



EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DEL ENSILAJE DE MAÍZ (*Zea mays*) Y ENSILAJE DE SORGO (*Sorghum vulgare*). MUNICIPIO URDANETA DEL ESTADO LARA

Gabriel Ocanto, Iria Acevedo, y Oscar García.

Decanato de Agronomía. Programa de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Estado Lara, Venezuela. Correo electrónico: ocantogabriel@gmail.com; iacevedo@ucla.edu.ve

RESUMEN

El ensilaje constituye un beneficio en la producción ganadera, suple los requerimientos nutricionales de un alimento concentrado comercial por alimento natural obtenido de cosechas vegetales. El propósito de esta investigación fue evaluar las características físicoquímicas y funcionales del ensilaje de maíz y ensilaje de sorgo, se tomaron muestras de ensilajes de sorgo (A) y de maíz (B) obtenidos de la unidad de producción finca Santa Paula del Municipio Urdaneta del Estado Lara. Cada análisis físicoquímico y funcional fue realizado por triplicado. Se aplicó la prueba t "student" ($P < 0,05$). Se determinó la homogeneidad de las varianzas por la prueba fisher, utilizando el programa Excel 2010 bajo Windows. Encontrándose en el ensilaje de sorgo los mayores valores de humedad ($78,50 \pm 0,64\%$), pH ($4,83 \pm 0,12$). Fibra ácido detergente ($41,95 \pm 0,06\%$), fibra neutro detergente ($72,25 \pm 0,92\%$), y lignina ($9,13 \pm 0,47\%$). Con respecto al ensilaje de maíz presentó el mayor valor de la propiedad funcional de absorción de agua ($3,60 \pm 0,20$), mayores porcentajes de las propiedades químicas de materia seca ($25,84 \pm 0,17\%$), proteína cruda ($9,27 \pm 0,035$), cenizas ($8,43 \pm 0,13\%$), extracto etéreo ($1,64 \pm 0,15\%$) y los carbohidratos no fibrosos ($24,08 \pm 4,70\%$). En conclusión por el contenido encontrado el ensilaje de sorgo puede ser dirigido al aporte de la alimentación de animales en crecimiento y vacas horas en cambio el ensilaje de maíz por su alta concentración de carbohidratos y aporte de energía se puede utilizar en la alimentación de ganado lechero.

Palabras claves: Alimento fermentado, Cosechas vegetales, Silaje.



EVALUATION OF CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS AND FUNCTIONAL SILAGE CORN (*Zea Mays*) AND SILAGE SORGHUM (*Sorghum vulgare*). URDANETA MUNICIPALITY LARA STATE

Gabriel Ocanto, Iria Acevedo, y Oscar García.

ABSTRACT

Silage is a benefit in livestock production, supplies the nutritional requirements of a commercial supplement natural food derived from vegetable crops. The purpose of this research was to evaluate the physicochemical and functional characteristics of corn silage and sorghum silage samples of silage sorghum (A) and maize (B) were taken were obtained from the production unit Finca Santa Paula Municipal Urdaneta Lara State. Each physicochemical and functional analyzes were performed in triplicate . T test " studentd " ($P < 0.05$) was applied . Homogeneity of variances was determined by the Fisher test using the Excel 2010 program under Windows. Meeting in the major sorghum silage moisture values ($78.50 \pm 0.64\%$), pH (4.83 ± 0.12) . Acid detergent fiber ($41.95 \pm 0.06\%$), neutral detergent fiber ($72.25 \pm 0.92\%$), and lignin ($9.13 \pm 0.47\%$) . With respect to corn silage had the highest value of the functional property of water absorption (3.60 ± 0.20), higher percentages of the chemical properties of dry matter ($25.84 \pm 0.17\%$), crude protein (9.27 ± 0.035), ash ($8.43 \pm 0.13\%$), ether extract ($1.64 \pm 0.15\%$) and non- fibrous carbohydrates ($24.08 \pm 4.70\%$) . In conclusion for the content found sorghum silage can be directed to the contribution of animal feed for growth and hours instead cows corn silage for its high concentration of carbohydrates and energy input can be used in feed for dairy cattle .

Keywords: fermented food. Vegetable crops, silage.



INTRODUCCIÓN

Se estima que la ganadería es la principal fuente de ingresos de alrededor de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina, y la única fuente de subsistencia para al menos 20 millones de familias (FAO, 2013), por lo que se hace imprescindible utilizar técnicas más avanzadas cada día, que satisfagan la creciente demanda. La ganadería depende en alto grado del suministro de alimentos balanceados en la cual el forraje aporta el mayor contenido de proteínas, minerales y energías de la ración. Cabe destacar que, la producción de forraje está sujeta a las condiciones agroclimáticas que presente la zona (Herrera-Angulo, 2007). La conservación de forrajes mediante la técnica del ensilaje, emerge como una alternativa viable para que los productores dispongan de recursos forrajeros de calidad durante todo el año. El ensilaje es una excelente opción para la alimentación del ganado bovino en Venezuela, donde más de la mitad del maíz y otros cereales que se utilizan para

la elaboración de concentrados animales, sobre todo para ganado bovino, son importados (Garcés, 2004).

El tecnificar los métodos de preservación de forrajes permite balancear la alimentación animal en sequía, época en la que escasea el alimento. De esta forma, el ensilado permite la conservación del forraje sin presencia de aire que pueda causar su descomposición, ya que al preservar los forrajes como ensilajes se basa en, la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos (Garcés, 2004).

Por otro lado, dependiendo del recurso base del ensilaje, se pueden encontrar ventajas o desventajas energéticas y proteicas. Entre los principales cultivos forrajeros que se pueden trabajar en zonas tropicales, se encuentran el maíz y el sorgo, debido a los altos rendimientos de nutrientes



producidos por unidad de superficie (De la Cruz-Lázaro et al., 2007). Los maíces de alta calidad de proteína (ACP) tienen mayor porcentaje de lisina en el grano, en comparación con los maíces de endospermo (Núñez et al., 2005). La cantidad reducida de este aminoácido en los maíces de endosperma normal, se ha identificado como una de las deficiencias principales que limitan la eficiencia alimentaria del ganado lechero bovino lechero de alta producción.

Según Abdelhadi (2005), "Entre los suplementos más utilizados, tenemos desde granos a silajes de planta entera, capaces de ser generados en casi todos los países a partir de maíz, sorgo..." Tradicionalmente, el maíz ha sido el cultivo más utilizado para la conservación en forma de silaje del grano húmedo como una muy buena alternativa para suplementar en nuestras condiciones climáticas, con interesantes respuestas físicas y, dependiendo de cada situación en particular y económicas. Sin embargo es bien sabido que las hojas y tallos, tanto de maíz como de sorgo son de baja calidad por lo

cual, se considera, que a la hora de elegir un híbrido (De la Cruz-Lázaro et al., 2005; Núñez et al., 2005) debe ser el que tenga un alto índice de cosecha.

Esto no significa máxima producción de grano por hectárea, sino máxima proporción de grano en la planta (Bragachini et al., 1997).

En los últimos años, ha surgido un gran interés en la adopción de la técnica de silaje de planta entera de sorgo, debido a su tolerancia a sequías, adaptación a suelos de escasa profundidad y tolerancia a suelos con cierta concentración de sales (Montico, 2008). Para Morrisón (2005), el sorgo tiene importancia como cosecha forrajera, es más resistente a las sequías que el maíz.

El proceso de ensilaje idóneo supone hojas, pecíolos, semitallos y mazorcas debido a que poseen mayor porcentaje de nutrientes digestible para el animal; además garantiza mayor densidad en el proceso, más vigor fermentativo por mayor extracción de oxígeno en el apisonamiento, tal como lo indica Ortiz (2004).



A este respecto, Hernández y Ponce (2003), aseguran que un contenido más elevado en materia seca conlleva una planta cada vez más seca, donde el incremento en el peso de la espiga y grano se contrarresta con la senescencia de las partes vegetativas de la planta, por lo que la vegetación se estabiliza para luego empezar a disminuir. En cuanto a la calidad es indudable que con la madurez disminuye la digestibilidad de la materia seca de la fracción vegetativa y de la propia pared celular, esta disminución se ve compensada por el incremento en almidón de la fracción de la espiga. De tal manera, la calidad del forraje depende especialmente de la digestibilidad de los componentes de su fibra; a medida que la planta madura, la proporción de celulosa cae y las proporciones de hemicelulosa y lignina se incrementan. De esta forma se explica cómo la digestibilidad disminuye a medida que madura el forraje, ya que la celulosa es altamente digestible, la hemicelulosa menos digestible y la lignina es completamente indigestible (González,

2010; Carambula, 1977). Desde el punto de vista nutritivo, el ensilaje de maíz es un alimento de un elevado valor energético, bajo valor proteico y bajo contenido en minerales (Calsamiglio, 2004)

Por lo antes expuesto en esta investigación se evaluó las características fisicoquímicas y funcionales del ensilaje del maíz y ensilaje de sorgo, como una alternativa para suplementar la alimentación animal, en condiciones de sequía en municipio Urdaneta del estado Lara.

METODOLOGÍA

Ubicación

El estudio fue realizado en la finca Santa Paula ubicada en el municipio Urdaneta del estado Lara. Venezuela.

Elaboración del Ensilaje

Primero, se procedió a la cosecha de los cultivos en este caso el cultivo de maíz y el cultivo de sorgo; para efectos de la investigación se utilizó maíz (*Zea mays*) platino 220 y sorgo forrajero



magnum (*Sorghum vulgare*), adquirida la semilla del proveedor SEFLOARCA; empresa especializada en semillas comercial para cultivos vegetales, posteriormente se realizó la cosecha de cada cultivo, la del maíz se obtuvo a los 65 días, en este periodo el endospermo del grano tiene la madurez en estado lechoso (con el 75% de humedad y las hojas permanecen aún en la planta). Por el contrario la cosecha del sorgo se realizó a los 95 días. Luego de obtener la cosecha se procedió al cortado y picado según lo establecido por Delgado (2004) con algunas modificaciones, utilizando una máquina cortadora-picadora (Modelo PE1200 marca Penago), a una longitud $< 2\text{cm}$, en esta etapa para ambos cultivos se utilizó las hojas, tallos mazorca y granos, luego del picado fueron colocados dentro del silo los cuales tenían una dimensión rectangular de 15m de largo por 5m de ancho, con una profundidad de 1,50m aproximadamente, luego se agregó el agua a cada ensilaje, seguidamente se agregó xilol comercial (100ml), como inoculante conservante de

microorganismos, posteriormente se preparó una mezcla de 100L de agua por 1Kg de urea utilizado como sustrato para las bacterias ácido lácticas, y por último se adicionó la melaza para optimizar la fermentación de los carbohidratos solubles, entre un 8% y 10% de la mezcla como lo reportó Tobia et al., (2004). Una vez colocado la melaza fueron cubiertos con bolsas de polietileno, se compactaron y expulsaron la mayor cantidad de oxígeno contenido dentro del silo y se cerró herméticamente con retazos de cabulla los silos para dejar preservar el alimento.

Obtención de la materia prima

Las muestras de ensilaje fueron identificadas como A=ensilaje de sorgo y muestra B=ensilaje de maíz.

La obtención de la muestra del contenido de los silos es complejo, ya que en muchos casos la composición puede variar gradualmente a diversas profundidades, a pesar que el material es homogéneo y aunque se trate de un cultivo por cada silo. Para ello se aplicó una técnica de muestreo de tipo estratificado simple para garantizar la



confiabilidad de los datos se obtuvieron 3 Kg de cada muestra siguiendo los parámetros de la norma COVENIN N° 1567-80; primero se realizó una inspección del área para observar las características del silo y comprobar que no había contacto de la muestra con el oxígeno. Se tomaron las muestras de los silos en 5 puntos diferentes, las esquinas y el centro, seguidamente estas muestras fueron mezcladas, los cuales fueron almacenados a temperatura de 4°C en bolsas herméticas de polietileno a fin de suspender la respiración endógena del forraje, así como el desarrollo y actividad microbiana de tal manera que no afectaran los respectivos análisis, en un ambiente oscuro para evitar el paso de luz y de esta forma mantener las características del producto. Transcurridos 3 días, fueron analizadas las muestras en el Laboratorio de Operaciones Unitarias del Programa Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", se determinaron las propiedades fisicoquímicas y funcionales. En lo que respecta a los

análisis fisicoquímicos fueron determinados en el Decanato de Ciencias Veterinarias, Laboratorio de Nutrición.



Figura 1. Recolección de la muestra

Característica Funcional.

Capacidad de absorción de agua: se realizó por medio del método establecido por Chau y Huang (2003), en la cual se pesó un gramo por cada muestra en una balanza analítica marca Ohaus Scout pro Sp 2001, donde se agregó un gramo en un tubo de ensayo de medición con 10ml de agua destilada y se homogenizó, luego fue llevado a la centrífuga por 30 min a 3000 rpm, dejando reposar la muestra durante 24 horas y finalmente se midió el volumen sobrenadante. Por diferencia del volumen inicial y el que se recuperó después de la centrifugación se obtuvo la capacidad absorción de agua.

Características fisicoquímicas



Determinación de pH: De acuerdo a la norma COVENIN 1315-79, este método se basa en que al introducir una muestra en una celda electrolítica compuesta por dos electrodos se desarrolla un voltaje que es proporcional a la concentración de iones hidrógeno de la solución, el cual es expresado en unidades de pH.

Para la muestra en estudio, se tomaron 10 gramos de ensilaje previamente molido en un vaso precipitado de 250ml, luego se agregaron 90ml de agua destilada libre de CO₂, se homogeneizó la suspensión completamente, luego se filtró la suspensión, permitiendo que alcanzara una temperatura de 20° a 25°C, después se sumergen los electrodos de un pHmetro digital marca OAKTON modelo pHtestr 10, en la muestra y se leyó el valor de pH.

Humedad: se realizó por eliminación de humedad de la muestra en una estufa de vacío a 70 °C hasta peso constante, según COVENIN 1156-79.

Se pesó la cápsula vacía, luego se agregó 5 g de cada una de las muestras

de ensilaje de maíz y ensilaje de sorgo por triplicado en seis oportunidades hasta estabilizar el valor constante del pesaje; seguidamente se llevó a la estufa por una hora y media con las cápsulas destapadas, transcurrido este tiempo se retiró rápidamente de la estufa colocándolas en el desecador; dejando una abertura en la tapa de las capsulas. Al enfriar en el desecador se procedió al pesado de las muestras.

Proteína cruda (PC): se determinó por el método de Kjeldahl por digestión de la muestra con H₂SO₄ concentrado y titulación con HCl 0,1 N para cuantificar nitrógeno total, con un factor de conversión a proteína de 6.25, según AOAC (1993) método 920.152.

Cenizas (C): se efectuó por incineración de la muestra en una temperatura de 525 °C según COVENIN 1155 - 79. Se pesó 5 g de muestra, inmediatamente antes de usar los crisoles se procedió a calentarlas a temperatura de incineración a temperatura de 400°C – 600°C hasta la combustión completa de toda su materia orgánica, quedando un residuo mineral.



Extracto Etéreo (EE): Se realizó la extracción por el método de Soxhlet con éter de petróleo, según COVENIN 1162-79.

Carbohidratos no Fibrosos (CNF): Se determinaron por diferencia según el método de la AOAC (1993).

Fibra Acido Detergente (FAD): la determinación de los componentes de la pared celular se realizó de acuerdo al método de VAN SOEST. La muestra, en su caso desengrasada, se trató sucesivamente con Soluciones Neutro Detergente y ebullición durante 1 hora, luego se secó y el peso obtenido reflejó el contenido de FAD.

Fibra Neutro Detergente (FND): para la obtención de Fibra neutro detergente el contenido de FAD se trató con una solución Ácido Detergente (ácido sulfúrico 0,5M y Cetiltrimetil amonio) y ebullición durante 1 hora. Secado y finalmente pesado a través de la norma COVENIN 3178-95.

Lignina (Ac. Sulf): Sobre el residuo de FND se realizó un tratamiento con: Solución Ácido Sulfúrico 72%, 3 horas a temperatura ambiente. Luego fue

Secado, pesado y se registró el valor para continuar con la etapa de calcinado y por diferencia de peso se obtiene el valor de estimación de lignina o celulosa (AOAC, 1993).

Análisis Estadísticos

Se empleó la prueba de hipótesis de t "student", para determinar si existen diferencias significativas entre los parámetros evaluados en los ensilajes de maíz y sorgo para lo cual se determinó previamente la homogeneidad de las varianzas por medio de la prueba Fisher.

Los análisis de los datos fueron procesados por el programa estadístico de Excel 2010 bajo Windows con un nivel de probabilidad de error de $p < 0,05$.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Característica funcional

La determinación de la propiedad funcional Capacidad de absorción de agua (Tabla 1) resultó mayor en ensilaje de maíz (3,60%) que en ensilaje de sorgo (2,27%). No se reflejó diferencias significativas entre las muestras, lo cual



se atribuye al contenido de fibra presente en las mismas es similar. De acuerdo con González (1996), las propiedades funcionales reflejan atributos intrínsecos de las proteínas tales como: composición, secuencia de aminoácidos, conformación, estructura así como las posibles interacciones con otros componentes.

La capacidad de retención de agua en el silo aunque dependa fundamentalmente de la materia seca del forraje, difiere según las especies y variedades que lo integran.

Así, forrajes con alto porcentaje de absorción de agua tendrán mayor valor nutricional debido a que no hay pérdidas de azúcares, compuestos nitrogenados, minerales y ácidos orgánicos, de gran valor nutritivo y que no estarán disponibles para la fermentación láctica. (Martínez y De la Rosa, 1998).

Características fisicoquímicas

No presentaron diferencias significativas entre los parámetros estudiados a excepción de la humedad. El porcentaje de materia seca en ensilaje de maíz (25,84%) fue superior al del ensilaje de sorgo (21,86%).

En un estudio llevado a cabo por Castillo et al. (2009), reportaron valores de materia seca del 21,44% confirmando que el ensilaje es un producto de alta humedad que son características particulares de este tipo de alimentos. De acuerdo con Woolford (1998), el contenido mínimo de materia seca que debe poseer un forraje para que no genere efluentes, es de 25%. El porcentaje de humedad para ensilaje de sorgo resultó mayor con 78,50%, mientras que el ensilaje de maíz obtuvo 71,49%.

Los resultados son similares a los obtenidos por Castillo et al. (2009), quienes de determinaron en un ensilaje de maíz valores de humedad entre 76,5% y 85,5% acuerdo a la clasificación sugerida por Boschini y Elizondo (2003), el ensilaje se clasifica de



humedad alta, debido a que presenta valores de Materia Seca $<25\%$. Esto se puede atribuir al tipo de silo empleado, el cual, no permite la salida de efluentes, por lo que mantiene la humedad inicial (Wing-Ching y Rojas, 2006).

El porcentaje de proteína cruda presentó valores inferiores en ensilaje de sorgo con 5,8% mientras que el ensilaje de maíz con 9,27%. Según lo establecido por la norma COVENIN 1883-83 de alimentos para bovinos, que establece los lineamientos para cada tipo de animal, dice que el contenido de proteína cruda debe oscilar entre 22% y un límite menor de 12% demostrando que los resultados obtenidos no están dentro de los parámetros establecidos. Estos resultados difieren a los reportados por Castillo et al. (2009), quienes obtuvieron un promedio de proteína cruda de 10,4% en un ensilaje de maíz con frijol los cuales son superiores al presente estudio. En este orden, Hazard et al. (2001) reportaron un contenido de proteína cruda del 8,35% en un ensilaje de maíz con trébol rosado siendo inferior a los encontrados en la presente investigación,

mientras que Rojas y Catrileo (1999) evaluaron un ensilaje de maíz con 7,2% de proteína cruda siendo inferior a los promedios obtenidos en el presente estudio. De acuerdo con Ojeda et al. (1997), cuando un forraje tiene menos de 7% de proteína cruda en base seca, el consumo y la digestibilidad de los nutrimentos se ven afectadas por la falta de nitrógeno en el rumen. Aún más, si este se encuentra parcialmente solubilizado, la eficiencia de su utilización disminuye. Estos valores podrían estar relacionados a la materia prima utilizada para el ensilaje, al tiempo de cosecha, estado fisiológico del cultivo y a la variedad usada para el ensilaje.

El porcentaje de cenizas obtuvo en ensilaje de sorgo 7,60% mientras que en ensilaje de maíz fue mayor con 8,43%. Los cuales son superiores a los reportados por Castillo et al. (2009) en un ensilaje de maíz con valores de 5,8%. Igualmente que Tobia et al. (2003) señalaron contenido de cenizas del 7,3% presente en ensilaje de maíz y soya, siendo estos valores inferiores a los reflejados en la presente investigación.



De acuerdo con Chaverra y Vernal (2000), contenidos mayores a 12% de cenizas, son asociados a contaminación con suelo durante la cosecha o elaboración del ensilaje lo que favorece la presencia de fermentaciones secundarias y reducción del consumo.

El porcentaje de extracto etéreo presentó 1,34% para ensilaje de sorgo siendo inferior al del ensilaje de maíz con 1,64%. Se tienen los aportes de Castillo et al., (2009), con porcentajes de extracto etéreo en un ensilaje de maíz entre 1,81% señalando que el nivel de melaza afecta la concentración de Extracto etéreo significativamente. Otro aporte mencionado por Tobía et al., (2003), evidencian valores de 4,1% de extracto etéreo en muestras de ensilaje de maíz y soya, estos resultados son significativamente mayores a los presentados en este estudio.

De acuerdo con Palmquist y Jenkins (1980), las dietas convencionales para bovinos raramente contienen valores por encima de 3.5% de extracto etéreo y los altos niveles de grasa están relacionados a la reducción de la

digestibilidad de la fracción fibrosa. Es importante resaltar que estos ensilajes pueden tener inclusión limitada en dietas para rumiantes por contener altos niveles de extracto etéreo (superiores al 6%).

El porcentaje de carbohidratos no fibrosos resultó para ensilaje de sorgo (16,22%) menor que para el ensilaje de maíz (24,08%). estos valores son similares a los demostrados por Tobía et al., (2003), con valores del 20,7% en un ensilaje de maíz y soya.

Los carbohidratos no estructurales se incrementan con los mayores niveles de melaza. Esta respuesta se debe al aporte adicional de carbohidratos solubles de la melaza, facilitando el aumento de la acidez del medio promoviendo fermentaciones lácticas conduciendo a una mejor calidad fermentativa. Sherman y Riveros (1992). Los glúcidos o carbohidratos solubles contribuyen a la preservación fermentativa del material. La respiración y la actividad microbiana utilizan principalmente carbohidratos solubles de la planta, por constituir la materia prima de la fermentación anaeróbica que



permite la preservación ácida del material. Su concentración en la planta depende de la especie forrajera, cultivar, estado de desarrollo, fertilizantes, clima, temperatura; algunos de estos riesgos son de mayores variaciones que otros (Ojeda et al., 1997).

El pH en ensilaje de sorgo (4,83) obtuvo mayor resultado que en ensilaje de maíz (4,77). Dichos valores se encuentran por encima de los reportados por Hazard et al. (2001), en su estudio llevado a cabo con ensilaje de maíz con un pH de 3,68. Los datos obtenidos en el presente estudio se encuentran fuera del rango recomendado por Tobía et al. (2003), quienes manifiestan que un pH debe ubicarse entre 3,9 y 4,2 para ensilajes con una adecuada calidad e intensidad del proceso fermentativo, siendo considerados satisfactorios, ya que este indicador presenta una alta correlación con la intensidad y calidad del proceso fermentativo que ocurre en los ensilajes. Estos valores pueden deberse a que al momento de tomar las muestras el ensilaje no estaba estabilizado.

El pH es un indicador de vital relevancia en el proceso de conservación de un forraje en forma de ensilaje debido a que es una de las transformaciones más radicales que ocurren en el forraje y por su estrecha relación con los procesos degradativos durante la conservación.

El porcentaje de fibra ácido detergente para el ensilaje de sorgo 41,95%, por su parte el ensilaje de maíz presentó 35,84%, la fibra neutro detergente con valores de 72,25% para ensilaje de sorgo, en contraste el ensilaje de maíz representó un 63,12%. . Estos aportes son superiores a los de Tobía et al. (2003), quienes señalaron en un estudio con ensilaje de maíz porcentajes de fibra neutro detergente del 58,2% y en el caso de Fibra ácido detergente reportaron valores del 45,2%; siendo estos valores mayores a los reportados por esta investigación en el caso de la FND, caso contrario en lo reportado por la FAD; por su otra parte, se señalan los aportes de Castillo et al. (2009), quienes señalan al respecto valores para la fibra neutro detergente de 56,85%, siendo mayor que la estudiada y en el caso de la



fibra ácido detergente 32,88% en ensilaje de maíz con vigna; colocándose por debajo a los valores del presente estudio. Además aportaron que esta propiedad se ve afectada por la inclusión de melaza a mayor contenido, los porcentajes de FDN y FDA disminuyen. Betancourt et al. (2002) Lo atribuyen al efecto aditivo de componentes solubles de la melaza al contenido total la muestra, mencionaron además que niveles de melaza altos presentaron un aprovechamiento mayor a nivel ruminal; ya que el contenido de FDN y el consumo por parte del animal son inversamente proporcionales, mientras que el contenido de FDA y lignina se correlacionan con la fracción no digestible del material, lo que provoca un efecto de llenado (Holland y Kezar 1995). Los valores de la FND y FAD están relacionados con el estado de crecimiento del cultivo a la hora del ensilaje. La lignina para el ensilaje de sorgo fue de 9,13% y el porcentaje para ensilaje de maíz fue de 8,63%, los resultados son superiores a los informados por Jiménez et al. (2005)

para ensilajes de maíz 2,8%, por su parte Tobia et al. (2003) Demostraron valores de 7,1% en ensilaje de maíz y soya, mientras que Castillo et al. (2009) obtuvieron contenidos de lignina del 3,52% para ensilaje de maíz con vigna; siendo estos porcentajes inferiores comparados con los resultados arrojados por los análisis de la presente investigación. En este caso, se debe de tomar en cuenta la edad de cosecha y calidad de la materia prima, ya que esto incrementa el porcentaje de lignina resultante. A menor edad del cultivo menor será el contenido de lignina.

En lo que respecta a estas propiedades fisicoquímicas de las muestras analizadas, no existió diferencias significativas entre los parámetros estudiados a excepción de la humedad, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente y lignina, demostrando que las características de las materias primas no eran las idóneas para la elaboración del silaje, en lo que respecta a los análisis de FAD, FND y lignina se debe a que el cultivo de sorgo se encontraba al momento de la cosecha en



un estado ya maduro, pasado de los días óptimos de cosecha, por tal motivo los carbohidratos se adhieren a la pared celular de la planta produciendo más hemicelulosa y carbohidratos no digeribles para el animal, aunado a esto los resultado se alteran causándole un efecto desfavorable en cuanto a la calidad del ensilaje.

CONCLUSIONES

El ensilaje de maíz presentó altos valores de carbohidratos y alta concentración energética, va orientado hacia la alimentación del ganado de producción lechera; además en un ensilaje de alta calidad por lo tanto su consumo es más alto.

Por otro lado el ensilaje de sorgo aunque en las referencias consultadas reporta mayor contenido proteico, en la presente investigación los valores fueron bajos. Debido a lo antes expuesto este ensilaje de sorgo produce una mayor biomasa al año, ya que su material rebrota; dicho esto el ensilaje de sorgo va dirigido al aporte de la alimentación

de animales en crecimiento y vacas horras.

Se sugiere emplear ensilajes como alternativa para la alimentación, básicamente porque disminuye la dependencia de las praderas de pastoreo, las cuales tienen como desventajas los efectos de variación climáticas y las condiciones químicas y físicas del suelo que ocasionan considerables reducciones en la disponibilidad y calidad nutricional del forraje, afectando la tasa de crecimiento animal y su producción, además de reducir la carga animal.

Se debe prestar atención especial al momento de cosecha del cultivo, una vez que este puede tener gran influencia sobre el valor nutritivo del ensilaje

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdelhadi, L. (2005). Maíz y Soja: dos cultivos que se pueden ensilar juntos. *Rev. Producir XXI*. 13 (166):3.

AOAC. (1993). Association of Official Analytical Chemists. Official



- Methods of Analysis. Arglington, Virginia. pp.1298
- Betancourt, M., Clavero, M., T. y Razz, R. (2002). Características nutritivas del ensilaje de Leucaena leucocephala con diferentes aditivos. Revista científica. Vol. 7. p. 502-504.
- Boschini, C. & Elizondo, J. (2003). Curso teórico práctico de ensilaje de forrajes. Serie Agrotecnología I. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José. p. 3-29.
- Bragachini, M.; Cattani, P. y Ramírez, E. (1997). Silaje de maíz y/o sorgo granífero. Negocios de Campo. Buenos Aires. AR, 11(130):23-24.
- Calsamiglio, A. (2004). Ensilado de maíz. Tablas FEDNA de valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos. España: Fundación.
- Carambula, M. (1977). Producción y manejo de pasturas sembradas. Editorial Don Orión. Montevideo, Uruguay. p. 464.
- Castillo, M., Rojas, A. y Wingchig, R. (2009). Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en Asocio con Vigna (Vigna radiata). Agronomía Costarricense. p. 133-146.
- Chau, C. & Huang, Y. (2003). Comparison of the chemical composition properties of different fiber prepared from peel of citrus sinensis L. CV. Liucheng. Journal of Agricultural and food chemistry. 51(9): 2615-2618.
- Chaverra, G. & Vernal, E. (2000). Ensilaje en la Alimentación de Ganado Vacuno. IICA. Tercer Mundo Editores. Bogotá. Colombia. p.65-123.
- González, E. (1996). Evaluación de las Propiedades Funcionales de un concentrado proteínico de amaranto modificado por α -Quimiotripsina. Tesis no publicada. México



- González, L. (2010). Suplementación estratégica con ensilaje de soya y maíz en bovinos doble propósito a pastoreo en época de sequía. [Documento en línea]. Disponible en:
<http://comunicacioncientificadtoctado.blogspot.com/2012/suplementacion-estrategica-con-silaje.html>.
- COVENIN Norma N°1315:79. (1979). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Alimentos. Determinación del pH (Acidez Iónica).
- COVENIN Norma N° 1155:79. (1979). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Alimentos para Animales. Determinación de Cenizas.
- COVENIN Norma N° 1156-79. (1979). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Alimentos para Animales. Determinación de Humedad.
- COVENIN Norma N° 1162-79. (1979). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Alimentos para Animales. Determinación de Grasa Cruda.
- COVENIN. Norma N° 1567-80. (1995). Norma Venezolana de Alimentos. Determinación de toma de muestra.
- COVENIN. Norma N°3178-95. (1995). Norma Venezolana de Alimentos. Determinación de Fibra Detergente Neutro.
- De la Cruz-Lázaro, SA Rodríguez-Herrera, A Palomo-Gil, A López Benítez, V Robledo-Torres, A Gómez-Vázquez, R Osorio-Osorio (2007). Aptitud combinatoria de líneas de maíz de alta calidad de proteína para características forrajeras . Universidad y ciencia-trópico húmedo, 23(1): 57-68
- De la Cruz-Lázaro E, Rodríguez-Herrera SA, Mendoza-Palacios JD, Estrada-Botello MA, Brito-Manzano NP (2005) Análisis dialélico de líneas de maíz QPM



- para características forrajeras. *Universidad y Ciencia*, 21(41): 19-26.
- Delgado, M. (2004). Efecto del ensilaje de vainas o hojas de la especie *Acacia macracantha* con maleza y/o sulfato de cobre sobre la atenuación de polifenoles totales. Tesis de maestría no publicada. Decanato de Agronomía. UCLA.
- Garcés, M. (2004). Ensilaje como fuente de Alimentación para Ganado. *Rev. Lasall. Inv.*, 1:66-71.
- Hazard, S., Morales, M., Butendieck, P. y Mardones, P. (2001). Evaluación de la mezcla de ensilaje de maíz con ensilaje de trébol rosado en diferentes proporciones en la alimentación invernal de vacas lecheras en la zona sur. *Agricultura Técnica*, 61(3): 306-318.
- Hernández, R. & Ponce, P. (2003, 6 de junio). Caracterización de la composición láctea en Cuba y factores asociados a su variación. *Revista electrónica de Veterinaria*. [Consulta Enero]. www.veterinaria.org/revistas/redvet/n1111103htm/ 2013,
- Herrera-Angulo, A. M., Depablos-Alviárez, L. A.; Maduro, R. L.; Benezra-Sucre, M. A. y Ríos de Álvarez, L. (2007). Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje Hidropónico de Maíz (*Zea Mays*). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. *Rev. Cient.*, 17(4): 124-134
- Holland, C. & Kezar, W. (1995). *The pioneer forage Manual. A nutritional guide.* Pioneer Hi bred International, Inc, Des Moines, Iowa, U.S.A. 55 p.
- Jiménez, P., Cortéz, H. y Ortíz, S. (2005). Rendimiento forrajero y calidad de ensilaje de canavalia en Monocultivo y asociada con maíz. Universidad Nacional de Colombia
- Martínez, A & De la Rosa, B. (1998). *Pastos y forrajes.* Tecnología



- Agroalimentaria. CIATA. Edición especial. Asturias. España.
- Montico, S. (2008). Impacto Climático sobre los Suelos. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.
- Morrison, B. (2005). Compendio de Alimentación del Ganado. Alimento UTEA. México.
- Núñez HG, Faz CR, González CF, Peña RA (2005) Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad del forraje. *Téc. Pecu. Mex.* 43(1): 69-78.
- Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. (2013) Ganadería Sostenible y Cambio Climático. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/temas/ganaderia/ganaderia-sostenible-y-cambio-climatico/>
- Ojeda, F., Cáceres, O., Luís, L., Esperance, M., y Santana, H. (1997). Ensilajes de Forrajes Tropicales. Symposium Internacional Sur L' Alimentation de Ruminants en Milieu. Tropical Humide. p. 17.
- Ortiz, S. (2004). Rendimiento forrajero y digestibilidad in vivo en Canavalia ensiformes (L). Trabajo de promoción en proceso: UNE.
- Palmquist D L and Jenkins T C. (1980). Fat in lactation rations: review. *Journal of Dairy Science*, 63:1-14.
- Rojas, C. y Catrileo, A. (1999). Evaluación de Ensilaje de Cebada en tres estados de corte en la gorda invernal de novillos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca. Chile.
- Tobía, C., Sequera, C., Villalobos, E. Cioffi, R. y Escobar, O. (2003). Experiencias en la elaboración de silaje maíz-soya en dos sistemas de producción Bovino en Venezuela. XI Seminario de Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en



Sistemas de Producción Animal.
UCLA.

Tobía, C., Rojas, A., Villalobos, E.,
Soto, H. y Uribe, L.. (2004).
Sustitución parcial del alimento
balanceado por ensilaje de soya y
su efecto en la producción y
calidad en la leche de vaca, en el
trópico húmedo de Costa Rica.
Agronomía Costarricense, 28(2):
27-35.

Sherman, P. & F. Riveros. (1992).
Gramíneas tropicales. Producción
y Protección Vegetal. Colección
FAO. Roma. 23: 873.

Wing-Ching, & R., Rojas, A. (2006).
Composición nutricional y
características fermentativas del
ensilaje de maní forrajero.
Agronomía Costarricense, 30 (1):
87-100.

Woolford, M. (1998). The problem of
silage effluent Herbage. Abstracts.
48:397.