

Evaluación nutricional y parámetros ruminales del orujo de ciruela en cabras

Nutritional evaluation and rumen parameters of plum pomace in goats

Steffen Kevin Denís

Cátedra de Introducción a la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina; Laboratorio de Inmunoparasitología (LAINPA), Departamento de Epizootiología y Salud Pública, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Agustín Esquivel

Cátedra de Introducción a la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Lucas Rodrigues Matías

Cátedra de Introducción a la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

María Gabriela Muro

Laboratorio de Inmunoparasitología (LAINPA), Departamento de Epizootiología y Salud Pública, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Ruben Omar Arias*

Cátedra de Introducción a la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Revista de la Facultad de Agronomía

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

ISSN: 1669-9513

Periodicidad: Continua

vol. 123, 2024

redaccion.revista@agro.unlp.edu.ar

Recepción: 22 enero 2024

Aprobación: 30 abril 2024

Publicación: noviembre 2024

URL: <http://portal.amelica>

DOI: <https://doi.org/10.24215/16699513e144>

*Autor de correspondencia: iaroa@yahoo.com.ar

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar la composición nutricional del orujo de ciruela, digestibilidad total y la degradabilidad ruminal de la materia seca y la fracción fibra en cabras. Se utilizaron 4 cabrillas y se suministraron 2 dietas: heno a base de alfalfa (SOC); heno a base de alfalfa + orujo de ciruela (0,5% del PV/día) (COC). Se determinó el consumo total, la digestibilidad total aparente *in vivo*, la degradabilidad ruminal *in vitro* de la materia seca y la fibra detergente neutra a las 24 y 48 horas de incubación. El consumo del heno de alfalfa, el de materia seca total y la tasa de sustitución, no observaron diferencias entre tratamientos ($p=0,143$; $p=0,540$ y $p=0,528$, respectivamente). La digestibilidad total aparente de la materia seca consumida, entre COC y SOC arrojaron valores similares ($p=0,881$). La degradabilidad ruminal *in vitro* de la materia seca del orujo de ciruela a las 24 y 48 h de incubación fue semejante al heno de alfalfa. La degradabilidad ruminal *in vitro* de la FDN del heno de alfalfa a las 24 de incubación, no arrojó diferencias ($p>0,05$) entre COC y SOC. La degradabilidad de la FDN a las 48 h de incubación, fue menor en COC ($p<0,05$). El orujo de ciruela verificó un leve efecto de sustitución, disminuyendo la degradabilidad ruminal de la fibra del heno de alfalfa, sin modificar la digestibilidad total aparente de la materia seca consumida. Los animales no mostraron síntomas de toxicidad, permitiendo convertir un residuo en un recurso para la alimentación caprina.

Palabras clave: orujo de ciruela, degradabilidad ruminal, digestibilidad, fibra, consumo

Abstract

The objective of the work was to evaluate the nutritional composition of plum pomace, total digestibility and dry matter degradability and fiber fraction in goats. Four goats were used and two diets were fed: alfalfa-based hay (SOC, by its acronym in Spanish); alfalfa-based hay + plum pomace (0.5% of PV/day) (COC). Total consumption, apparent total digestibility *in vivo*, rumen degradability *in vitro* of dry matter and neutral detergent fiber were determined at 24 and 48 hours of incubation. The consumption of the alfalfa-based hay, the total dry matter and the substitution rate did not show differences between treatments ($p=0.143$; $p=0.540$ and $p=0.528$, respectively). The total apparent digestibility of the dry matter consumed between the COC and SOC treatments showed similar values ($p=0.881$). The *in vitro* rumen degradability of the dry matter of plum pomace at 24 and 48 h of incubation was similar to the alfalfa-based hay. The *in vitro* ruminal degradability of NDF (Neutral detergent fiber) from alfalfa roll at 24 hours of incubation did not show differences ($p>0.05$) between COC and SOC. The degradability of NDF after 48 h of incubation showed lower values in COC ($p<0.05$). The plum pomace verified a slight substitution effect, reducing the ruminal degradability of alfalfa hay fiber, without modifying the apparent total digestibility of the dry matter consumed. The animals did not show symptoms of toxicity, thus allowing waste to be converted into a resource for goat feeding.

Keywords: plum pomace, ruminal degradability, digestibility, fiber, consumption

INTRODUCCIÓN

Las diversas actividades agrícolas y ganaderas generan en sus distintas etapas, cantidades variables de residuos cuyo almacenamiento, disposición o eliminación representa una tarea y una fuente de costo adicional para el productor. La mayoría de estos residuos contienen principios nutritivos adecuados para el consumo animal y pueden por ello aprovecharse como fuente de alimentos, especialmente para los rumiantes (Abbeddoua et al., 2008; Cañeque y Sancha, 1998; Chunleau, 1994; Manterola et al., 1999; Mirzaei-Aghsaghali y Maheri-Sis, 2008). De esta forma, se hace posible el aprovechamiento de las grandes cantidades de residuos que se generan en las distintas etapas de la actividad agroindustrial, los cuales al ser acumulados ocasionan serios problemas de contaminación ambiental (Giuffré, 2008).

El ciruelo europeo es un frutal de carozo que pertenece al género *Prunus*, más precisamente, *Prunus domestica* L. Europa del este y Asia ostentan la mayor extensión de superficie plantada, solo China posee el 73% de la superficie mundial. La producción es liderada también por países de América del norte y Sudamérica, con menor superficie, pero mayor rendimiento (F.A.O., 2018). En Argentina hay más de 12 mil hectáreas productivas de superficie cultivadas con ciruela, especialmente en las provincias de Mendoza y Río Negro (Mercado Central, 2023). En Buenos Aires, en la ciudad de Berisso, el fermentado de ciruela o como lo denominan los productores agropecuarios de la zona “vino de ciruela”, ha sido el resultado del proceso de innovación que viñateros de la costa de Berisso vienen gestando desde 1999, generando un residuo denominado orujo de ciruela. El fermentado de ciruela demuestra la necesidad de diversificación y aprovechamiento de los recursos específicos del territorio, para incrementar los escasos ingresos de los pequeños productores que poseen ciruelos de diferentes variedades botánicas adaptadas a las condiciones agroecológicas locales (Romero et al., 2013). El ciruelo rojo, cuyo nombre científico es *Spondias purpurea* L., recibe el nombre de joba, xocote, ciruela de huesito, hobo o cocota, es un árbol frutal que crece en las zonas tropicales de América, desde México hasta Paraguay. Es muy común en varios países de Sudamérica y Centroamérica, y en el Caribe colombiano. Es una planta arbórea perenne, con múltiples ramificaciones, y dependiendo del cultivar, su tronco puede llegar a tener 50 cm, sus hojas son pequeñas, sus ramas se parten con facilidad y sus frutos son rojos cuando maduran. La semilla se puede usar para alimentación animal de bovinos, caprinos, ovinos y cerdos, así como también puede usarse como cerca viva mezclada con otras especies (Miller, 2004).

Como subproductos de la agroindustria de la ciruela, se encuentran los descartes y desechos, considerando como tal aquellas frutas de bajo calibre, con daño mecánico, cicatrices, entre otros. Estos descartes son la materia prima para la elaboración de jugos, pulpas, purés y productos deshidratados. En el proceso de jugo se genera el subproducto torta/similar, que corresponde a piel y pulpa residual, este es rico en antioxidantes. Posee fibra dietética (38-49%), polifenoles, pectinas y sorbitol, entre los principales compuestos fenólicos están los flavonoles, antocianinas y derivados de ácido cafeico.

La introducción de especies maderables o frutales en los sistemas de pasturas tradicionales, tienen múltiples beneficios en la calidad del pasto y consecuentemente en la nutrición del ganado; no obstante, el componente arbóreo no solo permite obtener un forraje de mejor calidad, sino también favorecer la reducción de la erosión y mejorar la fertilidad de los suelos y, adicionalmente ofrecen productos como leña, madera y frutos que le brindan al productor ganadero una mejor estabilidad económica (Sánchez, 2017). Adicionalmente a ello, la incorporación de esta especie, puede contribuir a mitigar los efectos del cambio climático originados por los gases de efecto invernadero (Cuartas Cardona et al., 2014).

Una de las desventajas que poseen esta especie es la presencia de glucósidos cianogénicos. Los mismos, son un gran grupo de metabolitos secundarios que se encuentran ampliamente distribuidos en la planta. La diversa naturaleza química de glucósidos cianogénicos significa que la extracción y el análisis de compuestos individuales pueden ser difíciles. Además, la degradación puede ser rápida en condiciones apropiadas. La amígdala es uno de los glucósidos cianogénicos que se encuentran, por ejemplo, en los ciruelos rojos. La amigdalina (D-mandelonitrilo 6-O- β -D-glucosido- β -D-glucósido) es un cianogénico natural glucósido y puede ser tóxico a través de la degradación enzimática y la producción de cianuro de hidrógeno (Vetter, 2000).

Las dosis tóxicas de ácido cianhídrico (HCN) en rumiantes es de 2 mg/PV (Bretschneider y Mattera, 2008). Por cada gramo de amigdalina se producen de 0,01 a 1mg de HCN. La concentración de amigdalina en la ciruela es de 44 mg/gramo de fruto. Este compuesto principalmente se encuentra en el carozo del mismo y del peso total del fruto representa un 50 a 60% (Blaheta et al., 2016; Flies et al., 2019). Por lo tanto, esto debe tenerse en cuenta en la alimentación animal para no provocar toxicidad a través de la suplementación estratégica con residuos del fruto de ciruela.

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la composición nutricional del orujo de ciruela, la digestibilidad total aparente *in vivo* y la degradabilidad ruminal *in vitro* de la materia seca y la fracción fibra en cabrillas cruzada criolla x Nubian.

MATERIALES Y MÉTODOS

ANIMALES UTILIZADOS

Se utilizaron 4 cabrillas cruzadas (criolla x Nubian), no gestantes y secas, de 30 Kg de PV en promedio en un diseño experimental *crossover*, duplicado con dos repeticiones y 7 días de *wash out* entre períodos. Durante el tiempo en que se realizaron las determinaciones, las cabrillas fueron alojadas en compartimentos individuales (0,80m x 1,50m) con piso rejilla de madera (listones), comederos, pasteras y bebederos automáticos tipo chupete con libre acceso al agua. Se registró el peso de cada animal al comienzo y al final del período experimental.

TRATAMIENTOS

Se suministraron 2 dietas:

heno a base de alfalfa (SOC)

heno a base de alfalfa + orujo de ciruela (0,5% del PV/día) (COC).

En ambos tratamientos el heno de alfalfa fue suministrado *ad libitum*. El orujo de ciruela fue secado a 60 grados durante 48 h en una secadora experimental de la propia Unidad Experimental y chapiado con una máquina chapiadora/trituradora de 2800 w y 44 mm de picado.

Se implementó un período de quince días de acostumbramiento a cada dieta, previo a la toma de muestras. Las cantidades de orujo de ciruela se suministraron en forma creciente, iniciando con 30 g/animal/día, hasta alcanzar la cantidad asignada al comienzo de la segunda semana del período de adaptación. Las dietas fueron suministradas en una única entrega a las 9 AM de cada día.

Se determinó la composición química (materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y digestibilidad de los ingredientes utilizados en el experimento (AOAC, 1990).

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados por el procedimiento mixed (SAS, 2004) para un diseño experimental de *crossover*, utilizando un modelo mixto que incluyó el efecto fijo del muestreo (tratamiento, período) 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.

EXPERIMENTO I

Determinación del consumo total y de la digestibilidad total aparente *in vivo*.

Para ambos tratamientos, se determinó el consumo alimentario individual durante los 4 días de colecta de heces, mediante la diferencia entre la cantidad de alimento entregado y rechazado, posteriores al período de acostumbramiento. Para asegurar el carácter *ad libitum* del suministro, las pasteras se mantuvieron constantemente provistas registrándose las cantidades de heno agregadas para tal fin, utilizando una balanza electrónica marca Systel modelo Croma (peso mín. 0,1 Kg peso máx. 30 kg). El heno rechazado fue recolectado y pesado diariamente expresando su valor en gramos (g) de MS.

El consumo de materia seca total (CMST) se obtuvo sumando la materia seca aportada por el heno de alfalfa (CMSHA) y por el orujo de ciruela. También, se calculó la tasa de sustitución (TS), (Kellaway y Porta, 1993; Stockdale, 2000), como:

Consumo de alfalfa en animales no suplementados - consumo alfalfa en animales suplementados con orujo / consumo de orujo.

Para la determinación de la digestibilidad total aparente de la dieta consumida (DTMS), se colectó y se cuantificó la materia fecal excretada mediante la recolección de un sistema de bastidor con doble malla (red tejida plástica y media sobra, Figura 1).



FIGURA 1

Sistema de recolección de bastidor con doble malla.

Las mismas fueron vaciadas una vez al día pesando diariamente la totalidad de las heces. Una submuestra constituida por el 10% de lo evacuado por cada animal fue secado en estufa (SOMCIC) a 90-95°C durante 24 horas para el cálculo del porcentaje de MS y expresar en base seca el total excretado.

Se calculó la DTMS a partir de la diferencia entre lo ingerido y lo excretado en relación a lo ingerido, expresada en forma porcentual (%):

$$DTMS \% = 100 \times (\text{consumo total de MS} - \text{materia fecal excretada expresada en base seca} / \text{consumo total de MS})$$

EXPERIMENTO II

Determinación de la degradabilidad ruminal *in vitro*

Se determinó la degradabilidad *in vitro* de la MS y de la fracción FDN del heno de alfalfa y del orujo de ciruela. Así mismo, se midió el efecto de la incorporación del orujo de ciruela sobre la degradabilidad de la fibra del heno de alfalfa. Para la determinación de la degradabilidad *in vitro* se utilizó la técnica de Tilley y Terry (1963). Una pequeña muestra de alimento (0,5 g) fue pesada y colocada en un tubo de centrífuga de 50 ml y se le agregó solución tampón McDougall (basado en la composición de saliva de oveja) y líquido ruminal en una relación de 4 a 1 y fue incubado durante 24 y 48 h a 39°C. Luego se detuvo la fermentación, se filtró el contenido de los tubos y el líquido sobrenadante fue desechado. Finalmente, el residuo fue secado y pesado. Se utilizó una cabra fistulada ruminalmente con cánulas permanentes, marca Bar Diamond Inc. de 5 " de diámetro (Figura 2) como donante de líquido ruminal.

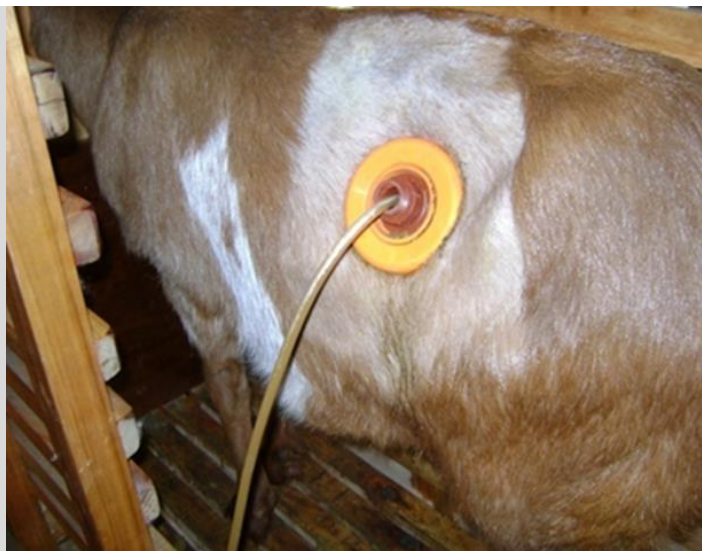


FIGURA 2
Cabra fistulada con cánula permanente.

La desaparición de la materia seca *in vitro* se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$IVDEGMS\% = 100 \times [(peso\ de\ la\ muestra\ seca\ inicial - (residuo - blanco)) / peso\ de\ la\ muestra\ seca\ inicial]$$

El valor en blanco se determinó incubando un tubo con líquido ruminal y tampón, sin ninguna muestra de alimento. Esto explica los materiales no digeribles introducidos en el recipiente por el inóculo de fluido ruminal que no debe ser "contado contra" el alimento. El animal donante de fluido ruminal tubo la misma dieta probada, para asegurar la misma población microbiana que una determinación *in vivo*. Además, el líquido fue extraído en un tiempo estándar de 4 h después de la alimentación, cuando el número microbiano es máximo (Galyean, 2010).

Para la determinación de la FDN se siguió la técnica de Van Soest et al. (1991) modificada por Komarek (1994), se utilizó α -amilasa termoestable (Sigma A3306).

RESULTADOS

En relación a la composición química del orujo de ciruela y el heno de alfalfa utilizado en este estudio, se puede observar en la Tabla 1.

TABLA 1

Composición nutricional del heno de alfalfa y el orujo de ciruela (Laboratorio de la cátedra de bioquímica y Fitoquímica de la FCAyF. UNLP). Referencias: MS: materia seca, PB: proteína bruta, FDN: fibra detergente neutra, FDA: fibra detergente ácida.

	MS	PB	FDN	FDA
Heno de alfalfa	87%	14,7%	47,79%	34,91%
Orujo de ciruela	29%	8,5%	62,91%	55,27%

EXPERIMENTO I

El consumo de materia seca del heno de alfalfa y el consumo de materia seca total, no observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p=0,143$; $p=0,540$ y respectivamente) (Figura 3).

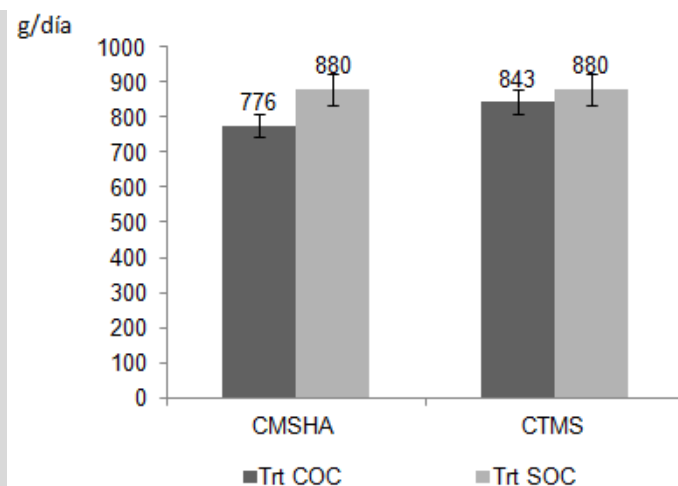


FIGURA 3

Consumo de materia seca del heno de alfalfa y de la materia seca total, según tratamiento. Referencias: Trt COC: tratamiento con orujo de ciruela, Trt SOC: tratamiento sin orujo de ciruela, CMSHA: Consumo de materia seca del heno de alfalfa, CTMS: Consumo total de materia seca.

Se verificó un leve efecto no significativo ($p=0,528$) de sustitución del heno de alfalfa por orujo de ciruela (TS: 0,64) lo que significa que sustituyó 0,64 g de heno por cada gramo de orujo consumido en la dieta COC.

La DTMS consumida, entre el tratamiento COC y el SOC arrojaron valores similares sin diferencias significativas ($p=0,881$) (Figura 4).

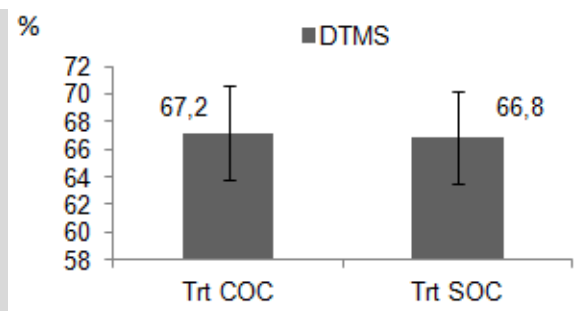


FIGURA 4

Digestibilidad de la materia seca total consumida, según tratamiento. Referencias: Trt COC: tratamiento con orujo de ciruela, Trt SOC: tratamiento sin orujo de ciruela, DTMS: digestibilidad total aparente de la materia seca.

EXPERIMENTO II

La degradabilidad ruminal *in vitro* de la materia seca del orujo de ciruela, a las 24 y 48 h de incubación, fue semejante al heno de alfalfa. El mismo comportamiento se verificó en la degradabilidad de la FDN para ambos horarios de incubación (Tabla 2).

TABLA 2

Degradabilidad ruminal in vitro de la MS y FDN del heno de alfalfa vs orujo de ciruela. Referencias: IVDEGMS 24 h: degradabilidad ruminal in vitro de la materia seca 24 hs post de incubación, IVDEGMS 48 h: degradabilidad ruminal in vitro de la materia seca 48 hs post de incubación, IVDEGFDN 24 h: degradabilidad ruminal in vitro de la fibra detergente neutra 24 hs post de incubación, IVDEGFDN 48 h: degradabilidad ruminal in vitro de la fibra detergente neutra 48 hs post de incubación, EE: error estándar, P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

ÍTEM	HENO DE ALFALFA	ORUJO DE CIRUELA	EE	P VALOR
IVDEGMS 24 H	57,96 ^a	59,17 ^a	9,456	0,931
IVDEGMS 48 H	66,64 ^a	66,67 ^a	5,944	0,729
IVDEGFDN 24 H	38,03 ^a	32,02 ^a	8,251	0,627
IVDEGFDN 48 H	51,34 ^a	51,25 ^a	7,096	0,993

Con respecto al efecto del orujo de ciruela sobre la degradabilidad ruminal *in vitro* de la FDN del heno de alfalfa a las 24 de incubación, no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre COC y SOC. En cambio, la degradabilidad de la FDN a las 48 h de incubación fue menor en COC ($p < 0,05$) (Tabla 3).

TABLA 3

Degradabilidad ruminal in vitro de la FDN del heno de alfalfa pos 48 h de incubación según tratamiento. Referencias: Trt COC: tratamiento con orujo de ciruela, Trt SOC: tratamiento sin orujo de ciruela, IVDEGFDN 24 h: degradabilidad ruminal in vitro de la fibra detergente neutra del heno de alfalfa 24 hs post de incubación, IVDEGFDN 48 h: degradabilidad ruminal in vitro de la fibra detergente neutra del heno de alfalfa 48 hs post de incubación, EE: error estándar, P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

ÍTEM	COC	SOC	EE	P VALOR
IVDEGFDN 24 H	32,87 ^a	38,02 ^a	2,988	0,246
IVDEGFDN 48 H	30,48 ^a	51,34 ^b	5,081	0,013

DISCUSIÓN

En relación a la composición química del orujo de ciruela, los valores de FDN son semejantes a los obtenidos por Tacchini et al. (2021) (62,91% y 59,36%, respectivamente). Los valores de FDA fueron mayores a los reportados por dichos autores (55,27% y 33,95%, respectivamente).

En este estudio, si bien con un leve resultado, pudo verificarse el efecto sustitutivo del orujo de ciruela sobre el heno de alfalfa, en concordancia con los trabajos de Kellaway y Porta (1993) y Stockdale (2000) que, cuando los rumiantes reciben suplementos, el consumo de materia seca del forraje generalmente disminuye, lo cual es conocido como tasa de sustitución.

Existen escasos estudios en relación al uso de orujo de ciruela en rumiantes. Trabajos con orujo de uva en dietas para caprinos, demostraron que las degradabilidades ruminales de la materia seca de dicho subproducto para las 24 h de incubación, arrojaron valores de un 19% menos que la de heno de alfalfa y sin diferencias para las 48 h de incubación ruminal (Arias et al., 2017). Por lo contrario, la degradabilidad ruminal de la materia seca del orujo de ciruela para ambos horarios de incubación, observaron valores semejantes al heno de alfalfa (59,17% vs 57,96% y 66,67% vs 66,64%, para 24 h y 48 h, respectivamente).

La menor degradabilidad de la FDN del heno de alfalfa a las 48 h de incubación ruminal, en la dieta que incluyó orujo de ciruela, posiblemente se deba a altos contenidos de taninos, como reportan varios trabajos que utilizaron estos tipos de subproductos en dietas para rumiantes (Wang, et al., 1996; Vasta et al., 2008). Los taninos tienen la capacidad de unirse a diferentes moléculas, como

celulosa, enzimas digestivas, proteínas, minerales, carbohidratos, polisacáridos y membranas de bacterias. Los taninos podrían reducir la degradación de la fibra mediante la formación de complejos con lignocelulosas o debido a la inhibición de los microorganismos celulolíticos, o ambos (McSweeney et al., 2001). En general, resulta más fácil que inhiban la actividad de las enzimas hemicelulolíticas que la de las celulolíticas (Waghorn, 1996), debido a que estas últimas se encuentran unidas a las bacterias y los complejos enzimáticos hemicelulolíticos son extracelulares (Van Soest, 1994).

Se ha hipotetizado que la tasa de sustitución es causada por efectos asociativos negativos en el rumen y si las interacciones digestivas y metabólicas entre suplemento y forraje cambian el consumo de energía, pueden reducir la digestión de la fibra y el consumo de materia seca del forraje (Dixon y Stockdale, 1999). Esta hipótesis contribuiría a explicar la menor degradabilidad ruminal de FDN del heno de alfalfa en la dieta COC.

En relación a la problemática ocasionada por las concentraciones de amigdalina (Vetter, 2000; Bretschneider y Mattera, 2008; Blaheta et al., 2016; Flies et al., 2019), el nivel de inclusión probado en este estudio (0,5% del PV/día), no provocó toxicidad alguna a través de la suplementación estratégica con el residuo obtenido de la industrialización del fruto de ciruela.

En coincidencia con los autores anteriormente citados, (Abbeddoua et al., 2008; Cañeque y Sancha, 1998; Chunleau, 1994; Manterola et al., 1999; Mirzaei-Aghsaghali y Maheri-Sis, 2008), el orujo de ciruela pudo convertirse en un recurso alimenticio a partir de un residuo de la producción frutícola y sus derivados. Así mismo, con un posible aporte potencial de antioxidantes. Además, su utilización evitó su acumulación y descomposición, contribuyendo a mitigar los efectos del cambio climático originados por los gases de efecto invernadero (Giuffré, 2008; Cuartas Cardona et al., 2014).

CONCLUSIÓN

La utilización del orujo de ciruela verificó un leve efecto de sustitución, disminuyendo la degradabilidad ruminal de la fibra del heno de alfalfa, sin modificar la digestibilidad total aparente de la materia seca consumida. Así mismo, los animales no mostraron síntomas de toxicidad, permitiendo así convertir un residuo en un recurso alternativo para la alimentación caprina.

Colaboradores

Orlando Gvozdziecki, José Meroni.

Agradecimientos

Laboratorio de Bioquímica y Fitoquímica de la FCAYF de la UNLP.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbeddoua, S., Riwahib, S., Zakloutab, M., Mayera, H. Hessc, A., Iniguez, I. y Kreuzera, M. (7-9 de octubre de 2008). *Feeding value of under-utilized food byproducts and forages as alternatives to conventional feeds for Syrian Awassi sheep* [Conferencia]. Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. University of Hohenheim. Stuttgart, Alemania
- Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official Methods of Analysis of AOAC International. Kenneth Helrich.
- Arias R. O., Muro, M. G., Chaves, J. P., Trigo, M. S. y Cordiviola, C. A. (2017). Uso de subproductos de la industria vitivinícola en dietas para cabras: Efecto sobre la digestibilidad total aparente y la degradabilidad ruminal *in situ*. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 116 (1), 101-107.
- Blaheta, R. A., Nelson, K., Haferkamp, A. y Juengel, E. (2016). Amygdalin, quackery or cure?. *Phytomedicine*, 23(4), 367–376. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2016.02.004>
- Bretschneider, G., Alado, E. y Mattera, J. (2008). Intoxicación del ganado con ácido cianhídrico [monografía]. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Cañeque, M. V. y Sancha, S. J. L. (1998). *Ensilado de Forrajes y su empleo en la Alimentación de Rumiantes*. Ediciones Mundiprensa.

- Chunleau I. (1994). La Alimentation. Evaluation de L'état corporel. En I. Chunleau (Ed.), *Manuel pratique d'élevage caprin* (pp. 57-63). Editorial L'Ucarec.
- Ciruela en plena temporada. (11 de enero de 2023). Mercado Central. <https://www.mercadocentral.gob.ar/news/ciruela-en-plena-temporada>
- Cuartas Cardona, C. A., Naranjo Ramírez, J. F., Tarazona Morales, A. M., Murgueitio Restrepo, E., Chará Orozco, J. D., Ku Vera, J., Solorio Sánchez, F. J., Flores Estrada, M. X., Solorio Sánchez, B. y Barahona Rosales, R. (2014). Contribution of intensive silvopastoral systems to animal performance and to adaptation and mitigation of climate change. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 27(2), 76-94. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rccp.324881>
- Dixon, R. M. y Stockdale C. R. (1999). Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50(5), 757-773. <https://doi.org/10.1071/AR98165>
- Flies, E. J., Mavoa, S., Zosky, G. R., Mantzioris, E., Williams, C., Erl, R., Brook, B. W. y Buettel, J. C. (2019). Urban-associated diseases: Candidate diseases, environmental risk factors, and a path forward. *Environment International* 133, 105187. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105187>
- Galyean, M.L. (2010). Laboratory procedures in animal nutrition research. Department of Animal and Food Sciences. Texas Tech University.
- Giuffré, L. (2008). *Agrosistemas impacto ambiental y sustentabilidad*. Editorial Facultad Agronomía
- Kellaway, R. y Porta, S. (1993). Feeding concentrates supplements for dairy cows. En R. Kellaway (Ed.), *Dairy Research and Development Corporation* (p.169). Editorial Revised.
- Komarek, A. R., Robertson J. B. y Van Soest, P. J. (13-15 de abril de 1994). *Comparison of the filter bag technique to conventional filtration in the Van Soest Analysis of 21 feeds* [Conferencia]. Proceedings of the National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization, Lincoln, Estados Unidos.
- Manterola, H., Cerda, D. y Mira, J. (1999). Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Fundación para la Innovación Agraria. <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/1908>
- McSweeney, C. S., Palmer, B., McNeill, D. M. y Krause, D. O. (2001). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91, 83-93. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00232-2](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00232-2)
- Miller, A. J. (2004). Origin and domestication of a Mesoamerican fruit tree, *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) [Tesis de doctorado inédita]. Washington University.
- Mirzaei-Aghsaghali, A. y Maheri-Sis, N. (2008). Nutritive Value of Some Agro-Industrial By-products for Ruminants - A Review. *World Journal of Zoology*, 3 (2), 40-46.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). FAOSTAT statistics database. FAO.
- Romero, M. A., Velarde, I. y Zanelli, E. A. (2013). *Producción de ciruela para la elaboración de fermentado (vino-ciruela)*. Editorial Académica Española.
- Sánchez, J. M. (2017). *Beneficios de la integración de árboles maderables en sistemas ganaderos convencionales. Caso de estudio- Finca Nápoles, Montenegro Quindío*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://hdl.handle.net/11059/7585>
- SAS Institute Inc. (2004). Base SAS 9.1.3. Procedures Guide. https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/index_913.html
- Stockdale, C. R. (2000). Differences in body condition and body size affect the responses of grazing dairy cows to high-energy supplements in early lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40 (7), 903-911. <https://doi.org/10.1071/EA99174>
- Tacchini, F., Saviotto, M. y Iglesias, G. (2021). *Uso Sustentable de los Recursos Naturales para la Producción Ganadera Mendocina. Relevamiento de subproductos industriales de Mendoza de interés para la alimentación bovina. Estudio del uso y disponibilidad de subproductos agroindustriales para la nutrición bovina* [Informe]. Cluster Ganadero Bovino de Mendoza.
- Tilley, J. M. A. y Terry, R. A. (1963). A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, 18(2), 104-111. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>
- Van Soest, P. J., Robertson J. B. y Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. (2ª ed.). Cornell University Press.
- Vasta, V., Nudda, A., Cannas, A., Lanza, M. y Priolo, A. (2008). Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3), 223-246. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.020>

- Vetter, V. (2000). Plant cyanogenic glycosides. *Review Toxicon*, 38(1), 11–36.
[https://doi.org/10.1016/S0041-0101\(99\)00128-2](https://doi.org/10.1016/S0041-0101(99)00128-2)
- Wang, Y., Douglas, G., Waghorn, G., Barry, T. y Foote, A. (1996). Efecto de los taninos condensados en *Lotus corniculatus* sobre la lactancia en ovejas. *The Journal of Agricultural Science*, 126 (3), 353-362. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859600074918>
- Waghorn, G. (8-12 de julio de 1996). *Condensed tannins and nutrient absorption from the small intestine* [Conferencia], Proceedings of the 1996 Canadian Society of Animal Science Annual Meeting. Lethbridge, Canada.