

## Inclusión del fruto de *Gleditsia triacanthos* en la dieta de cabras en lactancia. Evaluación del consumo diario, producción y composición química de la leche

### Inclusion of *Gleditsia triacanthos* pods in the diet of lactation goats. Its effect on intake, milk yield and chemical composition of milk

**Rubén Omar Arias\***

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

**María Gabriela Muro**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

**Diego Boyezuk**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

**María Soledad Trigo**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

**Lihuel Gortari**

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

**Kevin Denis Steffen**

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

**Carlos Ángel Cordiviola**

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:** Semestral

vol. 121, núm. 2, 2022

redaccion.revista@agro.unlp.edu.ar

**Recepción:** 20 Diciembre 2021

**Aprobación:** 24 Agosto 2022

**URL:** <http://portal.amelica.org/ameli/journal/23/233665004/>

**DOI:** <https://doi.org/10.24215/16699513e108>

**Autor de correspondencia:** [iaraa@yahoo.com.ar](mailto:iaroa@yahoo.com.ar)



## Resumen

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de *Gleditsia triacanthos* (Acacia negra) sobre el consumo total de MS, de sus fracciones y de la producción y composición química de la leche en cabras lactantes. Se emplearon 16 cabras en un periodo experimental de 12 semanas: 2 de acostumbamiento y 10 de ensayo. Se asignaron dos tratamientos: uno a base de heno de alfalfa (HA) (200 g/día/animal), más grano de maíz entero (GME) (500 g/día/animal) (T<sub>0</sub>) y otro: heno de pastizal natural (HPN) (100 g/día/animal), GME (400 g/día/animal) y fruto de acacia negra (FAN) (200 g/día/animal) (T<sub>1</sub>). Se estimó el consumo individual en aparente a campo y se determinó el de GME (T<sub>0</sub>) y de FAN + GME (T<sub>1</sub>). Se registró el consumo de cada corral de HA (T<sub>0</sub>) y de HPN (T<sub>1</sub>). Fue estimado el consumo de fibra (FDN), de proteína bruta (PB) y energía metabolizable (CTEM) de cada tratamiento, expresado g/kg de PV<sup>0.75</sup>. Se determinó la condición corporal (CC), la producción láctea individual (PL) y la composición química de la leche. El GME fue consumido en su totalidad en ambas dietas y en T<sub>1</sub> la ingesta de FAN fue de 160 g/animal/día. En el corral del T<sub>1</sub> el consumo de HPN fue menor (p<0,05). El consumo total de MS, de pastizal natural, PB y EM no arrojaron diferencias (p>0,05) entre tratamientos. El consumo de FDN fue mayor (p<0,05) para T<sub>1</sub>. Las cabras de T<sub>1</sub> verificaron menor CC (p<0,05). Una regresión lineal entre CTEM y la CC (p=0,008) corroboró una relación moderadamente fuerte (0,658). La PL no difirió (p>0,05) entre tratamientos. La grasa butirosa (p=0,094), la PB y lactosa (p<0,05) fue mayor en T<sub>1</sub> que en T<sub>0</sub>. La inclusión del fruto de *Gleditsia triacanthos* en cabras en lactancia mejoró el porcentaje de proteína en relación a la dieta testigo.

**Palabras clave:** cabra, fruto de *Gleditsia triacanthos*, lactancia, composición leche

## Abstract

The objective of the following work was to evaluate the effect of the incorporation of *Gleditsia triacanthos* on the total consumption of DM, its fractions and the production and chemical composition of milk in lactating goats. 16 goats were used in an experimental period of 12 weeks: 2 for adaptation and 10 for testing. Two treatments were assigned: (T<sub>0</sub>) alfalfa hay (HA) (200 g / day / animal), corn grain (GME) (500 g / day / animal) and (T<sub>1</sub>) natural grassland hay (HPN) (100 g / day / animal), GME (400 g / day / animal) and black acacia fruit (FAN) (200 g / day / animal). The individual consumption in the field, that of GME and HA (T<sub>0</sub>), FAN + GME and HPN (T<sub>1</sub>) was determined. The consumption of fiber, crude protein (CP) and metabolizable energy (CTEM) were estimated, expressed g/kg of BW<sup>0.75</sup>. Body condition (CC), individual milk production (PL) and the chemical composition of the milk were determined. The GME was consumed in its entirety in both diets and in T<sub>1</sub> the intake of FAN was 160 g / animal / day. Total consumption, natural grassland, CP and ME did not show differences (p> 0.05) between treatments. NDF consumption was higher (p<0.05) for T<sub>1</sub>. The T<sub>1</sub> goats verified lower CC (p<0.05). The CTEM and CC (p = 0.008) corroborated a moderately strong relationship (0.658). The PL did not differ (p> 0.05) between treatments. Butyrous fat (p = 0.094), CP and lactose (p <0.05) were higher in T<sub>1</sub> than in T<sub>0</sub>. The inclusion of the fruit of *Gleditsia triacanthos* in lactating goats improved the percentage of protein and lactose in relation to the control diet.

**Keywords:** goat, *Gleditsia triacanthos* pods, lactation, milk composition

## INTRODUCCIÓN

Las cabras son consideradas consumidores intermedios, por lo tanto: (i) Son muy selectivos, (ii) tienen una actividad eficiente de la masticación y del rumen; (iii) son capaces de aprovechar tanto dietas ricas en fibra por una ampliación considerable del aparato digestivo, como así también en concentrados, (iv) pueden tolerar el bajo consumo de agua, (v) elevada secreción de saliva, (vi) alta superficie de absorción de gran parte del epitelio del rumen, que protegen al animal del riesgo de acidosis (Silanikove, 2000). Debido a estas características, las cabras pueden adaptarse a una amplia gama de condiciones de alimentación ya que modifican su conducta alimenticia de acuerdo con la disponibilidad de forrajes o concentrados, siendo más versátiles que otros rumiantes domésticos (Rapetti & Bava, 2008). Además, pueden adaptarse tanto a pasturas de baja digestibilidad como a dietas de alto valor nutritivo y balanceadas. Por estas razones pueden ser utilizadas tanto en sistemas extensivos como intensivos, por lo tanto, la formulación de dietas para caprinos debiera ser específica para esta especie (Lu et al., 2005).

La Acacia negra (*Gleditsia triacanthos* L.) es un árbol de la familia de las Fabaceas (Caesalpinioideas) originario del Centro-Este de los EE.UU. Desde hace más de un siglo que se lo ha introducido a nuestro país con fines ornamentales y posteriormente se lo destinó a otros usos como cercos vivos, cortinas y plantaciones en macizo para aprovechar su madera. Su excelente adaptación al clima templado ha favorecido su naturalización en diversas regiones de Argentina, particularmente en el litoral y la pampa húmeda donde ha llegado a invadir pastizales. Es una leñosa de muy rápido crecimiento y el porte puede llegar a unos 20 metros de altura. Sus ramas poseen espinas aguzadas de tres puntas de hasta 20 cm. de largo y posee hojas compuestas. Florece en primavera, fructifica a comienzos del verano (diciembre) y se prolonga hasta entrado el otoño (mayo). El fruto es una vaina ("chaucha") aplanada que llega a medir hasta 20 cm. de longitud (Rossi et al., 2008). Los árboles o arbustos leguminosos, como *Gleditsia triacanthos* se pueden utilizar para complementar la dieta durante los períodos de escasez de alimentos (Bruno-Soares & Abreu, 2003).

Los frutos y hojas son un importante recurso forrajero, particularmente en las cabras por su comportamiento de ramoneo, sobre todo en áreas de escasez de forrajes (Zamora & Torres, 2001). Las especies arbóreas del género *Acacia* son muy abundantes y su follaje y frutos pueden ser valiosos para el aporte de energía y proteína en la dieta de pequeños rumiantes (Mlambo et al., 2008; Papanastasis, 1996). Sin embargo, se requiere de información acerca de su valor nutritivo y pruebas de consumo para su uso adecuado en la alimentación de rumiantes (Osuga et al., 2006). Los análisis de los frutos muestran que el promedio de proteína bruta (PB) fue de 10,23%, un 50% menor respecto al de las hojas. Esto se podría explicar porque en estudios preliminares se observó que la chaucha de esta planta posee elevados porcentajes de fibra (Rossi et al., 2008). Asimismo, Karoune et al. (2015) han reportado una elevada cuantificación de polifenoles totales en el fruto de Acacia, además de una alta capacidad antioxidante. La presencia de taninos y otros metabolitos secundarios en árboles y arbustos leguminosos hace que su evaluación nutricional sea compleja (Osuga et al., 2006; Kemboi et al., 2017). Los taninos constituyen un grupo muy heterogéneo de compuestos fenólicos, solubles en agua, sintetizados durante el metabolismo secundario de las plantas (García et al., 2009; Pasinato, 2010). En concentraciones comprendidas entre 2% y 4% de materia seca (MS) favorecen la absorción intestinal de las proteínas, debido a la disminución de la proteólisis por parte de la microflora ruminal (Otero & Hidalgo, 2004). Según estudios realizados, las vainas de Acacia negra registraron: 35 g de fenoles totales y 54 g de taninos condensados (TC) kg<sup>-1</sup> MS (Bruno-Soares & Abreu, 2003).

En rumiantes la ingestión de TC modifica la cantidad y calidad de leche. En ovejas en lactancia alimentadas con *Lotus corniculatus* (30 g TC/kg MS) incrementaron la producción de leche, el porcentaje de lactosa y proteínas en 21%, 12% y 14% en la mitad y final de la lactación, en comparación a las tratadas con una infusión intraruminal de polietilenglicol (PEG) (Wang et al., 1996). Esta respuesta productiva, con respecto a la producción y calidad de la leche, probablemente se deba a una mayor disponibilidad de aminoácidos esenciales como metionina, lisina y aminoácidos de cadenas ramificadas, pudiendo promover así una mayor proporción de proteína en leche y también, mediante la vía neoglucogénea, la síntesis de lactosa, contribuyendo así a un incremento en la producción general (Wang et al., 1996).

Debido a que existen muy pocas investigaciones que hayan evaluado la producción de leche de cabras alimentadas con frutos de leñosas, y que los mismos se diferencian en su estructura carbonada y nitrogenada, sumándole a esto el contenido de compuestos fenólicos, el objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de *Gleditsia triacanthos* (Acacia negra) sobre el consumo total de MS, de sus fracciones y de la producción y composición química de la leche en cabras lactantes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad Experimental Caprina de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, ubicada en La Plata, provincia de Buenos Aires (-34.911357,-57.927385), en el predio de la Universidad Nacional de La Plata. El modelo productivo es esencialmente de doble propósito, desarrollada con manejo semi intensivo: pastoreo diurno controlado y encierre con suplementación. La Unidad cuenta con un tinglado con brete a la par, con su correspondiente comedero individual y una maquina ordeñe mecánico de dos bajadas con pezoneras específicas para pequeños rumiantes. Se realizo un ordeñe diario por personal técnico del establecimiento con supervisión veterinaria.

### ANIMALES Y DIETAS PROBADAS

Se emplearon 16 cabras multíparas de parto doble con diferente grado de cruzamiento entre Criolla, Nubian y Saanen. El primer control lechero se realizó a partir de los  $35 \pm 5$  días postparto, con un peso vivo promedio de  $40,85 \pm 4,28$  kg. A partir de un control lechero inicial, se distribuyeron de manera equitativa los animales en cada tratamiento por la producción diaria de leche y el peso promedio. El periodo experimental se desarrolló en 12 semanas: 2 de acostumbramiento y 10 de ensayo.

Se asignaron dos tratamientos ( $T_0$  y  $T_1$ ) a una dieta base pastoril:

$T_0$ : Grano de maíz entero (GME) (500 g/día/animal).

$T_1$ : GME (400 g/día/animal) y fruto de Acacia negra (FAN) (200 g/día/animal).

Además, en el  $T_0$  fue suministrado heno de alfalfa (HA) y en  $T_1$  heno de pastizal natural (HPN).

Ambos suplementos se suministraron de manera ajustada para que las dietas sean isoproteicas e isoenergéticas, para cubrir requerimientos de al menos 1,2 l/cabra/día.

Para las mediciones de consumo, producción y composición de leche se consideró como unidad experimental a la cabra.

### ALOJAMIENTO Y DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES

Tanto en  $T_0$  como en  $T_1$ , los suplementos (maíz y FAN) fueron suministrados de manera individual a cada cabra durante el ordeñe matutino. Posterior al mismo, las cabras pastorearon 6 horas una parcela común de pastizal natural. Luego de las horas de pastoreo, se asignó un corral de encierro para cada tratamiento (8 animales en cada uno) y se ofreció el heno correspondiente.

**Consumo y peso vivo:** Se estimó el consumo individual en pastoreo, para lo cual se pesaron los animales antes y después del mismo con una báscula mecánica de columna con pesas (capacidad máxima 600 kg). Por diferencia de peso entre salida y entrada se estimó el consumo aparente a campo. Se calculó el % de MS del pastizal natural, con el cual se determinó la ingesta de MS a partir del mismo. Por otra parte, en el momento del ordeñe y durante una semana se midió el consumo individual (diferencia entre lo entregado y lo rechazado expresado en Kg de MS) de GME ( $T_0$ ) y de FAN + GME ( $T_1$ ). En la misma semana se registró el consumo de cada corral respecto al HA ( $T_0$ ) y de HPN ( $T_1$ ), mediante la diferencia entre lo entregado y lo rechazado expresado en Kg de MS. Fue estimado el consumo de fibra detergente neutro (FDN), de PB y energía metabolizable (CTEM) expresado en gramos por día en relación al peso vivo metabólico (g/kg de  $PV^{0.75}$ ).

**Condición corporal:** Se evaluó la puntuación de la condición corporal (CC), siguiendo el método descrito por Hervieu & Morand-Fehr (1999) mediante la palpación en la región lumbar, esternal y base de la cola. De tal manera que la clasificación final se realizó sobre la escala de 0 a 5, con variaciones de 0,25 puntos. Mediante la puntuación de la CC se categorizó a las cabras en: Flaco: 0 a 2,75 puntos; Bueno: 3 a 3,75 puntos; Obeso: 4 a 5 puntos. La CC se evaluó previo a cada control lechero.

**Control lechero:** El primer control se realizó a partir de los  $35 \pm 5$  días postparto. Los controles se realizaron semanalmente de manera matutina a las 8 am.

La producción láctea (PL) se midió 1 vez por semana de manera individual expresada como l/día/cabra. La PL fue corregida (PLC) por grasa butirosa (GB) y proteína bruta (PB) según la fórmula que se detalla a continuación (Mancilla-Leytón et al., 2021):

$$PLC (GB=3,70 PB=3,7) (l/d) = M * [(0,12 * GB+0,10 * PB+0,23)]$$

Dónde:

PLC = leche corregida por grasa y proteína expresada en litros por día.

M = producción de leche (l);

GB = contenido de grasa de la leche (%);  
PB = contenido de proteína de la leche (%).

#### **ANÁLISIS QUÍMICOS**

**Leche:** Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales (LIPA) de la FCAYF – UNLP. Se tomaron muestras de leche de cada animal (50ml) para evaluar su composición química. Las determinaciones se llevaron adelante mediante la técnica de ultrasonido con un equipo marca ECOMILK.

**Forraje y suplementos:** Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Bioquímica y Fitoquímica de la FCAYF - UNLP. Se determinó fenoles totales para FAN mediante la técnica de cuantificación de compuestos antioxidantes de naturaleza fenólica (mg EAG/kg) presentes en el tejido vegetal (Singleton et al., 1999).

**Materia seca:** Muestras de forraje, henos, maíz y FAN fueron secadas en estufa (SOMCIC, Argentina) 95-100°C (AOAC, 1995a) durante 24 horas o hasta peso constante para la determinación de materia seca (MS). El contenido de materia seca fue calculado por diferencia de peso según la siguiente ecuación:

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

**Fibra detergente neutra (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) modificada por Komarek (1994), utilizando un equipo analizador de fibra marca Ankom modelo 200. Se utilizó  $\alpha$ -amilasa termoestable (Sigma A3306) y sulfito de sodio para la determinación de FDN. Las determinaciones se realizaron por duplicado para cada tipo de dieta. Los resultados se expresaron en porcentaje en base seca absoluta.

**Determinación de proteína bruta (PB):** Se realizó la determinación de nitrógeno total según método de Kjeldahl-N, según AOAC (1995b). 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 y los resultados se expresaron en porcentaje en base seca absoluta.

#### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para evaluar el efecto del uso de acacia negra sobre las distintas variables analizadas se utilizó el siguiente modelo:

$$Y = \mu + T + UE + e$$

Y: variable respuesta  
 $\mu$ : media general del ensayo  
T: efecto de la suplementación con FAN  
UE: unidad experimental  
e: error

Los datos fueron analizados por el procedimiento MIXED SAS (SAS, 2004) para un modelo enteramente al azar, considerando como fuente de variación a la cabra. Se realizó un análisis de ANOVA y mediante el test Tuckey se determinó una comparación de medias. Las diferencias se consideraron significativas para valores de  $p < 0,05$ , y tendencias para valores de  $p$  ente 0,05 y 0,10.

Se realizaron regresiones lineales simples para determinar el grado de correlación entre el consumo de energía metabolizable y la condición corporal. También fue realizado el análisis de comparación de Líneas de Regresión para PV, CC y PLC asumiendo interceptos iguales para la confección de las rectas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la tabla 1 se puede observar la composición química de los alimentos utilizados en las diferentes dietas. La determinación de fenoles totales de FAN arrojó un valor de 614,36 mg EAG/kg de materia tal cual o 995,72 mg EAG/kg MS. Estos resultados fueron más bajos que los reportados por otros trabajos publicados; 3500 mg EAG/kg MS (Bruno-Soares & Abreu, 2003), 2733 mg EAG/kg MS (Quiroz-Cardoso et al., 2015), promedio de tres tipos de fruto de acacia. Probablemente esta variación esté relacionada con el momento de recolección de los frutos, que para este estudio los mismos fueron recolectados del suelo una vez caídos del árbol.

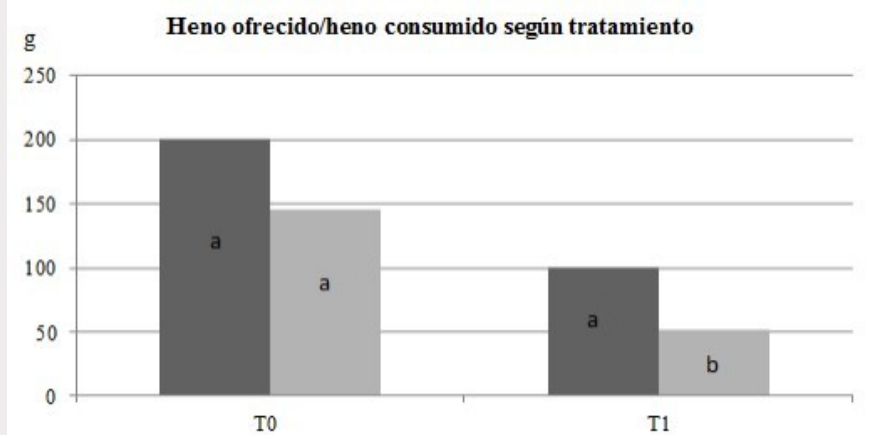
**Tabla 1**

Composición química de los alimentos. MS: materia seca (%), PB: proteína bruta (%), EM: Energía Metabolizable (Mcal/KgMS), FAN: Fruto de acacia negra, GME: Grano de maíz entero, HA: Heno alfalfa, HPN: Heno pastizal natural. \*Laboratorio de Bioquímica y Fitoquímica de la FCAyF. UNLP. \*\*

Tabla composición química de alimentos.

| Item             | FAN  | GME  | HA   | HPN | Pastizal natural |
|------------------|------|------|------|-----|------------------|
| MS (%)*          | 61,7 | 89   | 87   | 92  | 35               |
| PB (%)*          | 10,8 | 8,1  | 13,7 | 6,8 | 10               |
| FDN (%)*         | 55   | 14   | 53   | 70  | 40               |
| EM (Mcal/KgMS)** | 1,8  | 3,39 | 2,2  | 1,5 | 1,7              |

En relación con el consumo de alimentos en los diferentes tratamientos se observó que el GME fue consumido en su totalidad en ambas dietas y en T<sub>1</sub> la cantidad consumida de FAN fue de 160 g/animal/día. En T<sub>0</sub> no hubo diferencias significativas (p>0,05) entre la cantidad de HA ofrecido y el consumido, mientras que en T<sub>1</sub> el consumo de HPN fue significativamente menor (p<0,05), (Figura 1).



**Figura 1**

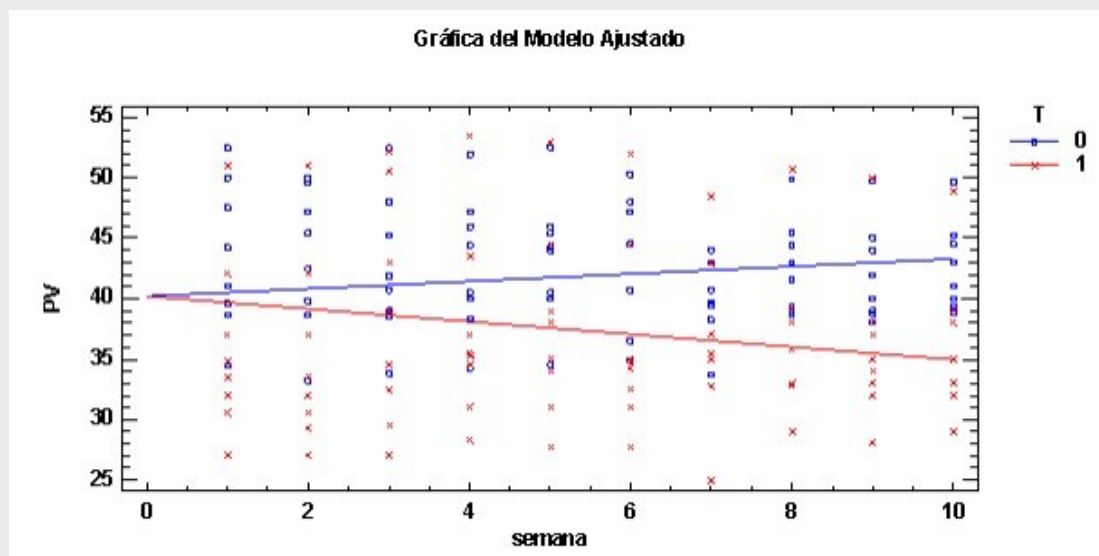
Heno ofrecido en relación al heno consumido según tratamiento T<sub>0</sub>: heno de alfalfa ofrecido en relación al consumido en el corral del tratamiento testigo, T<sub>1</sub>: heno de pastizal natural ofrecido en relación al consumido en el corral del tratamiento con inclusión de FAN.

Mediante un análisis de ANOVA, se observó que el consumo total de MS, de pastizal natural, de PB y de EM no arrojaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre  $T_0$  y  $T_1$ . El consumo de FDN fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) para  $T_1$ . Las cabras pertenecientes a  $T_1$  verificaron menor PV y CC que en  $T_0$  ( $p < 0,05$ ), (Tabla 2, Figura 2 y 3).

**Tabla 2**

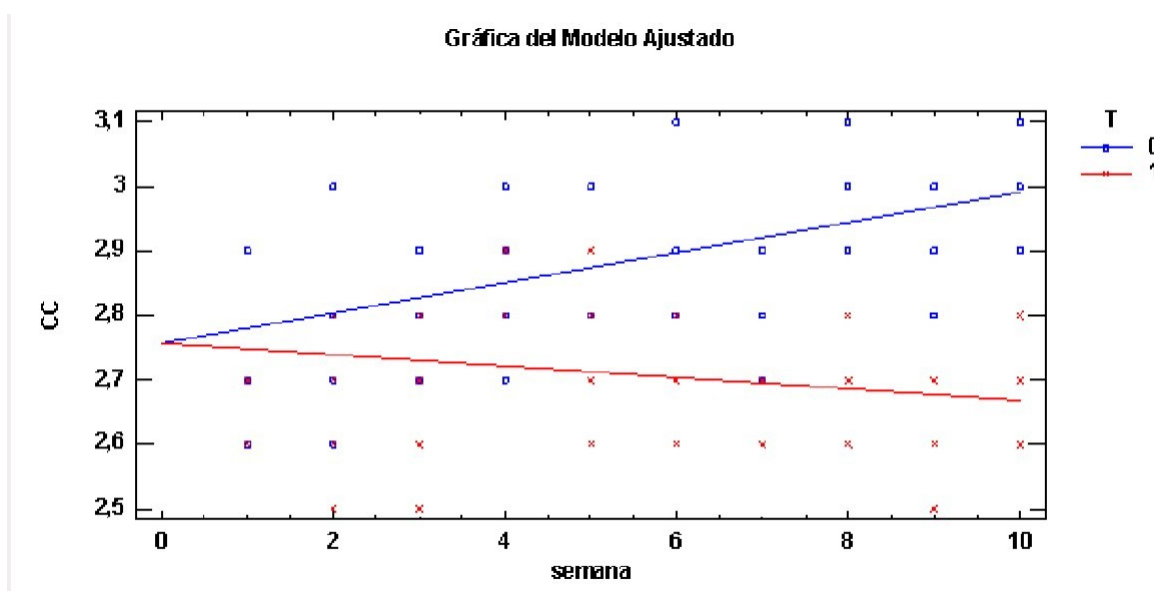
Consumo de materia seca de la dieta, alimentos y fracciones y CC según tratamiento. MS: materia seca, PN: pastizal natural, FDN: fibra detergente neutra, PB: proteína bruta, EM: energía metabolizable, CC: condición corporal, Variación PV: coeficiente de variación del peso vivo expresado en porcentaje. Variación CC: coeficiente de variación de la condición corporal expresado en porcentaje. Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ).

| Item                          | $T_0$              | $T_1$              | EE    | P (valor) |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|-------|-----------|
| <b>Consumo</b>                |                    |                    |       |           |
| MS (g/kg de $PV^{0,75}$ )     | 62,46              | 70,75              | 4,567 | 0,206     |
| PN (g/kg de $PV^{0,75}$ )     | 28,90              | 33,25              | 4,617 | 0,503     |
| FDN (g/kg de $PV^{0,75}$ )    | 19,49 <sup>a</sup> | 24,95 <sup>b</sup> | 1,846 | 0,041     |
| PB (g/kg de $PV^{0,75}$ )     | 6,07               | 6,10               | 0,461 | 0,963     |
| EM (Mcal/ kg de $PV^{0,75}$ ) | 0,153              | 0,147              | 0,010 | 0,626     |
| <b>Animales</b>               |                    |                    |       |           |
| CC                            | 2,90 <sup>a</sup>  | 2,70 <sup>b</sup>  | 0,028 | 0,002     |
| PV                            | 42,66 <sup>a</sup> | 37,21 <sup>b</sup> | 0,725 | 0,001     |
| Variación PV                  | 11,96              | 20,19              |       |           |
| Variación CC                  | 4,12               | 3,56               |       |           |



**Figura 2**

Evolución de la PV según tratamiento, durante las 10 semanas de medición. PV: peso vivo,  $T_0$ : Grano de maíz entero (GME) (500 g/día/animal),  $T_1$ : GME (400 g/día/animal) y fruto de Acacia negra (FAN) (200 g/día/animal).



**Figura 3**

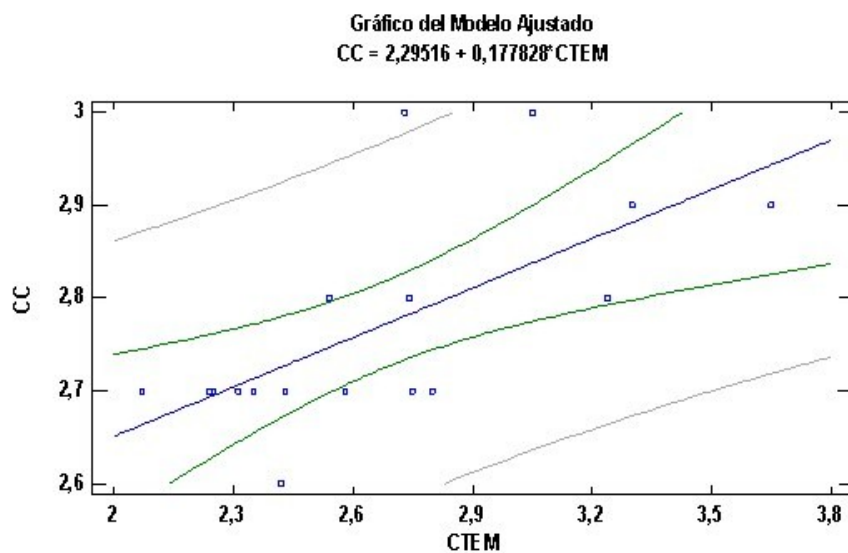
Evolución de la CC según tratamiento, durante las 10 semanas de medición. CC: condición corporal, T<sub>0</sub>: Grano de maíz entero (GME) (500 g/día/animal), T<sub>1</sub>: GME (400 g/día/animal) y fruto de Acacia negra (FAN) (200 g/día/animal).

Mediante una regresión lineal entre CTEM y la CC se corroboró un coeficiente de correlación igual a 0,658 lo que indica una relación moderadamente fuerte entre las variables ( $p=0,008$ ), (Figura 4). Los resultados de ANOVA de PL y PLC no verificaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre tratamientos. Mediante un análisis de comparación de Líneas de Regresión de PLC versus semana por tratamiento, arrojó diferencias estadísticas ( $p<0,05$ ) entre las pendientes para los distintos tratamientos durante 10 semanas de medición (Figura 5). El porcentaje de GB verificó una tendencia ( $p=0,094$ ) a favor de T<sub>1</sub>. El tenor de PB y lactosa fue mayor en T<sub>1</sub> que en T<sub>0</sub> ( $p<0,05$ ). (Tabla 3).

En relación a la diferencia entre el heno ofrecido y consumido en cada tratamiento, es probable que, el mayor contenido de FDN del HPN (70%) con respecto al HA (53%) haya provocado una disminución en la tasa de pasaje, resultando en un efecto físico de llenado (Relling & Mattioli, 2003; Arias et al., 2017). En el mismo sentido, el remanente de FAN registrado en T<sub>1</sub>, podría deberse a la elevada cantidad de fibra (55% FDN). A pesar de que la cabra, como animal rumiante que es, necesita un aporte diario de fibra para el correcto funcionamiento del rumen, no existen recomendaciones claras sobre los niveles de fibra a considerar (Calsamiglia et al., 2009). Así mismo, el propio comportamiento ingestivo de la cabra (Silanikove, 2000; Rapetti & Bava, 2008), permitió que el consumo total de MS en ambos tratamientos no difiera. Si bien las densidades energéticas de los ingredientes no fueron determinadas o estimadas desde la FDA, los efectos observados sobre la condición corporal, podrían deberse a una movilización de reservas corporales, debido al menor consumo energético en T<sub>1</sub>. Mediante los resultados obtenidos en este trabajo, no coincidentes con los autores citados (Min et al., 2003; Otero & Hidalgo, 2004) en relación al efecto de los taninos en una mayor producción láctea, sí se registraron incidencias sobre la composición química de la leche (proteína y lactosa) de la dieta T<sub>1</sub>. Estos efectos probablemente se debieron a la capacidad de los taninos para interferir con el metabolismo microbiano del rumen, provocando cambios en la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) y en las comunidades microbianas del rumen (Vasta et al., 2010; Pallara et al., 2014; Minieri et al., 2014; Buccioni et al., 2015; Carreño et al., 2015).

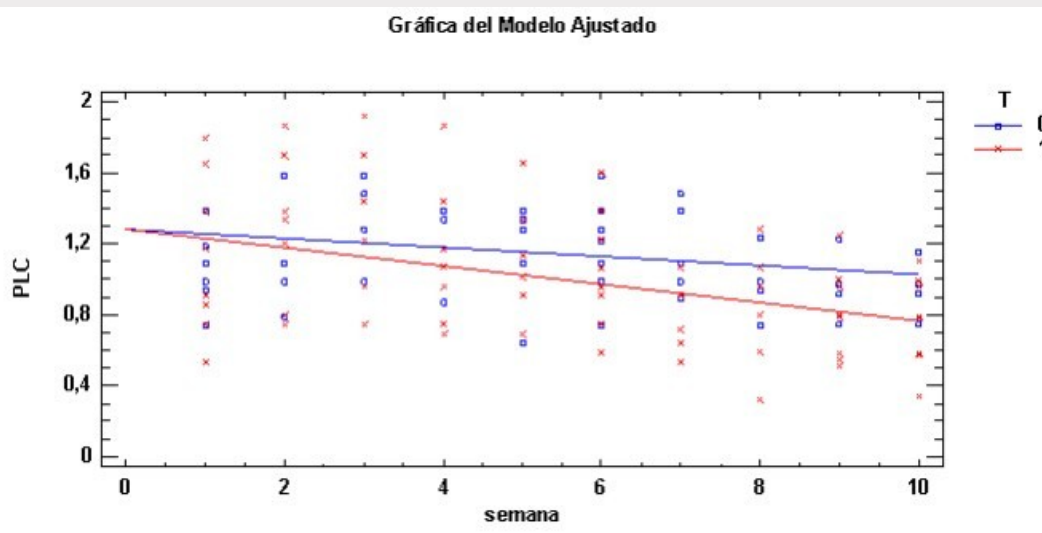
De acuerdo a lo probado en este estudio, los árboles o arbustos leguminosos, como *Gleditsia triacanthos* podrían ser un importante recurso forrajero para la alimentación animal, particularmente para el ganado caprino (Bruno-Soares & Abreu, 2003; Zamora & Torres, 2001; Mlambo et al., 2008; Papanastasis, 1996).





**Figura 4**

Regresión simple de CTEM vs. CC. CTEM: consumo total de energía metabolizable expresado en Mcal/día. CC: condición corporal.



**Figura 5**

Evolución de la PLC según tratamiento, durante las 10 semanas de medición. PLC: PL corregida a 3,70% de GB y 3,27% de PB, T<sub>0</sub>: Grano de maíz entero (GME) (500 g/día/animal), T<sub>1</sub>: GME (400 g/día/animal) y fruto de Acacia negra (FAN) (200 g/día/animal).

**Tabla 3**

Producción y composición química de la leche, según tratamiento. PL: producción láctea por día, PLC: PL corregida a 3,70% de GB y 3,27% de PB, GB: grasa butirosa expresada en porcentaje, PB: proteína bruta expresada en porcentaje. Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ).

| Item                          | T <sub>0</sub>    | T <sub>1</sub>    | EE    | P (valor) |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-----------|
| PL (Lts/día)                  | 1,120             | 1,003             | 0,092 | 0,183     |
| PLC (GB=3,70 y PB=3,27) (l/d) | 1,100             | 1,120             | 0,056 | 0,788     |
| GB (%)                        | 3,50              | 3,92              | 0,175 | 0,094     |
| PB (%)                        | 3,26 <sup>a</sup> | 3,67 <sup>b</sup> | 0,069 | 0,001     |
| Lactosa (%)                   | 4,64 <sup>a</sup> | 5,29 <sup>b</sup> | 0,104 | 0,001     |

## CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la inclusión del fruto de *Gleditsia triacanthos* en la dieta de cabras en lactancia mejoró la composición química de la leche, principalmente en lo referido al porcentaje de proteína y lactosa en relación a la dieta testigo.

## BIBLIOGRAFIA

- AOAC.** 1995a. 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).
- AOAC.** 1995b. Protein (Crude) in Animal Feed. Method number 990.03. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16 th edn. vol. I. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, pp, 10-11 (Chapter 4).
- Arias R.O, M.G Muro; M.S Trigo; K. D Steffen y C.A Cordiviola.** 2017. Efecto del tipo de heno y del nivel de concentrado sobre el pH ruminal en dietas para cabras. Revista Veterinaria Argentina. Vol. XXXIV (354): 1-20.
- Bruno-Soares AM, Abreu JMF.** 2003. Merit of *Gleditsia triacanthos* pods in animal feeding. Animal Feed Science and Technology 107(1):151-160.
- Buccioni, A., Pauselli, M., Viti, C., Minieri, S., Pallara, G., Roscini, V., Rapaccini, S., Trabalza Marinucci, M., Lupi, P., Conte, G., Mele, M.** 2015. Milk fatty acid composition, rumen microbial population and animal performances in response to diets rich in linoleic acid supplemented with chestnut or quebracho tannins in dairy ewes. J. Dairy Sci. 98, 1145-1156.
- Calsamiglia S, A Bach, C de Blas, C Fernández, P García-Rebollar.** 2009. Necesidades nutricionales para rumiantes de leche. In Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación Animal. ED: FDNA. 83 pp.
- Carreño, D., Hervàs, G., Toral, P.G., Belenguer, A., Frutos, P.** 2015. Ability of different types and doses of tannin extracts to modulate in vitro ruminal biohydrogenation in sheep. Anim. Feed Sci. and Technol. 202, 42-51.
- García LR, S Goñi, PA Olgúin, G Díaz, CM Arriaga.** 2009. Huizache (*Acacia farnesiana*) whole pods (flesh and seeds) as an alternative feed for sheep in Mexico. Trop Anim Health Prod. 41(8):1615-1621.
- Hervieu, J. & Morand-Fehr, P.** 1999. Comment noter l'état corporel des chèvres. Réussir la chèvre, 231, 26-33.
- Kemboi F, Ondiek JO & Onjoro PA.** 2017. Valor nutritivo y aceptabilidad por parte de las cabras de especies indígenas seleccionadas de áreas semiáridas de Kenia. Investigación ganadera para el desarrollo rural. Volumen 29, Artículo # 118. Obtenido el 10 de diciembre de 2021 de <http://www.lrrd.org/lrrd29/6/kemb29118.html>.
- Lu, C. D., J. R. Kwas & O. G. Mahgoub.** 2005. Fibre digestión and utilization in goats. Small Rumin. Res. 60:45–52.

- Mancilla-Leytón JM, E Morales-Jerrett, M Delgado-Pertiñez, Y Mena.** 2021. Fat- and protein-corrected milk formulation to be used in the life-cycle assessment of Mediterranean dairy goat systems. *Livestock Science*, Vol 253, 104697.
- Min BR, Barry TN, Atwood GT, McNabb WC.** 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 106 (4): 3-19.
- Minieri, S., Buccioni, A., Rapaccini, S., Pezzati, A., Benvenuti, D., Serra, A., Mele, M.** 2014. Effect of Quebracho tannin extract on soybean and linseed oil biohydrogenation by solid associated bacteria. An in vitro study. *Ital. J. Anim. Sci.* 13 (3267), 604-608.
- Mlambo V, FL Mould, JLN Sikosana, T Smith, E Owen, I Mueller.** 2008. Chemical composition and in vitro fermentation of tannin-rich tree fruits. *Anim Feed Sci Technol.* 140 (4):402-417.
- Osuga IM, SA Abulrazak, N Nishino, T Ichinohe & T Fujihara.** 2006 Valor nutritivo potencial de especies de ramoneas seleccionadas de Kenia utilizando una técnica de producción de gas in vitro y polietilenglicol. *Investigación ganadera para el desarrollo rural* 18, artículo núm. 171.
- Otero M., Hidalgo L.** 2004. Condensed tannins in temperate forages species: effects on the productivity of ruminants infected with internal parasites (a review). *Livestock Research for Rural Development*. 16 (2): 18-36.
- Pallara, G., Buccioni, A., Pastorelli, R., Minieri, S., Mele, M., Rapaccini, S., Messini, A., Pauselli, M., Servili, M., Giovannetti, L., Viti, C.** 2014. Effect of stoned olive pomace on rumen microbial communities and polyunsaturated fatty acids biohydrogenation: an in vitro study. *BMC Vet Res.* 10, 271-286.
- Papanastasis V.** 1996. Selection and utilization of cultivated fodder trees and shrubs in the Mediterranean production systems. In: *Proceedings of an International Symposium Organized by HSAP and EAAP*; p 226-229.
- Pasinato, A.** 2010. Utilización de taninos condensados en rumiantes. En Pasinato, A.; Santini, F.; Geraci, J. (Eds.). *Jornadas proyecto nacional de nutrición animal. Concepción del Uruguay: inta-eea Concepción del Uruguay*; 2010. p 25-32.
- Quiroz-Cardoso, F., S. Rojas-Hernández, J. Olivares-Pérez, E. Hernández-Castro, R. Jiménez-Guillén, A. Córdova-Izquierdo & S. Abdel-Fattah.** 2015. Composición nutricional, consumo e índices de palatabilidad relativa de los frutos de tres acacias en la alimentación de ovejas y cabras. *Archivos de medicina veterinaria*, 47 (1), 33-38.
- Rapetti, L & L. Bava.** 2008. In: Antonello Cannas and Giuseppe Pulina Editores. *Feeding Management of Dairy Goats in Intensive Systems*. Italy, Milan. pp. 221-337.
- Relling, A & G, Mattioli.** 2003. Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes. En: *Regulación del consumo voluntario*. A. Relling & G. Mattioli. Ed, Fac. Ciencias Veterinarias. Argentina: Universidad Nacional de La Plata. Pp:60-62.
- Rossi CA, González GL y Torr  E.** 2008. Evaluación forrajera de hojas y frutos de "Acacia negra" (*Gleditsia triacanthos* L.). *Revista Argentina de Producción Animal*. 28 (1): 349-543.
- SAS Institute Inc.** 2004. SAS On Line Doc\* 9.1.3. Cary, NC: SAS Institute. Inc.
- Silanikove, N.** 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments *Small Ruminant Research*. 35: 181-193.
- Vasta, V., D. R. Yanez-Ruiz, M. Mele, A. Serra, G. Luciano, M. Lanza, L. Biondi, and A. Priolo.** 2010. Bacterial and protozoal communities and fatty acid profile in the rumen of sheep fed a diet containing added tannins. *Appl. Environ. Microbiol.* 76, 2549-2555.
- 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. doi: 10.1017 / S0021859600074918.