatografía líquida con espectrometría de masas (LC-MS/MS), la cuál se basa en la retención selectiva de los componentes de una mezcla a lo largo de una columna rellena de

un material adsorbente (fase estacionaria) mientras que un eluyente (fase móvil) atraviesa la columna. Los analitos salen de la columna, pasan a la fuente de ionización donde son ionizados. En el primer cuadrúpolo, los iones precursores son seleccionados en función de su relación carga/masa, dejando pasar únicamente a las micotoxinas de interés, a continuación llegan a la celda de colisión donde los iones precursores se fragmentan en iones característicos, por el choque con el gas de colisión.

Dichos fragmentos característicos son filtrados en el tercer cuadrúpolo y finalmente detectados. Estos fragmentos se pueden identificar de forma específica e inequívoca como procedentes de una determinada molécula, por lo que su presencia nos permite confirmar la identidad de un analito (en este caso, de una micotoxina) (Pleadin 2012).

6.6 Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a un modelo lineal general univariante, utilizando el paquete estadístico spss.

El modelo estadístico para este diseño es el siguiente:

$$Y_{ij} = TrT + \beta_{xi} + e_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Concentración de almidón.

TrT = Tiempo transcurrido entre la toma de muestras iniciales y la toma de muestras finales.

β_{xi} = Coeficiente UFC.

e_{ij} = error experimental.

Dicho modelo nos indica si hay un efecto del tiempo y hongos sobre la concentración de almidón y de que magnitud es dicho efecto.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación en el cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos del análisis de las muestras mediante NIR (para consultar el análisis completo de las muestras véase apéndice 1 a 22), en el cual se observan el número de muestras, el porcentaje de almidón contenido en cada una, el tiempo uno (muestras antes del proceso de ensilaje), y tiempo dos (muestras de material ensilado), porcentaje de materia seca y el número de unidades formadoras de colonias (UFC).

Cuadro 5 Resultados obtenidos del análisis de muestras mediante NIR.

Muestra	%MS	% Almidón	Tiempo	UFC	lnUFC
1.00	19.80	8.09	1.00	500	6.91
2.00	28.89	25.27	2.00	160000	11.98
3.00	20.35	8.17	1.00	20000	9.90
4.00	27.48	19.13	2.00	500	6.91
5.00	20.97	8.68	1.00	10000	9.21
6.00	23.75	8.14	2.00	500	6.91
7.00	21.13	9.34	1.00	500	6.91
8.00	23.55	18.82	2.00	10000	9.21
9.00	21.46	9.35	1.00	500	6.91
10.00	21.79	10.46	2.00	10000	9.21
11.00	21.62	9.98	1.00	500	6.91
12.00	24.37	14.30	2.00	160000	11.98
13.00	21.28	8.63	1.00	500	6.91
14.00	24.06	10.68	2.00	3100000	14.95
15.00	26.84	20.30	2.00	20000	9.90
16.00	23.50	7.56	2.00	500	6.91
17.00	23.40	10.68	2.00	4000	8.29
18.00	23.12	11.03	2.00	10000	9.21
19.00	19.99	6.72	2.00	50000	10.82
20.00	24.66	6.90	2.00	200000	12.21

21.00	25.94	10.41	2.00	500	6.91
22.00	23.44	13.21	2.00	600000	13.30

En el cuadro 6 se muestran los valores obtenidos del análisis estadístico, en base a estos podemos observar que no existió diferencia significativa entre los tiempos de análisis en las diferentes muestras en cuestión a los carbohidratos, por ende no existió degradación, ni un aparente efecto por parte de las UFC sobre esta variable (sig. < 0.05), esto se puede deber a que el porcentaje de materia seca no es el recomendable para ensilaje de maíz por lo que la concentración de almidón se encuentra por debajo de los límites esperados. Como lo mencionan Montiel y Elizalde (2004) el momento óptimo de corte del maíz para su ensilaje se sitúa entre el 30 y el 35% de contenido de materia seca, a este porcentaje la concentración de almidón se encuentra entre un 28 y 32%.

Por otra parte es posible que no haya existido degradación de almidón por parte de los hongos debido a que los carbohidratos no se encontraban disponibles ya que como se mencionó anteriormente las muestras se tomaron transcurridos 156 días de proceso de ensilaje.

Como lo mencionan Montiel y Elizalde (2004) existe una matriz proteica y los cuerpos proteicos que rodean los gránulos de almidón limitan severamente el acceso por parte de los microorganismos. Hoffman (2011) pudo corroborar que luego de 240 días de proceso de ensilaje, se observa la ruptura y disociación de esta matriz proteica.

Respecto a la concentración de hongos al inicio y al final del proceso de ensilaje no vario significativamente (sig. >0.05).

Según Bragachini (1997) un ensilaje bien fermentado debe contener del 4-6% de ácido láctico, < 2% de ácido acético, 0.1% de ácido butírico y < 5% de ácido propiónico. En el análisis de la muestra 15 después del proceso de ensilaje (véase apéndice 1) se observa que la cantidad de ácido láctico es mayor al 6% el cuál impide o reduce el crecimiento de microorganismos indeseables, en el cuadro 5 se observa que únicamente cinco valores rebasaron las 100000 UFC, comparando los

datos obtenidos con los que propone Bragachini (1997) en su perfil típico de un ensilaje bien fermentado en el cuál expone que las UFC deben ser <100000 UFC/g, la cantidad obtenida fue baja por lo que al comparar el porcentaje de ácido láctico y UFC podemos deducir que la concentración de hongos no era suficientemente alta como para existir una degradación de carbohidratos.

Cuadro 6 Análisis estadístico de datos con valores atípicos.

Variable dependiente: Almidón

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	80.904 ^a	2	40.452	1.773	.197
Interceptación	2207.096	1	2207.096	96.734	.000
UFC	3.932	1	3.932	.172	.683
tiempo	80.884	1	80.884	3.545	.075
Error	433.505	19	22.816		
Total	3489.828	22			
Total corregido	514.409	21			

a. R al cuadrado = .157 (R al cuadrado ajustada = .069)

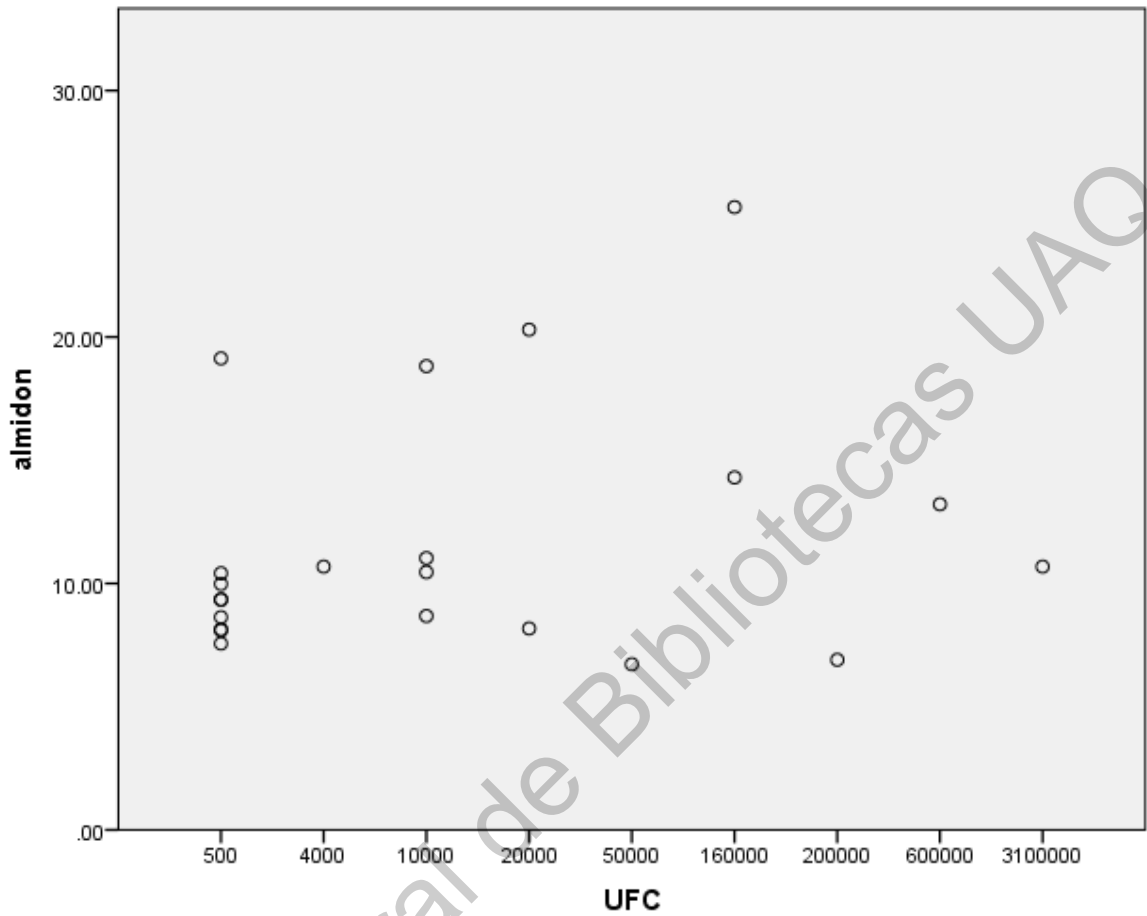


Figura 11 Concentración de almidón vs UFC.

Debido a la presencia de ciertos valores atípicos se muestra en la figura 11 se aplicó una transformación logaritmo para obtener datos con mayor simetría. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro 7 Análisis estadístico con datos ajustados.

Variable dependiente: Almidón

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	80.105 ^a	2	40.052	1.752	.200
Interceptación	108.163	1	108.163	4.732	.042
Inufc	3.133	1	3.133	.137	.715
tiempo	50.624	1	50.624	2.215	.153
Error	434.304	19	22.858		
Total	3489.828	22			
Total corregido	514.409	21			

a. R al cuadrado = .156 (R al cuadrado ajustada = .067)

Se puede observar en el cuadro 7 que no existió una variación significativa entre los datos ajustados y los datos con valores atípicos.

Podemos observar que no existió una relación entre los carbohidratos en las muestras entre los diferentes tiempos y la concentración de almidones por lo que no existe degradación de carbohidratos por parte de los microorganismos (sig. < 0.05).

Por otra parte se observa como en el cuadro 6 que no existió variación entre la cantidad de UFC al inicio y al final del proceso de ensilaje (sig. >0.05).

Además el valor de R^2 (<1) en ambos casos comprueba que no existió relación entre UFC y carbohidratos.

Se realizó la identificación de especies fúngicas para la muestra 7 del material en fresco y para la muestra 15 del material ensilado, además se realizó la detección de micotoxinas por el método LCMSMS para ambas muestras.

En la muestra 7 la especie fúngica no fue detectada así como la presencia de micotoxinas como se muestra en el cuadro 8.

En el cuadro 9 se observa que la especie fúngica detectada fue Monascus, pero no se detectó la presencia de micotoxinas.

Cuadro 8 Identificación de especies fúngicas y detección de micotoxinas en fresco.

Muestra 7			
Microorganismo detectado: No identificado			
% Materia seca	% Almidón	Cenizas	UFC
21.28	8.63	8.03	<1000 ufc/gr
Micotoxinas			
Micotoxina	Resultados		
Aflatoxin B1	ND		
Aflatoxin B2	ND		
Aflatoxin G1	ND		
Aflatoxin G2	ND		
Deoxynivalenol	ND		
Fumonisin B1	ND		
Fumonisin B2	ND		
Fumonisin B3	ND		
Ochratoxin A	ND		
T-2 Toxin	ND		
Zearalenone	ND		

Cuadro 9 Identificación de especies fúngicas y detección de micotoxinas en muestras de material ensilado.

Muestra 15			
Microorganismo detectado: <i>Monascus</i>			
% Materia seca	% Almidón	Cenizas	UFC
23.44	13.21	8.34	600.000 ufc/gr
Micotoxinas			
Micotoxina	Resultados		
Aflatoxin B1	ND		
Aflatoxin B2	ND		
Aflatoxin G1	ND		
Aflatoxin G2	ND		
Deoxynivalenol	ND		
Fumonisin B1	ND		
Fumonisin B2	ND		
Fumonisin B3	ND		
Ochratoxin A	ND		
T-2 Toxin	ND		
Zearalenone	ND		

VIII. CONCLUSIÓN

Con dicha información se rechaza la hipótesis del estudio, la cual afirma que al haber una mayor cantidad de hongos existirá relación directa con la pérdida de almidón en el ensilaje de maíz.

Al obtener un mayor porcentaje de resultados que indican que el porcentaje de almidón es menor al óptimo para ensilaje de maíz, y al no encontrar relación con la cantidad de UFC, se puede deducir que la planta no se cortó en un buen estado de madurez.

Dirección General de Bibliotecas UAG

IX. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- A., M. Q. (2009). Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos para maíz forrajero. Córdoba, España: Tesis de grado de maestría. Universidad de Córdoba. Departamento de producción animal. .
- ASTIGARRAGA, L. (2002). Los cereales: composición y valor energético para rumiantes. 12. (F. d. Agronomía., Ed.) Montevideo.
- Auerbach, H. (2003). Mould growth and mycotoxin contamination of silages: sources, types and solutions. 247-265. Proceedings of Alltech's Nineteenth Annual Symposium.
- B.Z, T. (01 de Diciembre de 2017). *Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes Cátedra de Manejo de Pasturas*. Obtenido de Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora.: <http://www.elmerq.pe.tripod.com/aliment.htm>
- Betancourt M., C. A. (2005). Henificación y ensilaje: aspectos operativos y tecnológicos. *Manual de Ganadería doble Propósito*. Instituto Nacioanl de investigaciones agrícolas, Zulia.
- Calsamiglia, S. F. (18 de Noviembre de 2013). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Obtenido de <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-ma%C3%ADz>.
- Cañete, M. V. (2000). Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes.
- Carvajal, M. (2013). Transformación de la Aflatoxina B1 de alimentos, en el cancerígeno humano, aducto AFB1-ADN. . *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 16:109-120.
- Cruz, O. (26 de Septiembre de 2017). *El cultivo de maíz*. Obtenido de Manual para el cultivo de maíz.: <http://www.dicta.hn/files/Manual-cultivo-de-MAIZ--III-EDICION,-2013.pdf>

- D' Mello, J. (1997). *Animal Feed Science and technology* . El sevier.
- D´mello. (2002). *Microbiology of animal feeds*.
- Denli, M. P. (2006). Contaminación por micotoxinas en los piensos: Efectos, tratamiento y prevención. *FEDNA*, 1-15.
- Denli, M. y. (2006). Contaminación por micotoxinas en los piensos: Efectos, tratamiento y prevención. . *Memorias "XXII Curso de Especialización FEDNA"*. Barcelona, España.
- Devegowda, G., Raju, M., & Afzali, N. a. (1998). Mycotoxin picture worldwide: novel solutions for their counteraction. *Biotechnology in the feed industry*, 241-255.
- Duarte, S. &. (2006). Micotoxinas en la Salud Pública. 129-135. (S. Pública., Ed.)
- Gélvez, L. (24 de Octubre de 2017). *Animales y producción*. Obtenido de Ingeniería de producción Animal.: http://mundo-pecuario.com/tema61/nutrientes_para_rumiantes/maiz_paja336.html
- Gimeno, A. M. (2003). *Micotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos*. Miami Florida, U.S.A: Special Nutrients, Inc.
- González, L. (10 de Diciembre de 2010). Suplementación estratégica con ensilaje de soya y maíz en bovinos doble propósito a pastoreo en época de sequía.
- Herrera J., N. N. (2007). La avena cultivo, ensilado y aprovechamiento. 41-153. División. Durango México.
- IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. (1993). *World health organization international agency for research cancer*, 245-395.
- J.W., S. (26 de Noviembre de 2017). *Silage fermentation and preservation*. Obtenido de North dakota state university: <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/dairy/as1254w.htm>
- Keane, G., & Kelly, J. L. (2003). Agronomic factors affecting the yield and quality of forage maize in Ireland: effect of plastic film system and seeding rate. *Grass and Forage Science* , 75-86.
- Keplin, L. (2006). Memorias; producción rentable de ensilaje. 60- 72. Torreón Coahuila.

- Mauricio., H. L.-B. (2008). Ensilados procedimientos y calidad. 5-95. Trillas. S.A de C.V. México DF.
- Melendez, P. (s.f.). (U. d. Missouri, Ed.) Recuperado el 15 de Nov de 2017, de <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Analisis/2015/03/25/El-almidon-y-su-importancia-en-la-nutricion-de-las-vacas-lecheras.aspx>
- Mendoza M., G. D. (2012). Ensilados a base de estiércol. *Ciencia Agropecuaria*, 3-8.
- Mier, M. (2009). Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aerobica de ensilados en forma de microsilos para maiz forrajero.
- Mostrom, M. (2012). Zearalenone. *Veterinary Toxicology*, 2ª edición. , 1267-1268. (E. Oxford, Ed.) Estados Unidos.
- Murcia, R. (2010). Micotoxinas y Aflatoxina B1, un problema en salud animal. *Teoría y Praxis investigativa* , 35-37.
- Ojeda YT, R. I. (2004). *Evaluación agronómica y nutricional de siete cultivos agrícolas comerciales para forraje y ensilaje con potencial para la industria lechera de la región de Facatativa, Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia.
- Oude, S. D. (12 de Diciembre de 2013). Depósito de documentos de la FAO. (FAO, Ed.)
- Richard, J. L. (2003). Mycotoxins: Risks in Plant, Animal and Human System. 50-62.
- Schroeder, J. (2013). Silage Fermentation. *Quality Forage*, 3-7.
- Shaver, R. D. (2004). Forages for lactating Dairy Cows: Economic Significance. 13-18. (U. o. sciences., Ed.)
- Smith, G. (2012). Fumonisins. . *Veterinary Toxicology*, 2ª edición., 1206. (E. Oxford, Ed.) Estados Unidos de America: R. Gupta.
- Smith, T. (2003). Micotoxinas ¿Cuánto nos está costando producir con ellas y cómo podemos prevenirlas? *Jornadas Bovinas Alltech*, 200-215.
- Terranova. (2005). *Enciclopedia Agropecuaria* . Bogotá Colombia : Terranova.

X. APÉNDICE

Apéndice 1. Análisis de alimento muestra 1 forraje de maíz verde.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro.

1 CS01UAQ Fresco

Materia Seca 19,80%
Humedad 80,20%

Descripción (%MS a menos que se especifique)	Base Materia Seca	Ensilaje de Maíz	
		60 ds prom	4 años prom
Materia Seca	19,80	39,4	38,1
Proteína Cruda	10,58	7,81	7,79
Proteína Soluble, %PC	52,94	58,8	54,2
Proteína Cruda Disponible	9,68	7,10	7,12
PCIDA	0,89	0,702	0,669
PCIDN	1,60	1,01	1,10
ADICP %CP	8,45	9,05	8,66
FDA	31,80	22,0	23,1
aFDN	52,71	37,6	38,7
aFDNmo	49,14	36,1	37,3
Calcio	0,26	0,177	1,42
Fósforo	0,24	0,218	0,374
Magnesio	0,20	0,144	0,551
Potasio	1,65	0,942	1,45
Azufre	0,11	0,089	0,141
Grasa (EE)	1,03	2,71	2,61
Cenizas	8,93	4,46	4,04
Lignina	5,07	4,06	3,63
Azúcar (CSE)	5,37	1,25	1,77
Almidón	8,09	34,5	33,8
pH	3,95	3,91	4,20
Fermentation DM Loss**	8,44	1,98	2,83
CÁLCULOS			
CNF	28,35	48,4	48,0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
NDT 1X	57,55	70,1	70,8
ENL 3X Mcal/kg	1,301	1,51	1,52
ENG Mcal/kg	0,688	1,13	1,16
ENM Mcal/kg	1,257	1,75	1,78

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 2. Análisis de alimento muestra 2 forraje de maíz verde.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS02UAQ Fresco

Materia Seca 20,31%
Humedad 79,69%

Descripción (%MS a menos que se especifique)	Base Materia Seca	Ensilaje de Maíz	
		60 ds prom	4 años prom
Materia Seca	20,31	39,4	38,1
Proteína Cruda	10,95	7,81	7,79
Proteína Soluble, %PC	51,26	58,8	54,2
Proteína Cruda Disponible	10,08	7,10	7,12
PCIDA	0,87	0,702	0,669
PCIDN	1,66	1,01	1,10
ADICP %CP	7,97	9,05	8,66
FDA	31,43	22,0	23,1
aFDN	51,99	37,6	38,7
aFDNmo	49,05	36,1	37,3
Calcio	0,26	0,177	1,42
Fósforo	0,24	0,218	0,374
Magnesio	0,20	0,144	0,551
Potasio	1,66	0,942	1,45
Azufre	0,11	0,089	0,141
Grasa (EE)	1,21	2,71	2,61
Cenizas	8,95	4,46	4,04
Lignina	4,79	4,06	3,63
Azúcar (CSE)	5,60	1,25	1,77
Almidón	8,17	34,5	33,8
pH	3,95	3,91	4,20
Fermentation DM Loss**	7,97	1,98	2,83
CÁLCULOS			
CNF	28,56	48,4	48,0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
NDT 1X	58,46	70,1	70,8
ENL 3X Mcal/kg	1,332	1,51	1,52
ENG Mcal/kg	0,723	1,13	1,16
ENM Mcal/kg	1,295	1,75	1,78

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Mold Count: 20.000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 3. Análisis de alimento muestra 3 forraje de maíz verde.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS03UAQ Fresco

Materia Seca 20,97%
Humedad 79,03%

Descripción (%MS a menos que se especifique)	Base	Ensilaje de Maíz	
	Materia Seca	60 ds prom	4 años prom
Materia Seca	20,97	39,4	38,1
Proteína Cruda	10,32	7,81	7,79
Proteína Soluble, %PC	50,41	58,8	54,2
Proteína Cruda Disponible	9,61	7,10	7,12
PCIDA	0,71	0,702	0,669
PCIDN	1,35	1,01	1,10
ADICP %CP	6,88	9,05	8,66
FDA	31,70	22,0	23,1
aFDN	52,33	37,6	38,7
aFDNmo	50,27	36,1	37,3
Calcio	0,24	0,177	1,42
Fósforo	0,23	0,218	0,374
Magnesio	0,18	0,144	0,551
Potasio	1,58	0,942	1,45
Azufre	0,10	0,089	0,141
Grasa (EE)	1,19	2,71	2,61
Cenizas	8,06	4,46	4,04
Lignina	4,85	4,06	3,63
Azúcar (CSE)	6,20	1,25	1,77
Almidón	8,68	34,5	33,8
pH	3,94	3,91	4,20
Fermentation DM Loss**	7,52	1,98	2,83
CALCULOS			
CNF	29,43	48,4	48,0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
NDT 1X	59,19	70,1	70,8
ENL 3X Mcal/kg	1,349	1,51	1,52
ENG Mcal/kg	0,750	1,13	1,16
ENM Mcal/kg	1,325	1,75	1,78

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 4. Análisis de alimento muestra 4 forraje de maíz verde.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Cro.

CS04UAQ Fresco

Materia Seca 21,13%
Humedad 78,87%

Descripción (%MS a menos que se especifique)	Base Materia Seca	Ensilaje de Maíz	
		60 ds prom	4 años prom
Materia Seca	21,13	39,4	38,1
Proteína Cruda	9,89	7,81	7,79
Proteína Soluble, %PC	52,44	58,8	54,2
Proteína Cruda Disponible	9,18	7,10	7,12
PCIDA	0,72	0,702	0,669
PCIDN	1,28	1,01	1,10
ADICP %CP	7,24	9,05	8,66
FDA	32,36	22,0	23,1
aFDN	52,63	37,6	38,7
aFDNmo	49,95	36,1	37,3
Calcio	0,23	0,177	1,42
Fósforo	0,22	0,218	0,374
Magnesio	0,18	0,144	0,551
Potasio	1,56	0,942	1,45
Azufre	0,10	0,089	0,141
Grasa (EE)	1,10	2,71	2,61
Cenizas	7,99	4,46	4,04
Lignina	5,08	4,06	3,63
Azúcar (CSE)	5,66	1,25	1,77
Almidón	9,34	34,5	33,8
pH	3,94	3,91	4,20
Fermentation DM Loss**	7,32	1,98	2,83
CÁLCULOS			
CNF	29,68	48,4	48,0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
NDT 1X	58,65	70,1	70,8
ENL 3X Mcal/kg	1,328	1,51	1,52
ENG Mcal/kg	0,730	1,13	1,16
ENM Mcal/kg	1,303	1,75	1,78

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 5. Análisis de alimento muestra 5 forraje de maíz verde.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro.

CS05UAQ Fresco

Materia Seca 21,46%
Humedad 78,54%

Descripción (%MS a menos que se especifique)	Base Materia Seca	Ensilaje de Maíz	
		60 ds prom	4 años prom
Materia Seca	21,46	39,4	38,1
Proteína Cruda	9,97	7,81	7,79
Proteína Soluble, %PC	53,18	58,8	54,2
Proteína Cruda Disponible	9,32	7,10	7,12
PCIDA	0,65	0,702	0,669
PCIDN	1,23	1,01	1,10
ADICP %CP	6,50	9,05	8,66
FDA	32,08	22,0	23,1
aFDN	53,14	37,6	38,7
aFDNmo	51,25	36,1	37,3
Calcio	0,23	0,177	1,42
Fósforo	0,22	0,218	0,374
Magnesio	0,18	0,144	0,551
Potasio	1,52	0,942	1,45
Azufre	0,10	0,089	0,141
Grasa (EE)	1,12	2,71	2,61
Cenizas	7,19	4,46	4,04
Lignina	4,95	4,06	3,63
Azúcar (CSE)	6,03	1,25	1,77
Almidón	9,35	34,5	33,8
pH	3,95	3,91	4,20
Fermentation DM Loss**	7,38	1,98	2,83
CÁLCULOS			
CNF	29,83	48,4	48,0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
NDT 1X	59,59	70,1	70,8
ENL 3X Mcal/kg	1,358	1,51	1,52
ENG Mcal/kg	0,765	1,13	1,16
ENM Mcal/kg	1,341	1,75	1,78

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 6. Análisis de alimento muestra 6 forraje de maíz verde.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro.

CS06UAQ Fresco

Materia Seca 21,62%
Humedad 78,38%

Descripción (%MS a menos que se especifique)	Base	Ensilaje de Maíz	
	Materia Seca	60 ds prom	4 años prom
Materia Seca	21,62	39,4	38,1
Proteína Cruda	10,31	7,81	7,79
Proteína Soluble, %PC	50,55	58,8	54,2
Proteína Cruda Disponible	9,66	7,10	7,12
PCIDA	0,66	0,702	0,669
PCIDN	1,27	1,01	1,10
ADICP %CP	6,35	9,05	8,66
FDA	30,93	22,0	23,1
aFDN	51,78	37,6	38,7
aFDNmo	49,17	36,1	37,3
Calcio	0,23	0,177	1,42
Fósforo	0,23	0,218	0,374
Magnesio	0,18	0,144	0,551
Potasio	1,56	0,942	1,45
Azufre	0,10	0,089	0,141
Grasa (EE)	1,28	2,71	2,61
Cenizas	7,64	4,46	4,04
Lignina	4,79	4,06	3,63
Azúcar (CSE)	6,35	1,25	1,77
Almidón	9,98	34,5	33,8
pH	3,95	3,91	4,20
Fermentation DM Loss**	6,88	1,98	2,83
CÁLCULOS			
CNF	30,27	48,4	48,0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
NDT 1X	60,01	70,1	70,8
ENL 3X Mcal/kg	1,342	1,51	1,52
ENG Mcal/kg	0,780	1,13	1,16
ENM Mcal/kg	1,358	1,75	1,78

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 7. Análisis de alimento muestra 7 forraje de maíz verde.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS07UAQ Fresco

Materia Seca 21,28%
Humedad 78,72%

Descripción (%MS a menos que se especifique)	Base Materia Seca	Ensilaje de Maíz	
		60 ds prom	4 años prom
Materia Seca	21,28	39,3	38,1
Proteína Cruda	10,12	7,81	7,79
Proteína Soluble, %PC	51,96	58,8	54,2
Proteína Cruda Disponible	9,40	7,11	7,12
PCIDA	0,72	0,701	0,669
PCIDN	1,38	1,01	1,10
ADICP %CP	7,12	9,04	8,66
FDA	32,02	22,0	23,1
aFDN	52,80	37,6	38,7
aFDNmo	50,64	36,1	37,3
Calcio	0,24	0,175	1,42
Fósforo	0,22	0,217	0,374
Magnesio	0,18	0,143	0,551
Potasio	1,57	0,941	1,45
Azufre	0,10	0,088	0,141
Grasa (EE)	1,19	2,71	2,61
Cenizas	8,03	4,44	4,04
Lignina	5,06	4,07	3,63
Azúcar (CSE)	5,95	1,27	1,77
Almidón	8,63	34,5	33,8
pH	3,93	3,91	4,20
Fermentation DM Loss**	7,37	2,00	2,83
CÁLCULOS			
CNF	29,24	48,5	48,0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
NDT 1X	58,73	70,1	70,8
ENL 3X Mcal/kg	1,333	1,51	1,52
ENG Mcal/kg	0,733	1,13	1,16
ENM Mcal/kg	1,306	1,75	1,78

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 3.100.000 cfu/gr (High)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
No molds present to identify.

Analysis	Results	Units	Det. Limits	Method
Aflatoxin B1	ND	ppb	1	LCMSMS
Aflatoxin B2	ND	ppb	1	LCMSMS
Aflatoxin G1	ND	ppb	1	LCMSMS
Aflatoxin G2	ND	ppb	1	LCMSMS
Deoxynivalenol	ND	ppm	0.1	LCMSMS
Fumonisin B1	ND	ppm	0.1	LCMSMS
Fumonisin B2	ND	ppm	0.1	LCMSMS
Fumonisin B3	ND	ppm	0.1	LCMSMS
Ochratoxin A	ND	ppb	1	LCMSMS
T-2 Toxin	ND	ppb	5	LCMSMS
Zearalenone	ND	ppb	12.5	LCMSMS

Apéndice 8. Análisis de alimento muestra 1 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro.

CS01UAQ EI Bellorin Upright

Dry Matter 28.89%
Moisture 71.11%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	28.89	39.6	38.1
Crude Protein	10.25	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	62.26	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	9.32	7.10	7.12
ADICP	0.93	0.700	0.669
NDICP	1.31	1.01	1.10
ADICP %CP	9.09	9.03	8.66
ADF	26.63	21.9	23.1
aNDF	42.59	37.5	38.7
aNDFom	39.69	36.0	37.3
Calcium	0.25	0.176	1.42
Phosphorus	0.23	0.218	0.374
Magnesium	0.18	0.144	0.551
Potassium	1.51	0.937	1.45
Sulfur	0.11	0.089	0.141
Fat (EE)	3.02	2.73	2.61
Ash	7.91	4.43	4.04
Lignin	5.55	4.05	3.63
Sugar (ESC)	1.02	1.27	1.77
Starch	25.27	34.6	33.8
pH	3.98	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	3.42	1.94	2.83
Calculations			
NFC	37.54	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	63.30	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.635	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.408	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.676	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: 160,000 cfu/gr (Low)

Apéndice 9. Análisis de alimento muestra 2 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS02UAQ El Bellorin

Dry Matter 27.48%
Moisture 72.52%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	27.48	39.6	38.1
Crude Protein	10.02	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	59.65	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	9.20	7.10	7.12
ADICP	0.82	0.700	0.669
NDICP	1.35	1.01	1.10
ADICP %CP	8.21	9.03	8.66
ADF	29.56	21.9	23.1
aNDF	47.81	37.5	38.7
aNDFom	45.19	36.0	37.3
Calcium	0.26	0.176	1.42
Phosphorus	0.24	0.218	0.374
Magnesium	0.17	0.144	0.551
Potassium	1.57	0.937	1.45
Sulfur	0.11	0.089	0.141
Fat (EE)	2.50	2.73	2.61
Ash	8.91	4.43	4.04
Lignin	5.89	4.05	3.63
Sugar (ESC)	1.82	1.27	1.77
Starch	19.13	34.6	33.8
pH	3.93	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	3.52	1.94	2.83
Calculations			
NFC	32.10	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	59.67	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.616	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.348	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.610	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: >30,000,000 cfu/gr (Very High)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 10. Análisis de alimento muestra 3 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS03UAQ EI Bellorin

Dry Matter 23.75%
Moisture 76.25%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	23.75	39.6	38.1
Crude Protein	11.19	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	64.78	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	10.23	7.10	7.12
ADICP	0.96	0.700	0.669
NDICP	1.30	1.01	1.10
ADICP %CP	8.54	9.03	8.66
ADF	36.21	21.9	23.1
aNDF	57.83	37.5	38.7
aNDFom	54.35	36.0	37.3
Calcium	0.30	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.19	0.144	0.551
Potassium	1.76	0.937	1.45
Sulfur	0.13	0.089	0.141
Fat (EE)	2.62	2.73	2.61
Ash	9.34	4.43	4.04
Lignin	7.15	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.95	1.27	1.77
Starch	8.14	34.6	33.8
pH	4.18	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	8.83	1.94	2.83
Calculations			
NFC	20.32	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	54.37	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.549	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.257	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.510	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 210,000 cfu/gr (Low Medium)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 11. Análisis de alimento muestra 4 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS04UAQ EI Bellorin

Dry Matter 23.55%
Moisture 76.45%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	23.55	39.6	38.1
Crude Protein	10.57	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	64.08	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	9.57	7.10	7.12
ADICP	1.00	0.700	0.669
NDICP	1.31	1.01	1.10
ADICP %CP	9.43	9.03	8.66
ADF	31.35	21.9	23.1
aNDF	48.62	37.5	38.7
aNDFom	46.01	36.0	37.3
Calcium	0.28	0.176	1.42
Phosphorus	0.25	0.218	0.374
Magnesium	0.19	0.144	0.551
Potassium	1.78	0.937	1.45
Sulfur	0.12	0.089	0.141
Fat (EE)	2.51	2.73	2.61
Ash	8.68	4.43	4.04
Lignin	6.48	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.42	1.27	1.77
Starch	18.82	34.6	33.8
pH	3.98	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	5.51	1.94	2.83
Calculations			
NFC	30.92	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	58.64	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.604	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.331	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.591	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 10,000 cfu/gr (Very Low)

Mold Count: 10,000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 12. Análisis de alimento muestra 5 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Cro,

CS05UAQ EI Bellorin

Dry Matter 21.79%
Moisture 78.21%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	21.79	39.6	38.1
Crude Protein	10.97	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	63.58	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	9.91	7.10	7.12
ADICP	1.05	0.700	0.669
NDICP	1.42	1.01	1.10
ADICP %CP	9.61	9.03	8.66
ADF	35.16	21.9	23.1
aNDF	53.62	37.5	38.7
aNDFom	50.26	36.0	37.3
Calcium	0.30	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.20	0.144	0.551
Potassium	1.81	0.937	1.45
Sulfur	0.13	0.089	0.141
Fat (EE)	2.65	2.73	2.61
Ash	8.84	4.43	4.04
Lignin	6.53	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.27	1.27	1.77
Starch	10.46	34.6	33.8
pH	4.10	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	9.56	1.94	2.83
Calculations			
NFC	25.35	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	57.01	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.583	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.303	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.560	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 10,000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: 10,000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 13. Análisis de alimento muestra 6 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro.

CS06UAQ EI Bellorin

Dry Matter 24.37%
Moisture 75.63%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	24.37	39.6	38.1
Crude Protein	10.62	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	61.29	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	9.60	7.10	7.12
ADICP	1.02	0.700	0.669
NDICP	1.48	1.01	1.10
ADICP %CP	9.57	9.03	8.66
ADF	32.80	21.9	23.1
aNDF	51.32	37.5	38.7
aNDFom	48.63	36.0	37.3
Calcium	0.28	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.19	0.144	0.551
Potassium	1.66	0.937	1.45
Sulfur	0.12	0.089	0.141
Fat (EE)	2.70	2.73	2.61
Ash	8.73	4.43	4.04
Lignin	6.46	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.52	1.27	1.77
Starch	14.30	34.6	33.8
pH	4.10	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	8.06	1.94	2.83
Calculations			
NFC	28.12	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	58.05	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.596	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.321	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.580	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 10,000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: 160,000 cfu/gr (Low)

Apéndice 14. Análisis de alimento muestra 7 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS07UAQ EI Bellorin

Dry Matter 24.06%
Moisture 75.94%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	24.06	39.6	38.1
Crude Protein	10.79	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	60.66	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	9.68	7.10	7.12
ADICP	1.11	0.700	0.669
NDICP	1.54	1.01	1.10
ADICP %CP	10.27	9.03	8.66
ADF	35.29	21.9	23.1
aNDF	54.28	37.5	38.7
aNDFom	50.56	36.0	37.3
Calcium	0.28	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.19	0.144	0.551
Potassium	1.76	0.937	1.45
Sulfur	0.13	0.089	0.141
Fat (EE)	2.73	2.73	2.61
Ash	9.61	4.43	4.04
Lignin	7.01	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.33	1.27	1.77
Starch	10.68	34.6	33.8
pH	4.10	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	7.75	1.94	2.83
Calculations			
NFC	24.13	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	55.45	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.561	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.276	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.531	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: 3,100,000 cfu/gr (High)

Apéndice 15. Análisis de alimento muestra 8 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro.

CS08UAQ El Bellorin

Dry Matter 26.84%
Moisture 73.16%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	26.84	39.6	38.1
Crude Protein	10.38	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	61.07	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	9.31	7.10	7.12
ADICP	1.07	0.700	0.669
NDICP	1.56	1.01	1.10
ADICP %CP	10.35	9.03	8.66
ADF	30.60	21.9	23.1
aNDF	47.71	37.5	38.7
aNDFom	45.11	36.0	37.3
Calcium	0.26	0.176	1.42
Phosphorus	0.24	0.218	0.374
Magnesium	0.18	0.144	0.551
Potassium	1.66	0.937	1.45
Sulfur	0.12	0.089	0.141
Fat (EE)	2.54	2.73	2.61
Ash	8.27	4.43	4.04
Lignin	6.48	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.27	1.27	1.77
Starch	20.30	34.6	33.8
pH	4.08	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	5.10	1.94	2.83
Calculations			
NFC	32.66	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	59.36	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.612	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.343	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.604	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 30,000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: 200,000 cfu/gr (Low)

Apéndice 16. Análisis de alimento muestra 9 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS09UAQ EI Bellorin

Dry Matter 23.50%
Moisture 76.50%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	23.50	39.6	38.1
Crude Protein	11.78	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	61.14	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	10.70	7.10	7.12
ADICP	1.08	0.700	0.669
NDICP	1.47	1.01	1.10
ADICP %CP	9.17	9.03	8.66
ADF	35.80	21.9	23.1
aNDF	56.00	37.5	38.7
aNDFom	52.10	36.0	37.3
Calcium	0.31	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.20	0.144	0.551
Potassium	1.88	0.937	1.45
Sulfur	0.13	0.089	0.141
Fat (EE)	2.91	2.73	2.61
Ash	9.94	4.43	4.04
Lignin	7.08	4.05	3.63
Sugar (ESC)	1.06	1.27	1.77
Starch	7.56	34.6	33.8
pH	4.05	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	7.14	1.94	2.83
Calculations			
NFC	20.84	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	54.73	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.556	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.263	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.517	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 70,000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 17. Análisis de alimento muestra 10 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS10UAQ El Bellorin

Dry Matter 23.40%
Moisture 76.60%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	23.40	39.6	38.1
Crude Protein	11.12	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	64.58	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	10.13	7.10	7.12
ADICP	0.99	0.700	0.669
NDICP	1.30	1.01	1.10
ADICP %CP	8.94	9.03	8.66
ADF	33.59	21.9	23.1
aNDF	53.44	37.5	38.7
aNDFom	50.70	36.0	37.3
Calcium	0.27	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.18	0.144	0.551
Potassium	1.67	0.937	1.45
Sulfur	0.13	0.089	0.141
Fat (EE)	2.69	2.73	2.61
Ash	8.51	4.43	4.04
Lignin	6.43	4.05	3.63
Sugar (ESC)	1.59	1.27	1.77
Starch	10.68	34.6	33.8
pH	3.89	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	5.92	1.94	2.83
Calculations			
NFC	25.53	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	57.61	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.593	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.313	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.572	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: 4,000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 18. Análisis de alimento muestra 11 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS11UAQ EI Bellorin

Dry Matter 23.12%
Moisture 76.88%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	23.12	39.6	38.1
Crude Protein	11.67	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	59.47	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	10.55	7.10	7.12
ADICP	1.12	0.700	0.669
NDICP	1.40	1.01	1.10
ADICP %CP	9.63	9.03	8.66
ADF	33.41	21.9	23.1
aNDF	53.13	37.5	38.7
aNDFom	49.13	36.0	37.3
Calcium	0.29	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.19	0.144	0.551
Potassium	1.76	0.937	1.45
Sulfur	0.13	0.089	0.141
Fat (EE)	2.78	2.73	2.61
Ash	9.99	4.43	4.04
Lignin	6.60	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.94	1.27	1.77
Starch	11.03	34.6	33.8
pH	3.93	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	5.97	1.94	2.83
Calculations			
NFC	23.83	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	56.04	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.573	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.286	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.542	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: 100,000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 19. Análisis de alimento muestra 12 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS12UAQ EI Bellorin

Dry Matter 19.99%
Moisture 80.01%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	19.99	39.6	38.1
Crude Protein	12.44	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	57.76	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	11.12	7.10	7.12
ADICP	1.32	0.700	0.669
NDICP	1.86	1.01	1.10
ADICP %CP	10.61	9.03	8.66
ADF	38.13	21.9	23.1
aNDF	58.03	37.5	38.7
aNDFom	54.59	36.0	37.3
Calcium	0.31	0.176	1.42
Phosphorus	0.25	0.218	0.374
Magnesium	0.20	0.144	0.551
Potassium	1.99	0.937	1.45
Sulfur	0.14	0.089	0.141
Fat (EE)	2.92	2.73	2.61
Ash	10.48	4.43	4.04
Lignin	8.32	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.55	1.27	1.77
Starch	6.72	34.6	33.8
pH	4.18	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	11.66	1.94	2.83
Calculations			
NFC	17.99	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	51.75	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.517	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.210	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.459	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 120,000 cfu/gr (Low)
Mold Count: 50,000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 20. Análisis de alimento muestra 13 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS13UAQ EI Bellorin

Dry Matter 24.66%
Moisture 75.34%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	24.66	39.6	38.1
Crude Protein	12.85	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	59.23	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	11.67	7.10	7.12
ADICP	1.18	0.700	0.669
NDICP	1.91	1.01	1.10
ADICP %CP	9.18	9.03	8.66
ADF	38.45	21.9	23.1
aNDF	58.14	37.5	38.7
aNDFom	55.48	36.0	37.3
Calcium	0.35	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.23	0.144	0.551
Potassium	2.15	0.937	1.45
Sulfur	0.15	0.089	0.141
Fat (EE)	2.60	2.73	2.61
Ash	10.38	4.43	4.04
Lignin	8.25	4.05	3.63
Sugar (ESC)	0.90	1.27	1.77
Starch	6.90	34.6	33.8
pH	4.37	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	11.39	1.94	2.83
Calculations			
NFC	17.95	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	51.68	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.519	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.209	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.458	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 3,000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: 200,000 cfu/gr (Low)

Apéndice 21. Análisis de alimento muestra 14 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Feed Analysis Report

Representative:
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS14UAQ EI Bellorin

Dry Matter 25.94%
Moisture 74.06%

Description (%DM unless specified)	Dry Matter Basis	Corn silage	
		60 dy Avg	4 yr Avg
Dry Matter	25.94	39.6	38.1
Crude Protein	10.96	7.80	7.79
Soluble Protein, %CP	64.50	58.7	54.2
Avail. Crude Protein	9.99	7.10	7.12
ADICP	0.97	0.700	0.669
NDICP	1.43	1.01	1.10
ADICP %CP	8.88	9.03	8.66
ADF	34.88	21.9	23.1
aNDF	54.98	37.5	38.7
aNDFom	51.99	36.0	37.3
Calcium	0.30	0.176	1.42
Phosphorus	0.26	0.218	0.374
Magnesium	0.20	0.144	0.551
Potassium	1.73	0.937	1.45
Sulfur	0.13	0.089	0.141
Fat (EE)	2.62	2.73	2.61
Ash	8.93	4.43	4.04
Lignin	6.85	4.05	3.63
Sugar (ESC)	1.27	1.27	1.77
Starch	10.41	34.6	33.8
pH	4.04	3.91	4.20
Fermentation DM Loss**	5.70	1.94	2.83
Calculations			
NFC	23.94	48.6	48.0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
TDN 1X	56.10	70.2	70.8
NEL 3x, Mcal/lb	0.571	0.685	0.689
NEG, Mcal/lb	0.287	0.516	0.524
NEM, Mcal/lb	0.543	0.798	0.808

For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: <1000 cfu/gr (Very Low)
Mold Count: <1000 cfu/gr (Very Low)

Apéndice 22. Análisis de alimento muestra 15 material ensilado.



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS15UAQ El Bellorin

Materia Seca 23,44%
Humedad 76,56%

Descripción (%MS a menos que se especifique)	Base Materia Seca	Ensilaje de Maíz	
		60 ds prom	4 años prom
Materia Seca	23,44	39,4	38,1
Proteína Cruda	10,87	7,81	7,79
Proteína Soluble, %PC	60,64	58,8	54,2
Proteína Cruda Disponible	9,70	7,10	7,12
PCIDA	1,17	0,702	0,669
PCIDN	1,71	1,01	1,10
ADICP %CP	10,74	9,05	8,66
FDA	33,46	22,0	23,1
aFDN	52,00	37,6	38,7
aFDNmo	49,81	36,1	37,3
Calcio	0,27	0,177	1,42
Fósforo	0,24	0,218	0,374
Magnesio	0,18	0,144	0,551
Potasio	1,66	0,942	1,45
Azufre	0,12	0,089	0,141
Grasa (EE)	2,76	2,71	2,61
Cenizas	8,34	4,46	4,04
Lignina	6,58	4,06	3,63
Azúcar (CSE)	0,56	1,25	1,77
Almidón	13,21	34,5	33,8
Kernel Processing Score	60,05		
PRODUCTOS DE LA FERMENTACIÓN			
Ácido Láctico	6,59	4,44	3,60
Ácido Acético	6,75	2,26	1,58
Ácido Butírico	0,22		0,040
N-Amoniacal Equivalente PC	1,29	0,607	0,724
N-Amoniacal, %PC	11,90	7,74	9,30
Propionic Acid	0,42		0,417
Succinic Acid	0,15	0,306	0,311
Formic Acid	ND*		0,745
Ethanol	0,42	0,539	0,662
Total Acids	14,13	7,00	6,70
1,2 Propanediol	0,20		
1 Propanol	0,21		
2,3 Butanediol	ND*		
2 Butanol	ND*		
pH	3,91	3,91	4,20
Fermentation DM Loss**		7,44	1,98
			2,83
CÁLCULOS			
CNF		27,73	48,4
			48,0
NRC 2001 Energy calculations Dairy			
NDT 1X		58,04	70,1
			70,8
ENL 3X Mcal/kg		1,315	1,51
			1,52
ENG Mcal/kg		0,707	1,13
			1,16
ENM Mcal/kg		1,278	1,75
			1,78



920-261-0446
office@rockriverlab.com
www.rockriverlab.com

Reporte Análisis Alimento

Asesor
SynBios

synBios SA de CV 3020
Ciruelos 137-112, Jurica
76100 Queretaro, Qro,

CS15UAQ El Bellorin

Materia Seca 23,44%
Humedad 76,56%

*ND - No detectado

**Goesser, J, C Heuer, and P Crump. 2015. Forage fermentation product measures are related to dry matter loss through meta-analysis. *Prof. Anim Sci.* 31:137-145. Accessible online <http://pas.fass.org/content/31/2/137.full.pdf+html>
For analysis guidelines, please visit <http://www.rockriverlab.com>

Comments

Yeast Count: 3.700.000 cfu/gr (High)
Mold Count: 600.000 cfu/gr (Medium)
Mold ID: Monascus 100%

CORN SILAGE PROCESSING EVALUATION ANALYSIS:

SAMPLE RESULTS

% OF STARCH PASSING THROUGH 4.75 mm SCREEN 60,05%
peNDF (% OF NDF GREATER THAN 1.18 mm SCREEN) 44,05%

PROCESSING SCORE INDUSTRY GUIDELINES:

GREATER THAN 70% OPTIMAL
50% TO 70% ADEQUATE
LESS THAN 50% INADEQUATE

OTHER RESULTS:

% OF STARCH >4.75 mm 39,95%
% OF STARCH 1.18 mm TO 4.75 mm 42,30%
% OF STARCH <1.18 mm 17,75%
% OF COARSE PARTICLES 38,69%
% OF MEDIUM PARTICLES 44,59%
% OF FINE PARTICLES 16,72%
% OF STARCH <4.75 mm 60,05%

Analysis	Results	Units	Det. Limits	Method
Aflatoxin B1	ND	ppb	1	LCMSMS
Aflatoxin B2	ND	ppb	1	LCMSMS
Aflatoxin G1	ND	ppb	1	LCMSMS
Aflatoxin G2	ND	ppb	1	LCMSMS
Deoxynivalenol	ND	ppm	0.1	LCMSMS
Fumonisin B1	ND	ppm	0.1	LCMSMS
Fumonisin B2	ND	ppm	0.1	LCMSMS
Fumonisin B3	ND	ppm	0.1	LCMSMS
Ochratoxin A	ND	ppb	1	LCMSMS
T-2 Toxin	ND	ppb	5	LCMSMS
Zearalenone	ND	ppb	12.5	LCMSMS