

Degradabilidad ruminal del ensilado de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y su efecto sobre el heno de alfalfa en cabras

Vet. Arg. ? Vol. XXXIX? N° 405 ? Enero 2020.

Muro, M.G.2; Trigo, M.S.2; Steffen, K.D.2; Boyezuk, D.2; Cordiviola, C.A.2; Arias, R.O.1, 2



Resumen

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la degradabilidad ruminal de un ensilado de caña de azúcar y su efecto sobre el consumo, la degradabilidad de la MS, FDN y PB del heno de alfalfa y el pH ruminal en cabras Criollas x Nubian. En la experiencia I, se evaluó la composición nutricional y la degradabilidad ruminal (DR) de la materia seca (MS), fibra detergente neutro (FDN) y proteína bruta (PB) del ensilado de CA y el heno de alfalfa. En la experiencia II se determinó el efecto del ensilado de CA sobre el consumo, la DR de la MS y FDN del heno de alfalfa y el pH ruminal. Los diferentes tratamientos fueron: T0: heno de alfalfa (100%), T1: heno de alfalfa + 250 g de grano de maíz partido y T2: heno de alfalfa + 250 g de ensilado de CA. Los valores de MS, PB y FDN del ensilado de CA fueron 20,21%, 3,7% y 55,7% respectivamente. La degradabilidad, a las 48 horas de incubación ruminal, de la MS, FDN y PB del ensilado de CA fue significativamente menor ($p < 0,05$) que la del heno de alfalfa. En el experimento II, se verificó una tendencia a una disminución en el consumo total de MS y del heno de alfalfa en T2 respecto al resto de los tratamientos ($p = 0,064$ y $p = 0,069$ respectivamente). El consumo total de PB fue menor ($p < 0,05$) en T2 y el FDN no observó diferencias ($p > 0,05$) entre las diferentes dietas. La degradabilidad ruminal del heno de alfalfa no presentó diferencias ($p > 0,05$) entre los diferentes

tratamientos y la de la FDN del heno observó una tendencia a disminuir en T2 ($p= 0,080$). El pH ruminal promedio del día de T0 y T1 fue menor ($p<0,05$) que T2, y el pH más bajo se registró a las 4 horas post alimentación en todos los tratamientos. Las cantidades probadas de un ensilado de CA en una dieta a base de heno de alfalfa en dietas para caprinos, disminuyó levemente el consumo total de materia seca y la degradabilidad ruminal de la fracción FDN. Cuando se analizó la degradabilidad ruminal de la MS, FDN y PB del ensilado de CA, se registraron valores marcadamente más bajos que los del heno de alfalfa.

Palabras clave: cabra, pH, degradabilidad ruminal.

Evaluation of ruminal degradability of sugarcane silage (*Saccharum officinarum*) and its effect on alfalfa hay in Creole x Nubian goats.

Summary

The objective of the following work was to evaluate the ruminal degradability of a sugarcane silage and its effect on consumption, the degradability of DM, NDF and PB of alfalfa hay and the ruminal pH in Creole x Nubian goats. In experience I, the nutritional composition and ruminal degradability (DR) of dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF) and crude protein (CP) of CA silage and alfalfa hay were evaluated. In experiment II, the effect of CA silage on consumption, the DR of DM and NDF of alfalfa hay and ruminal pH was determined. The different treatments were: T0: alfalfa hay (100%), T1: alfalfa hay + 250 gr of broken corn grain and T2: alfalfa hay + 250 gr of CA silage, of matter as is. The DM, CP and NDF values of the CA silage were 20.21%, 3.7% and 55.7% respectively. The degradability, at 48 hours of ruminal incubation, of the DM, NDF and PB of the CA silage was significantly lower ($p < 0.05$) than that of the alfalfa hay. In experiment II, there was a trend towards a decrease in the total DM and alfalfa hay consumption in T2 with respect to the rest of the treatments ($p = 0.064$ and $p = 0.069$ respectively). The total CP consumption was lower ($p < 0.05$) in T2 and the NDF did not observe differences ($p > 0.05$) between the different diets. The ruminal degradability of alfalfa hay did not show differences ($p > 0.05$) between the different treatments and that of the NDF of hay showed a tendency to decrease in T2 ($p = 0.080$). The average ruminal pH of the day of T0 and T1 was lower ($p < 0.05$) than T2, and the lowest pH was recorded 4 hours after feeding in all treatments. The amounts tested of a CA silage in a diet based on alfalfa hay in diets for goats, slightly decreased the total dry matter intake and the ruminal degradability of the NDF fraction. When the ruminal degradability of the DM, NDF and PB of CA silage was analyzed, values markedly lower than those of alfalfa hay were recorded.

Key words: goat, pH, rumen degradability.

1iaroa@yahoo.com.ar

2Cátedra de Introducción a la Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales ? UNLP, La Plata, Buenos Aires

Introducción

La caña de azúcar (CA) es un recurso forrajero que puede ser utilizado en las épocas de sequía o inundación, mejorando la eficiencia en la producción de rumiantes, como consecuencia de su alto potencial de producción 50 t/ha por año, con rendimientos máximos anuales de 89 a 158 t/ha-1 (Aranda, 2000; Ruiz, 2001). Así mismo, a pesar de las ventajas potenciales de un alto contenido celular, las principales limitantes como fuente de forrajes para rumiantes son: 1) de orden nutricional, la inhibición parcial de la celulólisis ruminal, insuficiente contenido de proteína cruda para el crecimiento microbiano, déficit de minerales y bajo contenido de grasa y almidones; y 2) de orden fisiológico, mayor trabajo de rumia, lenta reducción del tamaño de partículas y elevado tiempo de permanencia de las partículas en el retículo-rumen (Ruiz, 2001). A partir del conocimiento de las principales restricciones para la eficiente utilización de las dietas basadas en caña de azúcar, se han trazado las estrategias de suplementación y manipulación del ecosistema microbiano en el rumen, como medidas para mejorar la productividad animal (Reyes, 2006).



Correa *et al.* (2003) y Queiroz *et al.* (2008) demostraron que, usando la caña de azúcar como forraje en la formulación de la dieta en vacas lecheras, produjeron en promedio 31,2 y 24,6 kg de leche/vaca/d-1, respectivamente. En el caso de la alimentación en sistemas de engorde, Fernandes *et al.* (2007), reportan que la ganancia de peso observado fue de 1,42 kg/d-1 en los animales alimentados con la caña de azúcar. En promedio, el porcentaje de inclusión de caña de azúcar en estas dietas en todos los experimentos fue del 40% de materia seca (MS). La respuesta a la alimentación con caña de azúcar es variable, dependiendo del tipo y nivel de suplementación utilizada. La mejor respuesta se encuentra cuando se utiliza un suplemento que contenga proteína y almidones de escape (Aranda, 2000). El contenido celular de la caña de azúcar es altamente digestible, al contrario de lo encontrado en la fracción fibrosa (Aranda, 2000; Ruiz, 2001). Algunos investigadores

(González, 1995; Aranda, 2000) consideran que el bajo consumo de caña de azúcar se puede explicar como consecuencia de la alta concentración de carbohidratos solubles, rápidamente fermentables, inhibidores de la celulólisis ruminal y a los bajos niveles de proteína cruda presente, que afectan negativamente la degradación (Aranda, 2000).

La producción de materia seca y energía metabolizable por hectárea es superior a la de cualquier cultivo conocido, su producción coincide con el período del año en que no llueve y la producción de hierba en los potreros disminuye, y existen tecnologías disponibles para lograr un buen aprovechamiento de este alimento por los animales que la consuman. Se conoce el efecto de la suplementación proteica sobre el consumo de forraje de caña, la ganancia de peso y la producción de leche. Una de las vías que se han desarrollado para propiciar modificaciones importantes en la fermentación ruminal, es la utilización de suplementos nitrogenados (Galindo y Marrero, 2005; Martín, 2005).

La suplementación nitrogenada incrementa la población y proliferación de microorganismos y consecuentemente, se obtiene una mayor degradabilidad ruminal de la MS, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (Galindo y Marrero, 2005).

El mayor problema de la utilización de caña de azúcar en la alimentación del ganado, es la necesidad de corte diario. El ensilado de caña de azúcar podría eludir este problema, lo que permite la optimización de los costos por mano de obra a través de la concentración del proceso de corte de caña en un momento determinado del año, la facilidad de gestión en la explotación diaria y maximizar el uso de maquinaria (Molina *et al.*, 1997; Castro Neto, 2003).

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la degradabilidad ruminal del ensilado de caña de azúcar y su efecto sobre el consumo, la degradabilidad de la MS, FDN y PB del heno de alfalfa y el pH ruminal en cabras Criollas x Nubian.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Unidad Experimental Caprina de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

Elaboración de microsilos de caña de azúcar (CA).

Para el estudio sobre dinámica de fermentación, se realizaron microsilos con biomasa de CA deshojada y troceada a 5-7 cm en baldes de plástico de 4 L y compactada de forma manual. Los microsilos fueron abiertos a los días 21, 42, 63, 84 y 120, posteriores a su elaboración para medir el pH. Se consideró estabilizado cuando el pH llegó a 3,8. Para ello se tomaron 10 g de silo y se incorporaron a 50 ml de agua destilada durante 15 minutos para que liberen los jugos fermentables al medio acuoso, luego se midió con un peachímetro de solución.

Experiencia I: Evaluación de la composición nutricional y degradabilidad ruminal (DR) de la MS, FDN y PB del ensilado de CA y el heno de alfalfa.

Composición química

Materia seca

Para la determinación de la materia seca se utilizó una estufa (SOMCIC) a 95-100°C durante 24 horas. El contenido de materia seca fue calculado por diferencia de peso según la siguiente ecuación:

$$MS (\%) = 100 * ((Pi - Pf) / Pi)$$

Donde Pi es el peso inicial de la muestra y Pf es el peso final. Las determinaciones se realizaron por duplicado para cada tratamiento.

Fibra detergente neutro (FDN)

A cada muestra previamente molidas con un molino de malla 1 mm se les determinó FDN. Se seguirá la técnica de Van Soest (1994). Se utilizó α -amilasa termoestable (Sigma A3306). Las determinaciones se realizaron por duplicado y los resultados se expresaron en porcentaje.

Determinación de proteína bruta (PB)

Se realizó la determinación de nitrógeno total según método de Kjeldahl-N, según AOAC (1995). Se calculó el porcentaje de proteína corrigiendo el valor por un factor de corrección de 6,25 para obtener el valor de PB. Las determinaciones se realizaron por duplicado para cada tipo de dieta.

Degradabilidad "in situ"

Para el proceso de degradación ruminal, se siguió la técnica descrita por Orskov (1984). Se utilizaron bolsas Ankon® de 10 x 10 cm con un poro de 53 μ m de diámetro, conteniendo cada un 10 mg de muestra /cm² de bolsa. En un diseño experimental tipo *cross-over*, se utilizaron dos cabras cruza (Criolla x Nubian), no gestantes, secas y fistuladas ruminalmente con cánula permanente. La alimentación de las mismas fue, heno de alfalfa (100%) (T0) y heno de alfalfa + 250 g de ensilado de CA (T1). En las bolsas se colocaron heno de alfalfa en T0 y ensilado de CA en T1, divididas en cinco repeticiones con dos observaciones por repetición e incubadas ruminalmente por un tiempo de 48 horas. En el tiempo predefinido, las bolsas fueron extraídas del rumen, lavadas inmediatamente con agua fría y luego secadas a 60°C por 48 h y pesadas individualmente. Se determinó la degradabilidad ruminal (DR) a partir de la diferencia del peso de la muestra antes y después de la incubación *in situ* en las bolsas de nylon, de la MS, FDN y PB.

$$DR (\%) = 100 * ((Pi - Pf) / Pi)$$

Donde Pi es el peso inicial de la muestra y Pf es el peso final post incubación ruminal. Las determinaciones se realizaron por duplicado y los resultados se expresaron como porcentaje.

Experiencia II: Efecto del ensilado de CA sobre el consumo, la DR de la MS y FDN del heno de alfalfa y el pH ruminal.

Se utilizaron 3 cabras cruce (Criolla x Nubian) fistuladas en un modelo experimental de cuadrado latino replicado. Los diferentes tratamientos fueron: T0: heno de alfalfa (100%), T1: heno de alfalfa + 250 g de grano de maíz partido y T2: heno de alfalfa + 250 g de ensilado de CA de materia tal cual. En todos los tratamientos el heno de alfalfa fue suministrado *ad libitum*. Como en el experimento I, para el proceso de DR se siguió la técnica descrita por Orskov (1984). En las bolsas se colocaron 10 mg de heno de alfalfa/cm² de bolsa y fueron incubadas por un tiempo de 48 horas, con dos repeticiones por tratamiento. Como en el experimento anterior, las bolsas fueron extraídas del rumen, lavadas inmediatamente con agua fría y luego secadas a 60°C por 48 horas y pesadas individualmente. Se determinó la degradabilidad ruminal de la MS y FDN del heno de alfalfa a partir de la diferencia de peso de la muestra antes y después de la incubación *in situ* en las bolsas de nylon. Para las determinaciones de MS y FDN se siguieron las mismas técnicas que en el experimento I. Se determinó el consumo total de MS (CTMS), consumo de materia seca del heno de alfalfa (CMSHA) y de las fracciones FDN (CTFDN) y PB (CTPB) expresado en Kg/día, mediante la diferencia entre la cantidad (MS, FDN y PB) del alimento entregado y el rechazado.

También fue realizada la medición del pH ruminal en cada tratamiento. Para ello, se extrajo fluido ruminal mediante cánula con bomba de vacío a las 0, 4, 6 y 8 horas posteriores al suministro de la ración. Las muestras obtenidas se filtraron a través de cuatro capas de tela suiza (comúnmente utilizada para la realización de quesos). Las mediciones se realizaron utilizando un peachímetro equipado con electrodo de punción y termosonda.

Diseño experimental y análisis estadístico

Los datos fueron analizados por el procedimiento mixed (SAS, 2004) utilizando un modelo mixto que incluyó el efecto fijo del muestreo (tratamiento, periodo) y el efecto aleatorio del animal. Se realizó un análisis de ANOVA y mediante el test de Tuckey para el análisis de medias. Las diferencias significativas se consideraron con un valor de $p < 0,05$ y las tendencias entre 0,05 y 0,10.

Discusión

En relación al experimento I, la composición química del ensilado de CA y del heno de alfalfa en lo que respecta a MS, FDN y PB se observa en la **tabla 1**.

Tabla 1. Composición nutricional de hoja de mora y henos de alfalfa*

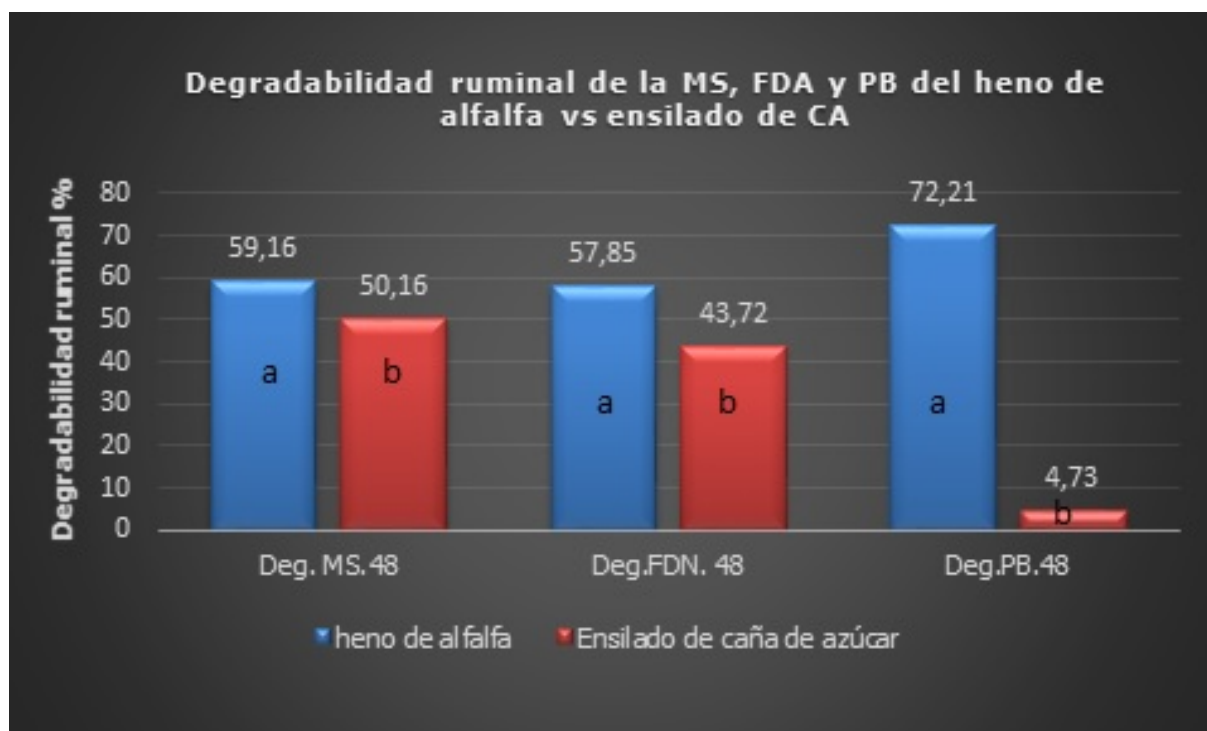
Ítem	Ensilado CA	Heno alfalfa	Maíz
MS (%)	20,21	86,3	89
PB (%)	3,7	13,59	7,3
FDN (%)	55,7	45,44	14,55

MS: *Materia Seca*. PB: *Proteína Bruta*. FDN: *Fibra detergente neutra*.

*Laboratorio de la Cátedra de Agroindustria de la FCAYF de la UNLP

La degradabilidad, a las 48 horas de incubación ruminal de la MS, FDN y PB del ensilado de CA fue significativamente menor ($p < 0,05$) que la del heno de alfalfa (gráfico 1).

Gráfico 1. Degradabilidad ruminal de la MS, FDN y PB del heno de alfalfa vs ensilado de CA



Deg.MS.48: degradabilidad de la materia seca a las 48 hs de incubación ruminal.

Deg.FDN.48: degradabilidad de la fibra detergente neutra a las 48 hs de incubación ruminal.

Deg.PB.48: degradabilidad de la proteína bruta a las 48 hs de incubación ruminal.

En el experimento II, se verificó una tendencia a una disminución en el CTMS y del heno de alfalfa en T2 respecto al resto de los tratamientos ($p=0,064$ y $p= 0,069$ respectivamente). El

consumo de grano de maíz y de ensilado de CA fue consumido en su totalidad en los respectivos tratamientos. El CTPB fue significativamente menor ($p < 0,05$) en T2 y el CTFDN no observó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las diferentes dietas. La DRMSHA no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los diferentes tratamientos y la DRFDNHA observó una tendencia a disminuir en T1 y T2 ($p = 0,080$) respecto a T0. El pH ruminal promedio del día de T0 y T1 fue significativamente menor ($p < 0,05$) que T2 (**tabla 3**).

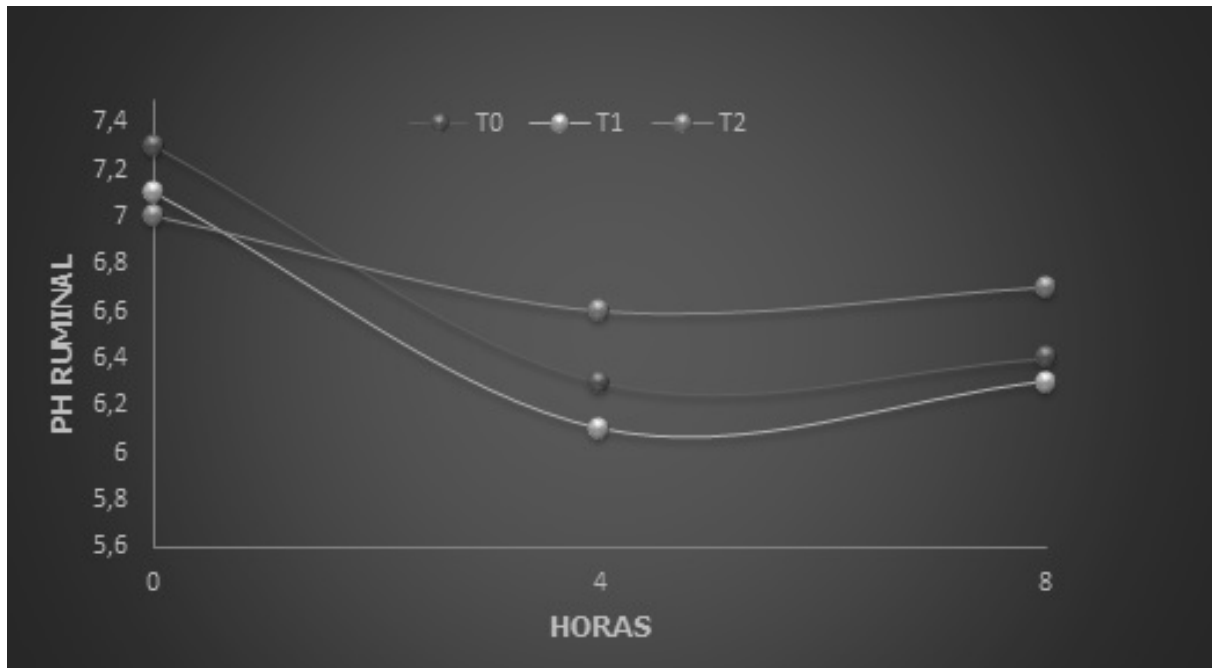
Tabla 2. Consumo total de la MS, de heno de alfalfa, de FDN y PB de los diferentes tratamientos

Ítem	T0	T1	T2	EE	P-valor
CTMS	1,129a	1,126a	0,809a	0,105	0,064
CMSHA	1,129a	0,904a	0,754a	0,106	0,069
CTFDN	0,513a	0,448a	0,449a	0,052	0,594
CTPB	0,164a	0,158a	0,104b	0,013	0,007
Ítem	T0	T1	T2	EE	P-valor

Tabla 3. Degradabilidad ruminal de la fibra detergente neutro del heno de alfalfa expresado en porcentaje. T0: heno de alfalfa (100%). T1: heno de alfalfa + grano de maíz. T2: heno de alfalfa + ensilado de CA. EE: error estándar. P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas.

El pH más bajo se registró a las 4 horas post alimentación en todos los tratamientos, pero sin disminuir por debajo de pH 6, condiciones predisponentes para provocar una acidosis ruminal subclínica (gráfico 2).

Grafico 2. pH ruminal en las diferentes horas de medición, según tratamiento.



T0: heno de alfalfa (100%).

T1: heno de alfalfa + grano de maíz partido.

T2: heno de alfalfa + ensilado de CA.

Los valores de composición nutricional de la caña de azúcar obtenidos en nuestro trabajo (3,7% PB y 55,7% FDN) fueron semejantes a los reportados por Stuar et al, (2014), (4,3% PB y 55,3% FDN). El valor de pH del ensilado (3,8) reflejó una buena fermentación en coincidencia con Kung y Stanley (1982), evitando así el problema de la necesidad del corte diario para su utilización (Molina *et al.*, 1997; Castro Neto, 2003) e incorporarla a las dietas de rumiantes y disminuir los costos de alimentación (Lagos-Burbano y Castro-Rincón, 2019).

Gutiérrez et al. (2014); Martín (2004) utilizando caña de azúcar en alimentación de rumiantes, confirman que el incremento en los niveles de inclusión de la caña de azúcar en la dieta, experimentó una disminución en el consumo de la misma por un efecto sustitutivo (Aranda, 2000) y debido a las propias características nutritivas del material como: bajo contenido de proteína, alta proporción de carbohidratos estructurales, déficit y desbalance de minerales y la relación azúcares-fibra (Aranda, 2000; Palma y Rodríguez, 2001; Palma, 2002). Si bien en nuestro trabajo se verificó una tendencia a una disminución del consumo, se coincide con los autores antes citados.

Las degradabilidades de la FDN de la caña de azúcar a las 48 horas de incubación ruminal, fue de 43,72%, coincidentes con Stuar et al. (2014) para los mismos tiempos de incubación ruminal (43,31%). La tasa de digestión de la fibra es menor que en la mayoría de los pastos y es una de las principales limitaciones para utilizarla eficientemente en la nutrición de los

rumiantes (Aranda et al., 2004). En este sentido, Martín (2005), Reyes (2006) concluyeron que, los estudios realizados en diferentes países demuestran que, mediante una suplementación estratégica, puede sostener buenas ganancias de peso y producciones de leche. La baja tasa de degradabilidad ruminal de la PB del ensilado de CA posiblemente se deba a los bajos niveles de proteína cruda presentes, que afectan negativamente la proteólisis ruminal (Aranda, 2000).

Suárez et al. (2007); Elías et al. (2010); Galina et al. (2010) señalaron que, cuando se propicia una mejor relación energía-proteína, se produce en el rumen una mayor celulólisis ruminal y por ende una mayor degradación de la MS y de la pared celular de alimentos con alto contenido de fibra. En el experimento II, si bien se observó un aumento de la degradabilidad de la MS, se verificó una leve disminución de la degradabilidad ruminal de la FDN del heno de alfalfa, tanto en T1 como T2. La caña de azúcar posee una elevada proporción de carbohidratos solubles, pudiendo causar cierta depresión en la digestibilidad de la FDN del forraje. El efecto inhibitorio de los carbohidratos disponibles en las bacterias celulolíticas del rumen, puede suceder aun cuando el pH ruminal se mantenga por encima de 6 (Miron et al., 2002; Romão et al., 2014; Loya-Olguín et al., 2020), como lo registrado en nuestro trabajo.

Las cantidades de maíz y de ensilado de CA incorporados en nuestra investigación probablemente no hayan logrado una sincronización entre la velocidad con la que los carbohidratos se desdoblaron y la disponibilidad del nitrógeno degradable, para que las degradabilidades de la fibra tendieran a ser menores a T0. La caña de azúcar se trata de un material rico en azúcares simples (Duque *et al.*, 2009) y en el presente estudio es posible que la velocidad de degradación de los carbohidratos no acompañara la liberación del nitrógeno en las dietas.

En concordancia con Arias *et al.* (2013), trabajando en caprinos con cantidades crecientes de maíz, la menor degradabilidad ruminal de la fibra del heno de alfalfa, si bien sin diferencias estadísticas, se verificó en la dieta T1 (46,28%). Posiblemente esto se deba a los valores más bajos de pH ruminal registrados a las 4 horas post suministrada la dieta, permitiendo un mayor desarrollo de las bacterias amilolíticas en detrimento de las celulolíticas (Mould y Orskov, 1984; Archimède et al., 1995; Matejovsky y Sanson; 1995).

En coincidencia con Schmidt et al. (2007), si bien trabajando en bovinos alimentados con ensilado de caña de azúcar, verificaron un pH ruminal semejante al del presente trabajo (7,2 a 6,4) y con reducción en los valores después del consumo. El pH ruminal promedio del día más alto de T2, podría deberse al aporte de fibra incorporada con la CA, que produciría a una mayor cantidad de saliva, manteniendo el pH ruminal cercano a la neutralidad (Dearriba, 1988).

Conclusión

Se concluye que las cantidades de ensilado de CA probadas en una dieta a base de heno de alfalfa en caprinos, disminuyó levemente el consumo total de MS y la degradabilidad ruminal de la fracción FDN. Cuando se analizó la degradabilidad ruminal de la MS, FDN y PB del ensilado de CA, se registraron valores significativamente más bajos que los del heno de alfalfa.

Colaboradores: Orlando Gvozdriecki y Ing. Agr. Eduardo Artiñano.

Agradecimientos: Laboratorio de la cátedra de Agroindustrias de la FCAYF de la UNLP.

Bibliografía

1. 1995. Dry mater in Animal Feed. Method number 934.01. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th edn. vol. I. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, pp, I (Chapter 4).
2. 1995. Protein (Crude) in Animal Feed. Method number 990.03. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th edn. vol. I. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, pp, 10-11 (Chapter 4).
3. ARCHIMÈDE, H., D. SAUVANT, J. HERVIEU, C. PONCET & M. DORLEANS. 1995. Digestive interactions in the ruminant relationships between whole tract and stomach evaluation. Anim. Feed Sci. Technol. 54:327-340.
4. ARANDA, E. M., RUIZ, P., MENDOZA, G. D., MARCOFF, C. F., RAMOS, J. A. Y ELÍAS, A. 2004. Cambios en la digestión de tres variedades de caña de azúcar y sus fracciones de fibra. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 38: 137-144.
5. ARIAS, R. O.; M. G. MURO; C. A. CORDIVIOLA; M. S. TRIGO; M. BRUSA; R. A. LACCHINI. 2013. Incidencia de la proporción de maíz sobre la degradabilidad *in situ* de heno de alfalfa en dietas para caprinos. Revista de la Facultad de Agronomía. Vol 112 (2): 62-67.
6. DEARRIBA, C. J. 1988. Fisiología y bioquímica de la digestión en el rumiante. Editorial Oriente. Santiago de Cuba. pp: 7-35.
7. DUQUE M; R.R NOGUERA Y L.F. RESTREPO. 2009: Efecto de la adición de urea protegida y sin protección sobre la cinética de degradación *in vitro* del pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article #58. Retrieved September 17, 2021, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/4/duqu21058.htm>.
8. ELÍAS, A.; CHILIBROSTE, P.; MICHELENA, J. B.; IRIÑIZ, J. & RODRÍGUEZ, D. 2010. Evaluación de ACTIVIOL y MEBA con ensilaje de

sorgo y despunte de caña de azúcar: valor nutritivo, fermentabilidad in vivo e in vitro y pruebas con animales en crecimiento y vacas lecheras. República de Uruguay.

9. GALINA, M. A.; DELGADO-PERTIÑEZ, M.; ORTÍZ-RUBIO, M. A.; PINEDA, L. J. & PUGA, D. C. 2009. Cinética ruminal y crecimiento de cabritos suplementados con un probiótico de bacterias ácido-lácticas. Pastos y Forrajes. 32 (4):395-405.

10. GUTIÉRREZ, D.; Y. GUTIÉRREZ GUERRA; P. A GONZÁLEZ; A.E.R GARCÍA; R. STUART Y L. SARDUY. 2014. Utilización de la caña de azúcar en mezclas integrales frescas para la alimentación de corderos. Revista Centro Azúcar. Vol 41 (3), pp. 64-77.

11. KUN, L.; STANLEY, R.W. 1982. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole-plant sugar cane preserved as silage. J Anim Sci; (54):689-696.

12. LAGOS-BURBANO, E.; E. CASTRO-RINCÓN. 2019. Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. Revisión bibliográfica. Volumen 30(3):917-934.

<http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso>.

13. LOYA-OLGUÍN, J.L; E. VEGA-GRANADOS; A. GÓMEZ-GURROLA; R. NAVARRETE-MÉNDEZ; C. CALVO-CARRILLO; I. A. GARCÍA-GALICIA; S. VALDÉS-GARCÍA; L. SANJINÉS-GARCÍA. Rumen fermentation and diet degradability in sheep fed sugarcane (*Saccharum officinarum*) silage supplemented with *Tithonia diversifolia* or alfalfa (*Medicago sativa*) and rice polishing. Austral J Vet Sci 52, 55-61

14. MARTÍN, P. C. 2005. El uso de la caña de azúcar para la producción de carne y leche. Cubana Cien. Agríc. La Habana, Cuba. 39: 427-437.

15. MATEJOVSKY, K.M & D.W. SANSON. 1995. Intake and digestion of low-, medium-, and high- quality grass hays by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. J. Anim. Sci. 73:2156-2163.

16. MIRON, J.; YOSEF, E.; BEN-GHEDALIA, D.; CHASE, L. E.; BAUMAN, D. E. & SOLOMON, R. 2002. Digestibility by dairy cows of monosaccharide constituents in total mixed rations containing citrus pulp. J. Dairy Sci. 85:89-94.

17. ORSKOV, E.R. 1984. Evaluation of residues and agroindustrial by-products using the nylon bag method. FAO-ILCA Publication. Roma, Italia. 128 p.

18. REYES, G. J. A. 2006. Vaquillas Holstein-Friesian para reemplazo alimentadas con ensilado de caña de azúcar o maíz. Tesis de maestría. Universidad de Colima. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Colima, Colima. México. 73 p.

19. ROMÃO, C. O.; CARVALHO, G. G. P.; LEITE, V. M.; SANTOS, A. S.;

- CHAGAS, D. M. T.; RIBEIRO, O. L. 2014. Chemical composition and dry matter digestibility of sugar cane oxide treated with calcium. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 66 (2):529-538.
20. SANCHEZ, M. 2002. "World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding". In: *Proceedings of an electronic conference*. Ed. M. Sanchez. FAO. Roma.
21. SAS INSTITUTE INC. 2004. SAS On Line Doc* 9.1.3. Cary, NC: SAS Institute.
22. SUAREZ, B. J; REENEN, C. G. VAN; BELDMAN, G.; DELEN, J. VAN; DIJKSTRA, J. & GERRITS, W. J. J. 2007. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: I. Animal performance and rumen fermentation characteristics. *J. Dairy Sci.* 89 (11):4365-4375.
23. STUART, J.R.; LA O, O.; ISLÉN, P. 2014. Degradabilidad ruminal del PREDICAL. Comparación con tres forrajes disponibles en el período poco lluvioso en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 48, núm. 4, pp. 387-389.
-