

CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DEL ENSILAJE MIXTO DE MAÍZ CHALA (*Zea mays L.*) Y BROZA DE ESPARRAGO (*Asparragus officinalis*) CON MELAZA – UREA E INÓCULO BACTERIAL COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA CABRAS EN MANEJO SEMI EXTENSIVO

Nutritional characteristics of corn (*Zea mays l.*) and asparagus (*Asparragus officinalis*) mixed silage with molasses - urea and bacterial inoculum as a food supplement for goats in semi extensive management

Miguel Callacná Custodio\*, Zara León Gallardo, Gilmar Mendoza Ordoñez

Escuela Académico Profesional de Zootecnia. Universidad Nacional de Trujillo. Avda. Juan Pablo II s/n Trujillo, Perú  
[m.callacna@hotmail.com](mailto:m.callacna@hotmail.com)\*

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características nutritivas del ensilaje mixto de maíz chala y broza de espárrago con melaza-urea e inóculo bacterial para suplementar la alimentación de cabras en manejo semi - extensivo. Para el ensilado se utilizó baldes plásticos de 12 kilos de capacidad y se mantuvieron cerrados por un periodo de 40 días. Los tratamientos  $T_0$  (50 % de maíz chala y 50% de broza de esparrago),  $T_1$  ( $T_0$  más la adición de 3% de melaza y 0.5% de úrea) y  $T_2$  ( $T_1$  más 0.02% de inóculo) fueron distribuidos en un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones. Al finalizar el periodo de ensilaje se tomaron muestras para determinar materia seca, proteína, grasa, fibra cenizas, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. Así mismo, se evaluó pH, color olor, textura y humedad. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) para materia seca, fibra cruda y cenizas entre tratamientos, pero si para proteína, grasa y energía ( $p < 0.01$ ). La prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) indicó que los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$  superaron estadísticamente a  $T_0$ . El ensilado en todos los tratamientos tuvo un color verde amarillento y un olor agradable. La prueba de palatabilidad registró un consumo promedio de ensilado por tratamiento de 5 kg en base tal como ofrecido en cabras adultas de 54 kg de peso vivo. Se concluye que el ensilaje mixto con melaza – urea y melaza - urea más inóculo mostraron las mejores características nutritivas, buena palatabilidad y aceptabilidad por las cabras, consumiendo en promedio el 9% del peso vivo constituyendo una alternativa de suplementación para las cabras.

**Palabras claves:** Ensilaje mixto, características nutritivas, melaza-urea, suplementación, cabras.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the nutritional characteristics of corn husk and asparagus chaff mixed silage with molasses - urea and bacterial inoculum as food supplement for goats in semi – extensive management. Plastic buckets of 12 kilos of capacity were used for the silage and they were kept closed for 40 days. The treatments  $T_0$  (50% corn husk and 50% asparagus chaff),  $T_1$  ( $T_0$  plus 3% molasses and 0.5% urea) and  $T_2$  ( $T_1$  plus 0.02% inoculum) were distributed in a completely randomized design with three replications. At the end of the silage period, samples were taken to determine dry matter, protein, fat, ash, fiber, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. Likewise, pH, color, smell, texture and moisture was evaluated. The analysis of variance didn't show statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) for dry matter, crude fiber and ash among treatments, but it did for protein, fat and energy ( $p < 0.01$ ). Duncan test ( $\alpha = 0.05$ ) showed that  $T_1$  and  $T_2$  treatments statistically exceeded  $T_0$ . Silage in all treatments had a yellowish green color and a pleasant odor. The palatability test showed an average consumption of 5 kg of silage by treatment offered to adult goats of 54 kg live weight. It is concluded that molasses - urea mixed silage and molasses-urea silage plus inoculum showed the best nutritional characteristics, good palatability and acceptability by goats, consuming on average 9% of live weight and becoming a food supplement alternative for goats.

**Keywords:** mixed silage, nutritional characteristics, molasses-urea, supplement, goats.

RECIBIDO 29 MAYO DE 2015

ACEPTADO: 8 DE OCTUBRE DE 2015

## INTRODUCCIÓN

Los forrajes, los residuos de cosecha y los subproductos son usualmente consumidos en forma fresca por los animales domésticos, sin embargo, es posible transformarlos, para conservarlos y utilizarlos en el futuro durante períodos de escasez de alimentos.

Existen tres formas de conservación de forrajes: henificación, ensilaje y henolaje. El ensilaje es 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 por que la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos. El oxígeno es perjudicial para el proceso por que habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el forraje ensilado hasta  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Este proceso sirve para almacenar alimento en tiempos de cosecha y suministrarlo en tiempo de escasez, conservando calidad y palatabilidad a bajo costo, permitiendo aumentar el número de animales por hectárea o la sustitución o complementación de los concentrados. Este tipo de alimento se emplea para manejar ganado en forma intensiva, semi-intensiva o estabulada<sup>1</sup>.

El uso del ensilaje es común en sistemas de producción animal intensiva de zonas templadas, sin embargo, la decisión de hacer uso del ensilaje en zonas tropicales debe considerar el tipo de sistema de producción y las condiciones climáticas. Solamente deben ensilarse el excedente de la producción de forraje, los residuos de cosechas y el producto ensilado debe ser de buena concentración proteica<sup>2</sup>.

Uno de los problemas más grandes que afronta un establecimiento ganadero es la falta de alimento debido a la estacionalidad de la oferta forrajera durante el año que puede verse agravado por adversidades climáticas, por ejemplo, una sequía prolongada, por lo que para asegurar la oferta forrajera en calidad, cantidad y cubrir los requerimientos de los animales se utilizan a los forrajes conservados, siendo los ensilados los que mantienen mejor las características del material original dentro del silo si el proceso se hace correctamente<sup>3</sup>.

En condiciones tropicales la reducción de la disponibilidad de forraje en épocas de verano se resuelve mediante prácticas como el ensilaje que permite aprovechar los excedentes de forraje, pero con esta práctica, no se solucionan los problemas de disminución del valor nutritivo del forraje, ya que suele ser elaborado a partir de gramíneas con bajo contenido de proteína, alto nivel de fibra y escasa presencia de carbohidratos solubles, factores que afectan la fermentación y resultan en un suplemento de baja calidad<sup>4</sup>.

El silaje de maíz es uno de los forrajes que se usa ampliamente por los altos rendimientos de materia seca, no requiere ningún tratamiento previo para ser ensilado pero posee una baja proporción de proteína bruta y minerales, especialmente calcio, requiriendo de una suplementación estratégica<sup>5</sup>.

López – Alegre *et al.*<sup>6</sup> reportan que es ampliamente reconocida la importancia que tiene el ensilado de maíz en la producción lechera, su uso principal está dado por la facilidad que presenta el cultivo para obtener un ensilaje de calidad, la obtención de grandes volúmenes de forraje por unidad de superficie y el alto valor nutritivo.

Tobía *et al.*<sup>7</sup> señalan que una alternativa en el trópico para lograr la conservación ácida de forraje de soya con altos rendimientos de materia verde/ha, es mediante la combinación de este forraje con la planta entera de maíz a la hora de hacer el silo. El maíz complementa las deficiencias de carbohidratos solubles que presenta el forraje de soya, además de incrementar las toneladas de material ensilado por superficie en la finca. Este material ensilado maíz – soya en partes iguales tendría aproximadamente 14% de proteína cruda con una concentración energética de 1.40 Mcal/kg MS de  $\text{EN}_L$  aproximadamente.

Phipps<sup>8</sup> evaluó el reemplazo de concentrado por ensilaje de maíz mezclado con ensilaje de pradera en proporción 2:1 en la ración, obteniendo valores de consumo de materia seca y producciones de leche similares a las raciones solo basadas en ensilaje de pradera.

Agricultura en marcha<sup>9</sup> el 2014, reporta que según el VI Censo Nacional de Productores y

Exportadores de Espárragos ( 2013), en el Perú hay 26,185 hectáreas de espárragos, de los cuales alrededor del 75% son espárragos verdes y el resto, espárragos blancos, encontrándose La Libertad entre las zonas más productoras con 10,993has.

Crecimiento, agoste, chapodo y cosecha son cuatro etapas principales que se dan durante el proceso productivo del esparrago y es en la etapa del chapodo, en que se corta la broza del esparrago desde el tallo estimándose un rendimiento de 50 toneladas ha<sup>-1</sup> año<sup>9</sup> y de 70 toneladas ha<sup>10</sup> constituyéndose en la materia prima de importancia para la alimentación del ganado lechero.

Ashbell y Weinberg<sup>11</sup> reportaron que con la mayoría de los cultivos, las condiciones óptimas para preparar ensilado consisten en un contenido de sustancia seca sobre el 35% y un contenido de hidratos de carbono solubles del 6 al 8% (en base a su peso seco). En algunos casos pueden añadirse conservantes o esterilizantes. Si el contenido de humedad del forraje es demasiado alto o el contenido de hidratos de carbono solubles demasiado bajo, la acidez producida por la fermentación no descenderá hasta el pH deseado de 4.0.

Fontaneli<sup>12</sup> evaluó la composición nutricional tpica de silajes de cereales de invierno (trigo, cebada, avena centeno y triticale ) y concluyó que hay una variación grande de nutrientes debido a los diferentes tipos de silos, disponibilidad de agua, estación de crecimiento, programa de fertilización y principalmente el grado de maduración al momento de la cosecha, reportando valores medios para el cultivo de trigo del orden de 14.4% de proteína bruta(PB), 56.7% de fibra detergente neutro(FDN), 38.2% de fibra detergente acida(FDA), teniendo el ensilado de trigo mayor contenido de proteína bruta y concentraciones intermedias de FDN Y FDA con respecto a los otros cereales.

Castillo *et al.*<sup>13</sup> cuantificaron la fermentabilidad y valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asociación con *Vigna* (70:30, y 60:40), tres niveles de melaza(0,2 y 4%) e inculo bacterial (con o sin). En el material ensilado, la densidad de siembra afectó la materia seca ,cenizas proteína cruda, extracto etreo, fibra detergente neutro,

fibra detergente acido, lignina, ntrgeno amoniacal, ntrgeno total, capacidad buffer y pH. La melaza modificó la composición nutricional y las características fermentativas de los tratamientos, excepto el pH. El inculo bacterial afectó la proteína cruda, capacidad buffer, y pH del material. La densidad de siembra 70:30 con adición de 2% de melaza y sin inculo bacterial presentó valores de digestibilidad In vitro de la materia seca y proteína cruda altos, porcentajes de FDN y FDA bajos y un pH inferior a 4.2.

Roman *et al.*<sup>14</sup> evaluaron las propiedades nutricionales de dos variedades maíz V508 (V1) y Porvasogamoseno(V2) y de su ensilaje, reportando que el porcentaje de proteína del material ensilado presentó un descenso con respecto a las muestras en fresco, sin embargo, este cambio no es estadísticamente significativo para ninguna de las dos variedades. Estas variaciones, según los autores, presumiblemente, se presentan porque en el proceso de fermentación la proteína es hidrolizada por acción de las enzimas de las plantas, convirtiéndose en ntrgeno no proteico y en consecuencia, esto ocasiona una reducción en el contenido de proteína verdadera en el ensilaje de cerca de un 50 -60%.

WingChing-Jones y Rojas<sup>15</sup> mediante la técnica de micro silos, determinaron el efecto de la edad de rebrote (8 y 12 semanas), de la deshidratación parcial (con oreo y sin oreo) y de la adición de melaza (0.3, y 6%) sobre las características fermentativas y el valor nutritivo del ensilaje de man forrajero de dos eco tipos (CIAT 17434 y CIAT 18744). El proceso de ensilado se prolong por 45 días. Los valores de materia seca fueron afectados significativamente por la frecuencia de corte, el oreo y la adición de melaza, no así por el ecotipo ensilado. En cambio, el ecotipo y la frecuencia de corte afectaron el contenido de proteína cruda ( $p < 0.0001$ ). Los contenidos de fibra detergente neutro y Fibra detergente acida fueron afectados significativamente por los cuatro efectos principales. El valor del pH, al igual que la concentración de ácidos acético, butírico y láctico, variaron significativamente en respuesta a la adición de melaza y el oreo, no así por la edad de rebrote y el eco tipo ensilado. El tratamiento que obtuvo los mejores parámetros de calidad

nutricional y fermentativa fue el ensilaje del ecotipo 17434, con una edad de rebrote de 8 semanas sin oreo y con la aplicación de 6% de melaza.

Ruiz *et al.*<sup>16</sup> utilizaron micro silos y evaluaron los efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje de siete híbridos de maíz. Los tratamientos evaluados fueron control (CT) con 20 ml de agua destilada y tres tratamientos con aditivos; SA con 0.0065 g de sill all, BS con 0.182g de Biosile y (FB) con 0.31 g de Fibrozyme. Los resultados mostraron un efecto positivo al tratar el ensilaje con aditivos; no obstante, este varía dependiendo de las características de cada uno de los híbridos utilizados.

Ciertos cultivos muestran deficiencias en algunos componentes nutritivos esenciales para una buena dieta para rumiantes. Al suplir los elementos deficitarios con un aditivo en el momento de ensilar se mejora el valor nutritivo del forraje. Los aditivos empleados con este propósito incluyen el amoníaco y la urea que permiten aumentar el contenido en proteína, bruta y verdadera, del ensilaje, la urea y el amoníaco pueden mejorar la estabilidad aeróbica del ensilaje<sup>17,18</sup>.

Elizalde y Gallardo<sup>19</sup> evaluaron el efecto de la aplicación de urea al 4% base materia seca, a ensilajes de avena y cebada sobre el comportamiento productivo de vaquillas, utilizando cuatro tratamientos 1) ensilaje de avena en grano pastoso 2) ensilaje de cebada en grano pastoso 3) ensilaje de avena en grano pastoso – harinoso con urea y 4) ensilaje de cebada en grano pastoso –harinoso con urea. En cada tratamiento se utilizaron seis vaquillas suplementadas con 1.3 kg de concentrado animal dia<sup>-1</sup>. Los autores observaron importantes diferencias en la composición química de los ensilajes destacando la cebada en grano pastoso por su mayor concentración energética (2.33 Mcal Kg<sup>-1</sup> de materia seca) y menor contenido de fibra detergente acida (29.6%) en relación a la avena en grano pastoso 2.17 Mcal Kg<sup>-1</sup> de materia seca y 38.3% de Fibra detergente ácida, concluyendo que el uso de urea al 4%, como agente alcalinizante de ensilajes de cebada y avena se reflejó en un aumento del contenido nitrogenado, además de un aumento de los valores de N

amoniacal y pH de los ensilajes tratados. La mejor respuesta animal, en cuanto a incremento de peso vivo y eficiencia de utilización de los alimentos, se observó con ensilaje de cebada cosechada al estado de grano pastoso sin adición de urea.

López-Herrera *et al.*<sup>20</sup> estudiaron el efecto de diferentes concentraciones de urea en las características fermentativas y composición nutricional de los ensilados de rastrojos de piña utilizando la técnica de micro silos en bolsas de 1 kg estableciendo 4 niveles de urea (0, 0.5, 1 y 1.5% p/p) con un único nivel de inculo bacterial para todos los tratamientos. Los resultados indicaron que aumenta el pH y el contenido de proteína cruda al aumentar la inclusión de urea. El contenido de FDN, FDA y la energía de los tratamientos mostraron diferencias significativas al compararlo con el control, sin embargo no se encontraron diferencias en los tratamientos con inclusión de urea. El contenido de carbohidratos no fibrosos se reduce conforme se incrementa el nivel de urea incluido en las mezclas ensiladas.

Fernández *et al.*<sup>21</sup> evaluaron el efecto del pre marchitamiento y de diferentes cantidades de adición de urea sobre la composición bromatológica del ensilado de avena. Se obtuvo interacción significativa entre el estado del ensilado y el nivel de urea incorporada para proteína bruta, Fibra detergente neutro, fibra detergente acido, hemicelulosa y pH. Se observó que la proteína bruta de los ensilados a partir del forraje sin marchitar aumento con dosis crecientes de urea y se redujo el contenido en FDN; los valores variaron de 8.95 a 17.74% de PB y de 49.23 a 44.44% de FDN. La disminución de FDN y hemicelulosa ocurrió para el ensilado marchitado con el 1% de urea. Los valores de la proporción hemicelulosa-FDN en la pared celular en todos los ensilados fueron semejantes, a excepción de los ensilados con forraje marchitado que mostraron tendencia de aumento al ser tratado con 1.5% de urea. No se verifico consistencia en cuanto a los valores de pH en el ensilado sin marchitar con niveles crecientes de urea.

Pagan *et al.*<sup>22</sup> reportan que la producción de rumiantes menores en los trópicos a menudo dependen de gramíneas de baja calidad (Bajo contenido de proteína y alto contenido de fibra

detergente neutro) lo cual usualmente se agrava por su escasa disponibilidad durante la estación seca. Esta situación demanda la búsqueda de recursos alternativos para satisfacer sus requerimientos nutritivos sin afectar la performance del animal.

La alimentación de rumiantes menores en el Perú y particularmente en el departamento de La Libertad se basa en la utilización de plantas herbáceas, arbustivas y residuos de cosecha, pero con tecnologías de fácil adopción, como la técnica

del ensilado con subproductos agrícolas locales, o que complementen a forrajes convencionales, se pueda suplementar la alimentación para lograr mejoras en la condición corporal y en la producción de leche y carne. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar las características del ensilado mixto de maíz chala y broza de espárrago con melaza – urea e inóculo bacterial para suplementar a cabras en manejo semi - extensivo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El forraje de “maíz chala” y broza de “espárrago” fueron cosechados de los campos de la ganadería San Pablo localizada en la provincia de Paiján, departamento de La Libertad ubicada a 7°44'06.33" S y 79°21'51.35O y 26 m de altitud.

Ambos forrajes fueron picados en forma separada a un tamaño de partícula promedio de 5cm en una

picadora de cuchillas accionada por un motor de 16 HP e inmediatamente se mezclaron en proporciones de 50%: 50% adicionando melaza-urea y melaza urea más inóculo bacterial de acuerdo a los tratamientos como se indica a continuación:

T0( 50% maíz chala + 50% broza de espárrago)	T1( T0 +3% melaza y 0.5% de urea)	T2( T0 + 3% melaza + 0.5% de urea + 0.02% de inóculo bacterial)
R1	R1	R1
R2	R2	R2
R3	R3	R3

Se utilizaron nueve baldes plásticos (microsilos), con tapa, sellada con cinta plástica y con capacidad para conservar 12 kilos de forraje. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones.

Los microsilos fueron manualmente llenados de acuerdo a los tratamientos y mantenidos a temperatura ambiente hasta los 40 días, tiempo en que se procedió a abrirlos, para luego, tomar muestras del forraje ensilado y proceder a evaluar pH, características de color, olor, textura, humedad así como enviar muestras al laboratorio de nutrición para el análisis proximal y de la pared celular. Para la evaluación de las características cualitativas del ensilaje se siguió la metodología del Centro Agronómico de Agricultura Tropical (CIAT)<sup>23</sup>.

Finalmente durante diez días se hizo una prueba de palatabilidad y consumo voluntario del forraje ensilado por tratamiento utilizando cabras adultas vacías, el mismo que fue suministrado en forma gradual en proporciones de 25%,50%, 75% con respecto al consumo de forraje sin ensilar(maíz chala) hasta lograr el consumo total de forraje ensilado de 100% en todos los tratamientos.

Los datos obtenidos de pH, análisis proximal y de la pared celular fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) a fin de determinar diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Así mismo se utilizó la prueba discriminatoria de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para comparar las medias de los tratamientos. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software SPSS versión 21.

## RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los promedios del pH de los tratamientos. Los grupos T1 y T2 tuvieron valores estadísticamente iguales pero fueron mayores al pH del tratamiento testigo ( $p < 0.05$ ). Se evaluaron las características cualitativas del ensilado de maíz chala y broza de espárrago que se muestran en la Tabla 2, donde se puede observar que tanto en los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, así como en el control no hay variación en las características cualitativas, con apariencia físicamente iguales. Las características de color, olor, textura y humedad corresponden a características ideales de un buen ensilaje.

**Tabla 1.** Valores de pH del ensilaje mixto de Maíz Chala y Broza de Espárrago con melaza –urea e inóculo comercial para suplementación de cabras en manejo semi-extensivo

Tratamientos	pH
T0	3.82 ± 0.02b
T1	3.94 ± 0.04 <sup>a</sup>
T2	3.93 ± 0.09 <sup>a</sup>

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 2.** Características cualitativas del ensilado mixto de maíz chala y broza de espárrago con melaza –urea y aditivo comercial para suplementación de cabras en manejo semi-extensivo

Tratamiento	Color	Olor	Textura	Humedad
T <sub>0</sub>	Verde Amarillento	Agradable	Conserva sus contornos	No humedece al comprimirse
T <sub>1</sub>	Verde Amarillento	Agradable	Conserva sus contornos	No humedece al comprimirse
T <sub>2</sub>	Verde Amarillento	Agradable	Conserva sus contornos	No humedece al comprimirse

**Tabla 3.** Análisis proximal y de la pared celular del ensilaje mixto de maíz chala y Broza de espárrago con melaza-urea e inóculo bacteriano para suplementación de cabras en manejo semi-extensivo. Todos los resultados en porcentajes, excepto la energía bruta.

Fraciones%	T0	T1	T2
Materia seca	31.33 ± 1.05 <sup>a</sup>	31.02 ± 1.61a	31.56 ± 0.66a
Proteína cruda	11.10 ± 0.29c	12.41 ± 0.25b	13.07 ± 0.11a
Grasa	3.22 ± 0.15b	4.56 ± 0.48a	4.17 ± 0.19a
Fibra cruda	30.01 ± 1.09 <sup>a</sup>	30.02 ± 0.61a	29.77 ± 1.37a
Ceniza	3.96 ± 0.10 <sup>a</sup>	4.69 ± 0.60a	4.21 ± 0.08a
Fibra detergente Neutro (FDN)	42.38±5.48 <sup>o</sup>	44.96 ± 1.18a	43.41 ± 0.02a
Fibra detergente Acido (FDA)	28.36±3.46 <sup>a</sup>	27.97 ± 0.96a	27.67 ± 0.74a
Energía Bruta Kcal/kg MS	4321.58 ± 6.18b	4380.81 ± 20.07a	4390.12 ± 12.55a

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

Los valores de pH obtenidos en la evaluación estn dentro de los rangos de pH aceptables para la etapa de fermentación del silaje (Tabla 1), el pH fue menor para el control y ligeramente mayor para los tratamientos lo cual se considera que fue ocasionado por la inclusión de los aditivos, los valores de pH oscilaron entre 3.82 y 3.93 concordantes con los rangos de 3.7 a 4.2 reportados por López-Alegre *et al.*<sup>22</sup>, con Weinberg y Muck<sup>24</sup>; Merry *et al.*<sup>25</sup>, quienes indican rangos de 3.8 a 5 y con Tobia *et al.*<sup>7</sup> quienes reportaron valores de  $3.87 \pm 0.0316$ . Estos resultados corroboran además lo planteado por Muck<sup>26</sup> quien indica que valores de pH entre 3.9 y 4.2 son considerados satisfactorios en los ensilajes con fines comerciales. Es pertinente indicar que luego de cosechado y picado el maíz chala y la broza de esparrago, estos, no fueron sometidos a proceso de deshidratación, no habiéndose afectado las características fermentativas en ninguno de los tratamientos. Estos resultados difieren ligeramente con los reportados por Castillo *et al.*<sup>13</sup>, quienes establecieron un valor de pH de 3.38 para ensilaje de la mezcla maíz - *Vigna*, con adición de 2% de melaza y con inculo bacterial. Indicándose un efecto del inculo bacterial ya que según el autor la melaza modificó la composición nutricional y las características fermentativas de los tratamientos, excepto el pH.

Para las características cualitativas del ensilaje (Tabla 2) los tres tratamientos mostraron características similares, que corresponden a los de un ensilaje de calidad. Lo cual es concordante con lo que afirma Filipp<sup>8</sup>. Características similares para color y olor en ensilaje mixto de camote forrajero y maíz chala, fueron reportados por López-Alegre *et al.*<sup>6</sup>.

En los resultados del análisis proximal (Tabla 3) los valores medios del porcentaje de materia seca (MS) fueron similares en los tres tratamientos. La adición de urea y melaza baj ligeramente el porcentaje de materia seca (MS) en el T<sub>1</sub> y con la incorporación conjunta de urea, melaza y e inculo en el T<sub>2</sub> se incrementó ligeramente el contenido de MS sin diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ). Estos porcentajes

calculados son superiores al valor de 27.57% de materia seca reportado por Alpiza *et al.*<sup>1</sup> en ensilado de 50% de sorgo y 50 % de morera sin aditivos. Valores superiores para esta característica también reporto Thomas<sup>27</sup> en la cual el contenido de MS es afectado por el nivel de inclusión de melaza, ya que la melaza aporta gran contenido de MS, lo que provoca un aumento en su contenido total. Conclusiones similares fueron publicadas por Toba *et al.*<sup>7</sup> y Vallejo<sup>28</sup> en ensilajes de soya, y follaje de árboles y arbustos tropicales, respectivamente, al aplicar melaza a las mezclas evaluadas. Sin embargo los resultados difieren de lo indicado por Clavero y Razz<sup>29</sup>, quienes determinaron que con la adición de urea y la incorporación conjunta de urea y melaza el contenido de MS fue inferior ( $p < 0.01$ ). Es importante indicar que puede haber pérdidas de MS en los efluentes y ocurre cuando el contenido de materia seca del ensilaje es menor al 25%. Pérdidas en materia seca disminuyen de 7.2 a 1.6 y 0.4% del ensilaje de gramíneas ensilado a 15, 20 y 25% de materia seca respectivamente como lo afirman Harrison y Fransen<sup>30</sup>.

Los promedios de proteína cruda (PC) fueron diferentes para los tres tratamientos. Los valores de T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> tuvieron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.01$ ) con respecto a T<sub>0</sub>. El promedio de T<sub>2</sub> fue significativamente superior a T<sub>1</sub> ( $p < 0.05$ ), lo cual se deberá a la influencia del mayor aporte proteico de la broza y de la urea que en nivel de 0.5% mejor la concentración de PC de los ensilados al incrementar el ntrgeno no proteico. Tendencias similares han sido reportadas por López - Herrera *et al.*<sup>20</sup> en ensilaje de rastrojo de piña con niveles crecientes de urea. El promedio de PC obtenido en el T<sub>2</sub> es superior (13.07%) al informado por Jiménez *et al.*<sup>31, 32</sup>, para una asociación de maíz - canavalia (8,7%) y de maíz-forraje (6,9%), respectivamente. Respecto al inculo bacterial Cubero<sup>33</sup>, indica que la respuesta de los inculos bacteriales sobre el contenido de PC, var según la variedad de forraje empleado, tipo de inculo aplicado, edad de cosecha del material y las condiciones que prevalecen durante la elaboración del ensilaje.

Los promedios de grasa cruda fueron superiores para T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respecto al control con diferencias altamente significativas (p<0.01), estos valores son superiores (1.42%) a lo reportado por Castillo *et al.*<sup>13</sup> en ensilaje mixtos (maíz cultivado en asociación con *Vigna* mas aditivos). Al respecto podría indicarse que valores mas altos se debería a la broza de esparrago al aportar un mayor contenido de extracto etereo en el ensilaje como lo reporta Gomez<sup>34</sup> quien encontro que el extracto etereo de dicho subproducto agricola en base seca es de 3,92%.

Los valores de fibra cruda en el ensilado mixto de maíz chala y broza de esparrago fueron similares en los tratamientos y testigo sin diferencias significativas (p>0.05) siendo de 30.01 ± 1.09 %, 30.02 ± 0.61 % y 29.77 ± 1.37 % y para T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente, pudiendo considerarse como valores medios, dada la combinación de estos dos forrajes; si bien no existe información disponible para esta combinación, sin embargo para ensilado de maíz con contenido de materia seca que varía de 30 a 35% se ha reportado porcentajes de fibra bruta de 20.98%<sup>35</sup> y para variedades de maíz sin ensilar se indican porcentajes de fibra cruda en base seca que varían de 20.50% a 22.99%, segun Gomez<sup>34</sup>. De la misma manera para broza de esparrago sin ensilarlos porcentajes de fibra cruda en base seca varían de 33.04% a 51.13% segun Gomez<sup>34</sup> y de 30.70% a 54.18% segun Watson<sup>10</sup>. En base a estos antecedentes se puede inferir una mayor contribución en el porcentaje de fibra de la broza de esparrago y por lo tanto los valores medios obtenidos en la presente investigación.

Actualmente es mas importante la determinación de fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN) quienes tienden a aumentar en el ensilaje comparado con el forraje recién cortado. Los valores de fibra detergente neutro (FDN) y de fibra detergente ácida (FDA) obtenidos estan dentro de los rangos adecuados para mantener un correcto funcionamiento ruminal, concordante con lo que recomienda la NRC<sup>36</sup> quien indica que las dietas para vacas lecheras deben contener un

25% de FDN y 17% de FDA como mınimo de la ración total.

Los valores de ceniza fueron bajos y con porcentajes de 3.96 ± 0.10 %, 4.69 ± 0.60 %, 4.21 ± 0.08 % para los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> T<sub>2</sub> respectivamente, sin diferencias significativas (p>0.05), estos resultados son inferiores a los reportados por Alpizar *et al.*<sup>1</sup>, quienes indican 10.34 % para un ensilado mixto de 50 % de sorgo y 50 % de morera sin aditivos y a los presentados por Lopez-Herrera *et al.*<sup>20</sup> con valores de 8.40 % al ensilar rastrojo de pina con 0.5% de urea. Valores variables han sido reportados por Gomez<sup>34</sup> sobre contenido de cenizas de la broza de esparrago verde en base seca que van de 6.96 % a 6.91% y valores de 6.72% a 18.36% por Watson<sup>10</sup>. Al respecto se puede inferir un bajo contenido de minerales tanto en el maíz chala como en la broza de esparrago antes del ensilado ya que ambos proceden de cultivos sembrados en suelos de textura similar, mayormente arenosa.

Los valores de energía bruta fueron de 4321.58±6.18%, 4380.81±20.07, 4390.12±12.55 Kcal/kg MS para T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> Y T<sub>2</sub> respectivamente, observándose al análisis de varianza diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos (p<0.01). La prueba de Duncan indico que T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> son estadísticamente iguales y superiores a T<sub>0</sub>. Determinación de energía bruta en ensilados de maíz chala y broza de esparrago no estan disponibles en las referencia bibliográficas, sin embargo existen genotipos de maíz que aportan entre 15,000 y 20,000 kg MS ha<sup>-1</sup> con una concentración energética de 2.5 a 2.8 Mcal kg<sup>-1</sup> MS que los hace ideales para la elaboración de ensilajes<sup>37</sup>. Es probable que al mayor aporte energético obtenido, haya contribuido el momento de cosecha de ambos forrajes que en el caso del maíz se hizo al estado de grano lechoso y en el caso de la broza de esparrago se realizo al inicio del agoste del cultivo. Así mismo el contenido de grasa del ensilado mixto ha contribuido al mayor aporte energético del ensilado mixto.



## CONCLUSIONES

El ensilaje mixto de “maíz chala” y broza de “espárrago” con melaza – úrea y melaza –úrea más inóculo bacteriano mostraron las mejores características nutritivas como suplemento proteico y energético para cabras en manejo extensivo.

Independientemente de los tratamientos, el ensilaje mostró color verde amarillo, olor agradable y un adecuado pH y porcentaje de

humedad, características de importancia a tener en cuenta en todo ensilaje.

El ensilaje mixto de maíz chala y broza de espárrago con melaza – úrea e inóculo bacteriano como suplemento alimenticio de cabras, tuvo buena palatabilidad y aceptabilidad, consumiendo en promedio el 9% del peso vivo en base tal como ofrecido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpizar, A.; Sáenz, C; Campos, M.; Arece, J. y M. Esperance. Efecto de la inclusión de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) en la calidad nutricional de ensilajes de sorgo (*Sorghum alatum*). Pastos y Forrajes, Vol.37, No.1,55-60. 2014.
- Mannetje L. Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. En memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos, 1999. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/x8486s00.htm>.
- Zannier, S. Caracterización del valor nutritivo de los silajes de maíz de la Llanura Pampeana y la Mesopotamia Argentinas. Trabajo de graduación para optar el título de Ingeniero en Producción Agropecuaria. Pontificia Universidad Católica Argentina. 2012.
- Blanco, G.; Chamorro, D.; Arreaza, L. y Rey, A. Evaluación Nutricional del ensilaje de Sambucus peruviana, Acacia decurrens y Avena sativa. Revista Corpoica, Vol 6 No 2. 2005.
- Romero, L. Ensilaje de leguminosas con énfasis en alfalfa y soja. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina. In: Producción y manejo de forrajes conservados: Silo. Sitio argentino de producción animal@. Consultado el 24 de abril de 2014, en el sitio: [www.produccionbovina.com](http://www.produccionbovina.com). 2004.
- López, G.; Rodríguez, J.; Leon-Velarde, C.; Bernal-Marcelo, A.; Ramos-Peñaloza, E.; Delgado-Herrera, W. y Schutze-Arrieta, K. Ensilaje con *Ipomoea batatas* (L) Lam.”Camote forrajero” y *Zea mays* “Maíz Chala” para alimentación animal- Oxapampa. Revista Praxis. 2012; 8(1):16-21
- Tobia, C.; Sequera, C.; Villalobos, E.; Cioffi, R.; Escobar, O. Experiencias en la elaboración de silaje de Maíz – Soya en dos sistemas de producción bovina en Venezuela. En XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Disponible en <https://agronotas.wordpress.com> 2008/05/29 [ensilajedemaizsoya/](http://ensilajedemaizsoya/).
- Phipps, R.; Weller, R.; Elliot, J. y Sutton, D. The effect of level and type of concentrate and type of conserved forage on dry matter intake and milk production of lactating dairy cows. J. Agric. Sci 56, 57-67. 1988.
- Agricultura en marcha. Hectáreas de espárrago en el mundo y principales zonas productoras de espárrago en el Perú. 2014. Disponible en: <http://www.agricultura> en [marcha.pe/noticias/877/](http://marcha.pe/noticias/877/).
- Watson, R. Estudio de pre factibilidad para crear una empresa productora de henolaje de broza de espárrago para la alimentación de ganado vacuno lechero en establos de Lima. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2011.
- Ashbell, G. y Weinberg, Z. Ensilaje de cereales y cultivos forrajeros en el trópico.

- Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Estudio FAO producción y protección vegetal 161, p. 111-119. 2001.
12. Fontaneli, Ren.S.; Fontaneli, Rob.S.; Santos, H.P. Rendimiento e Valor nutritivo de cereales de invierno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou graos. Revista Brasileira de Zootecnia, V38, n.11, p 2116-22120, 2009.
  13. Castillo, M., Rojas, A. y WingChing, R. Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asocio con Vigna. Agronomía Costarricense 33(1):133-146. 2009.
  14. Roman, H; Solano, J. y Rodríguez, C. Evaluación de las propiedades nutricionales de dos variedades de maíz y de su ensilaje. Ciencia y Agricultura Vol.10-No2 p.17-24. 2013.
  15. WingChing, R. y Rojas, A. Composición Nutricional y Características Fermentativas del ensilaje de Maní Forrajero. Agronomía Costarricense 30(1):87-100. 2006.
  16. Ruiz, B.; Castillo, A.; Anchondo, C.; Rodríguez, R.; Beltrán, O. y Payan, J. Efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje de maíz. Arch. Zootec. 58(222):163-172. 2009.
  17. Glewen, M., & Young, A. Effect of ammoniation on the re-fermentation of corn silage. *J. Anim. Sci.*, 54: 713-718. 1982.
  18. McDonald, P., Henderson, A.R., & Heron, S.J.E. *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications. 1991.
  19. Elizalde, H y Gallardo, M. Evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. Agricultura técnica (Chile) 2003; 63:380-386.
  20. López-Herrera, M., Wing-Ching, R.; Rojas-Bourillon, A. Rodríguez-Cacon, S. Valor nutricional del ensilaje de rastrojo de piña con niveles crecientes de urea. Nutrición Animal Tropical 8(1):1-20 ISSN: 2215-3527/2014.
  21. Fernández, J.; Perez, J. y Fernández, J. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry*. 59 (3), 345 - 353. 1997.
  22. Pagan, S; Rodriguez, A.; Valencia, E.; Randel, P. Ensilaje de piña y cítricos como posible fuente de alimento en dietas de pequeños rumiantes: características de fermentación, consumo, digestibilidad de nutrientes y estabilidad aeróbica. 2014. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 27-37-46.A
  23. CIAT, 2003. Características de la calidad de un ensilaje. En alternativas para la conservación de forrajes. Disponible en [www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/978958441/747](http://www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/978958441/747).
  24. Weinberg, G., & Muck, E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiol. Rev.*, 19: 53-68. 1996.
  25. Merry, J., Lowes, F., & Winters, A. Current and future approaches to biocontrol in silage. p. 17-27, 1997. Memorias de la conferencia electrónica de La FAO sobre ensilaje en los trópicos 2001. Disponible en <http://books.google.com.pe/books?>
  26. Muck, R. Factors influencing silage quality and their implication for management. *Journal of Animal Science* 71:2992-3002. 1988.
  27. Thomas, J. Preservatives for conserved forage crops. *Journal of Animal Science* 47(3):721-735. 1978.
  28. Vallejo, M. Efecto del premarchitado y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Cartago, Costa Rica. 117 p. 1995.
  29. Clavero, T. & Razz, R. Dinámica de la fermentación inicial de ensilaje de *Albizia lebbbeck*. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 25 (4):665. 2008.
  30. Harrison, J. and S. Fransen. Silage management in North America. In *Field Guide for Hay and Silage Management in North America*, p. 33. K. Bolsen, ed. Natl. Feed Ingredients Assoc. West Des Moines, Iowa. 1991.
  31. Jiménez, P., Cortés, H., Ortiz, S. Rendimiento forrajero y calidad del ensilaje de canavalia en monocultivo y asociada con maíz. *Acta Agronómica* 54(2). Universidad Nacional de Colombia ISSN: 0120-2812 Colombia. 2005. Consultado el 23/04/15 en: [http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/110/240](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/110/240).
  32. Chaverra, G. y Bernal, E. Ensilaje en la alimentación de ganado vacuno. IICA. Tercer

Mundo Editores. Bogotá, Colombia. p. 65-123. 2000.

33. Cubero F. Comparación del efecto de inóculos comerciales y artesanales sobre el proceso fermentativo del ensilaje de maíz (*Zea mays*). 2008. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 60 p.

34. Gómez, C. Estrategias para utilización de residuos de espárrago y alcachofa en la alimentación de vacas lecheras. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.

35. Calsamiglia, S.; Ferret, A. y Bach, A. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de forraje y subproductos fibrosos húmedos. I.

Forrajes. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 2004.

36. National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle. Ed. Washington, D.C. National Academy Press. 242 p. 2001.

37. De Leon, M. y Giménez R.A. Ensilajes de Sorgo y maíz: Rendimiento, Composición, Valor nutritivo y respuesta animal. 2015. En XVI Congreso Bienal de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal. Disponible en: <http://www.emgormix.com/MA-Ganaderia-Carne/articulo/ensilaje-sorgo-maiz-rendimiento-t4751/P0.htm>. Consultado, Mayo, 2015.