

Comportamiento productivo de caprinos suplementados con diferentes niveles de taninos en fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd)

Productive performance of goats supplemented with different levels of tannins in cascalote fruit (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd).

CIPRIANO-Moisés†, CAMACHO-Luis Miguel*, DAMASO-Daniel, OLIVARES-Jaime, ROJAS- Saúl
Universidad Autónoma de Guerrero

Recibido: Agosto, 22, 2017; Aceptado febrero 9, 2018

Resumen

Se evaluó el efecto de la inclusión del fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd) como fuente de taninos en la dieta de caprinos, sobre el comportamiento productivo. Se utilizaron 20 caprinos machos Nubia/Criollo, con un peso inicial promedio de 20.0 ± 3.0 kg (n=5 por tratamiento), fueron asignados bajo un diseño completamente al azar a los siguientes tratamientos: T0 (dieta base) sin inclusión de taninos, T1 (dieta base + 1.5 % de taninos en el fruto de cascalote), T2 (dieta base con 3% de taninos) y T3 (dieta base con 4.5 % de taninos). No se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) para ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y pH ruminal, mientras que el consumo de materia seca, fue mayor ($p < 0.05$) en la dieta testigo (T0) con 1.10 kg, seguida por los caprinos de los tratamientos T1, T2 y T3 con 1.07, 1.08 y 0.99 kg, respectivamente. En conclusión, el aumento del nivel de taninos condensados en la dieta de caprinos afectó el consumo de materia seca sin afectar la ganancia diaria de peso ni la conversión alimenticia.
Palabras clave: Taninos condensados, *Caesalpinia coriaria*, cabras.

Abstract

The effect of the inclusion of the cascalote fruit (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd) as a source of tannins in the goat diet on the productive behavior was evaluated. Twenty Nubia / Criollo male goats with an initial weight of 20.0 ± 3.0 kg (n = 5 per treatment) were assigned to the following treatments under a completely randomized design: T0 (base diet) without tannins, T1 (base diet + 1.5% tannins in cascalote fruit), T2 (base diet with 3% tannins) and T3 (base diet with 4.5% tannins). There were no significant differences ($p > 0.05$) for daily weight gain, feed conversion and ruminal pH, other than dry matter intake, showed higher values ($p < 0.05$) in the control diet (T0) with 1.10 kg, followed by goats of treatments T1, T2 and T3 with 1.07, 1.08 and 0.99 kg, respectively. In conclusion, the increase in the level of condensed tannins in the diet of goats affected the consumption of dry matter without affecting the daily weight gain nor the feed conversion

Keywords: Condensed tannins, *Caesalpinia coriaria*, Goats.

Citación: CIPRIANO-Moisés†, CAMACHO-Luis Miguel*, DAMASO-Daniel, OLIVARES-Jaime, ROJAS- Saúl. Comportamiento productivo de caprinos suplementados con diferentes niveles de taninos en fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd). Foro de Estudios sobre Guerrero. 2019, mayo 2018 - abril 2019 Vol. 6 No. 1 745 - 754

*Correspondencia al Autor (caamacho@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

1. Introducción

México, cuenta con una importante riqueza de flora y fauna, con una gran diversidad en especies vegetales que se localizan en los bosques y selvas tropicales, bosques templados y zonas semiáridas (Román *et al.*, 2006).

Uno de los factores principales que limita el pastoreo y semi pastoreo de pequeños rumiantes, e incluso el de bovinos en regiones áridas y semiáridas del país, es el del aprovechamiento adecuado de los nutrientes obtenidos de las plantas que conforman su dieta alimenticia, que incluye principalmente arbustos y árboles de talla pequeña incluidos sus frutos. Estas plantas producen forraje durante la mayor parte del año, aunque su valor nutritivo puede ser variable, dependiendo del clima y precipitación.

Las plantas que los rumiantes utilizan en el pastoreo frecuentemente poseen cantidades suficientes de proteínas y minerales para cubrir sus demandas nutritivas (Neira, 1993). Sin embargo, algunas plantas poseen concentraciones de compuestos o metabolitos secundarios que están conformados por macromoléculas complejas que interfieren los procesos digestivos afectando el consumo, el crecimiento y hasta el valor nutritivo de los mismos (Otero e Hidalgo, 2004), esos metabolitos secundarios juegan un papel importante en la protección de la planta contra el ataque de hongos y bacterias, así como también, de insectos y animales herbívoros, por ello a estos compuestos se les llama factores anti nutricionales y entre estos se encuentran las lecitinas, los taninos, y los compuestos inhibidores de proteasas (Domínguez, 2013).

Los taninos en las plantas pueden aparecer en dos formas principales, hidrosolubles (TH) y condensados (TC), la principal importancia de los taninos es la capacidad que tienen de formar complejos estables con las proteínas, precipitándolas y protegiéndolas de la degradación por la flora microbiana del rumen y de las enzimas digestivas, haciendo a la proteína indigestible (Hipólito, 2007). Lo anterior altera el consumo de la materia seca y el adecuado desdoblamiento de carbohidratos, proteínas y la adecuada utilización de energía en algunas especies como los bovinos, caprinos, ovinos, conejos, aves de corral y venados (Otero e Hidalgo, 2004). El árbol de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.) está muy extendido en la Región de Tierra Caliente de Guerrero y los campesinos recolectan su fruto anualmente para comercializarlo para la curtiduría de pieles debido a que contiene un elevado porcentaje de taninos condensados (34%) que lo hace potencialmente utilizable de manera controlada en la dieta de caprinos que en condiciones naturales lo consumen. En la literatura no existe información sobre el uso del fruto del cascalote (*C. coriaria*) en la alimentación de caprinos.

Por todo lo anterior el objetivo de la presente investigación fue conocer la composición química del fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.) y su efecto sobre el comportamiento productivo de caprinos estabulados recibiendo diferentes cantidades de taninos contenidas en el mismo.

2. Objetivo

Determinar la composición química del fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.) y su efecto sobre el consumo de materia seca, la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y el pH ruminal de caprinos estabulados recibiendo diferentes cantidades de taninos contenidas en el mismo.

3. Materiales y métodos

3.1 Ubicación geográfica

El trabajo se realizó en la unidad de producción ovina de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia # 1 de la UAGro, localizada en Cd. Altamirano, Gro. en la región Tierra Caliente del Estado, cuyo clima es considerado como cálido sub húmedo (Aw0) con lluvias en verano, y presenta una altitud de 250 msnm, con temperaturas que oscilan entre los 43.2 °C máximas y los 28° C mínimas, ubicándose a una latitud norte de 18° 24' y una longitud oeste de 100° 32', teniendo una precipitación pluvial de 1,100 mm (Fragoso, 1990)

3.2 Animales

Para realizar el experimento se utilizaron 20 caprinos Nubia/Criollo machos enteros con un peso vivo promedio de 20.0 ± 3.0 kg. Al inicio del trabajo se desparasitaron y vitaminaron. Los animales se identificaron y se alojaron en corrales de aproximadamente 1.10 m x 1.00 m, a cada uno se le colocó un comedero y bebedero. Antes de iniciar el experimento se sometieron a un periodo de adaptación de 15 días.

3.3 Dieta

La dieta (cuadro 1) se formuló con el programa computacional Used Feed Formulation Done Again, UFFDA (Pesti y Miller, 1995), para caprinos machos enteros, de un peso promedio inicial de 20.0 ± 3.0 kg con una ganancia diaria de peso (GDP) esperada de 200 g, de acuerdo con los requerimientos nutritivos del NRC.

Ingredientes	T0	T1	T2	T3
% de inclusión				
Heno de Avena	46.8	46.9	47.1	47.2
Maíz molido	27.9	22.4	16.8	11.3
Pasta de Soya	12.7	13.2	13.8	14.4
Melaza	7.1	7.2	7.2	7.2
Fruto Cascalote	0	4.6	9.1	13.7
Aceite de girasol	3.2	3.2	3.2	3.2
Carbonato de Calcio	1.2	1.2	1.2	1.2
Urea	0.9	0.9	0.9	0.9
Mezcla vit-miner*	0.2	0.4	0.7	0.9
Total	100	100	100	100

*Mezcla de vitaminas y minerales: Cloruro de sodio, sulfato de magnesio, sulfato de hierro, sulfato de zinc, selenio de sodio, Vitamina A, Vitamina D3, Vitamina E, Vitamina B1, yodo 130 ppm, subproductos de cereales.

T0 (Dieta base), T1 (dieta base más 1.5 % de taninos en fruto de *C. coriaria*), T2 (dieta base más 3% de taninos en fruto de *C. coriaria*), y T3 (dieta base más 4.5 % de taninos en fruto de *C. coriaria*).

Cuadro 1. Composición de la dieta (% base seca) para caprinos suplementados con diferentes niveles de taninos del fruto cascalote (*Caesalpinia. coriaria* (Jacq.) Willd.).

3.4 Análisis químico proximal de la dieta

Se le realizó el análisis químico proximal de acuerdo a la AOAC, (1997), determinando el contenido de nitrógeno mediante el método Kjeldahl, el resultado se multiplicó por 6.25 para calcular el contenido de proteína cruda (PC). Se determinó el contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) mediante el método de Van Soest, (1991).

3.5 Tratamientos experimentales

Los tratamientos del presente experimento fueron los siguientes: T0 (Dieta base), T1 (dieta base más 1.5 % de taninos en el fruto de *C. coriaria*), T2 (dieta base más 3% de taninos en el fruto de *C. coriaria*) y T3 (Dieta base más 4.5 % de taninos en el fruto de *C. coriaria*), para la determinación del porcentaje de taninos se consideró que el cascalote (*C. coriaria*) posee el 36% de taninos condensados. El alimento ofrecido se recolectó y pesó el residual por las mañanas, para determinar el alimento consumido. Los animales fueron pesados cada 14 días.

3.6 Diseño experimental

Fue un diseño completamente al azar, utilizando cinco repeticiones por tratamiento.

3.7 Modelo estadístico

Modelo estadístico: $Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta del tratamiento i , repetición j .

μ = Media general.

T_i = Efecto del tratamiento i .

ξ_{ij} = Error aleatorio.

Se realizó un análisis de varianza con el paquete estadístico SAS versión (9.0). Para comparar las diferencias entre las medias de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey.

3.8 Variables evaluadas

Se analizaron las variables: Consumo de Materia Seca (CMS), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA),

3.8.1 Consumo de Materia Seca (CMS)

El promedio del consumo voluntario de materia seca por día de la dieta, se evaluó registrando diariamente, la cantidad de alimento ofrecido y residual con estos valores se estimó el consumo en gramos. El consumo voluntario se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$AC = AP - AR \quad (1)$$

AC= Alimento consumido

AP= Alimento ofrecido

AR= Alimento rechazado

Se pesó diariamente el alimento durante toda la fase experimental; se registró la cantidad de alimento ofrecido y el rechazo al siguiente día.

3.8.2 Ganancia diaria de peso (GDP)

Los caprinos se pesaron al inicio del experimento y posteriormente cada 14 días, teniendo un ayuno de 12 horas. La GDP se obtuvo por la diferencia entre el peso final menos el peso inicial dividido entre los días que duró el periodo.

$$GDP = \frac{PF - PI}{ND} \quad (2)$$

Donde:

GDP= Ganancia diaria de peso

PF= Peso final al término de la evaluación

PI= Peso inicial de evaluación

ND= Número de días

3.8.3 Conversión alimenticia (CA)

La conversión alimenticia se estimó retomando los valores de las variables de consumo de alimento total (CAT) en base seca y la ganancia de peso total (GPT) de cada grupo experimental estos valores se sustituyeron en la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{CAT}{GPT} \quad (3)$$

Donde:

CA= conversión alimenticia

CAT= consumo de alimento total de animal

GPT = ganancia de peso total por animal

3.8.4 pH de líquido ruminal

Las muestras de líquido ruminal se recolectaron mediante una sonda esofágica, 4 horas después de la alimentación en los cinco caprinos de cada tratamiento (10 mL de líquido por animal).

4. Resultados y discusión

4.1 Análisis químico del fruto de cascalote

En el cuadro 2 se observa la composición bromatológica del fruto de "Cascalote" (*Caesalpinia coriaria* (Jacq) Willd.) en base seca en sus diferentes componentes (MS, PC, FDN, FDA y Cenizas).

Se aprecia que el contenido de materia seca (MS) fue del 94.41 %, valor similar fue reportado por De Jesús (2014), quien obtuvo 93.50%; pero es superior a los reportado por Román, (2001) y De Jesús (2016), quienes obtuvieron porcentajes de 87.27% y 86.90% respectivamente. Respecto a la proteína cruda (PC), en el presente estudio se encontró el 7.99%, mientras que De Jesús (2016), en su estudio bromatológico de frutos verdes y frutos secos mencionó valores de 6.94% y 9.07% respectivamente.

El valor encontrado en el presente estudio, es superior a lo señalado por De Jesús, (2014), Román, *et al.* (2006) y Román (2001), quienes reportaron valores de 3.84%, 4.88% y 6.14 respectivamente. La fibra detergente neutro (FDN), tuvo una concentración de 20.63%, similar a lo reportado por Benezra (2003), con 18.12%, mientras que con De Jesús (2016), la discrepancia es mayor pues reporta 41.04% de FDN. Román (2006) y De Jesús (2014), reportaron bajas concentraciones de 8.18% y 9.78% respectivamente. La fibra detergente acida (FDA), tuvo una concentración de 10.03%, similar a lo reportado por Román, *et al.* (2006), con 10.30%, difiriendo con poco porcentaje a lo encontrado por Román (2001), que fue de 11.03%, mientras que con De Jesús (2016), el porcentaje es mucho mayor de 25.98% de FDA. El porcentaje de cenizas en este estudio fue de 2.5%, mientras que De Jesús (2016), reporta valores altos de 10.91%, mientras que De Jesús (2014), reporta porcentajes bajos de 1.87%.

Componente	Contenido (%)
MS	94.41
PC	7.99
FDN	20.63
FDA	10.03
CENIZAS	2.5

MS: materia seca, PC: proteína cruda, FDN: Fibra detergente neutra, FDA: Fibra detergente ácida.

Cuadro 2. Composición bromatológica del fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.) (base seca)

4.2 Consumo de materia seca

En el Cuadro 3 se muestra que el consumo de materia seca promedio durante todo el periodo experimental fue mayor en caprinos que recibieron la dieta testigo con 1.103 kg, y la dieta del grupo T1 con 1.066 kg seguidos por los caprinos de los tratamientos, T2 y T3 con un consumo de materia seca de 1.017 y 0.994 kg, respectivamente. El consumo de materia seca fue menor al reportado por Velázquez (2013), quien obtuvo 1.320, 1.200 y 1.260 kg de MS en dietas que incluían, 12.3 g, 24.5g y 20.0 g de taninos de *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* y extractos de quebracho, para corderos en finalización. Mientras que Ayala (2013), reporta CMS de 1.410 kg en su dieta testigo, 1.480 y 1.440 kg en sus dietas con 1.5% y 2.5% de taninos de *Guazuma ulmifolia*. Es posible que ello se deba a la palatabilidad del guácimo que le confiere mejor sabor a la dieta a diferencia del fruto de *C. coriaria*. Contrariamente a lo esperado, los taninos, a pesar de ser considerados factores antinutricionales (Márquez y Suárez, 2008), por su sabor astringente (Torres, *et al.*, 2008), y estar ligados a fibra y consecuentemente a disminuir la digestibilidad (Domínguez, 2013), no provocaron una elevada disminución del CMS. Ayala (2013) señala que la ingestión de cantidades elevadas de taninos (>50 g/kg MS) en la dieta, reduce la digestibilidad de la fibra y por lo tanto, el consumo voluntario disminuye; mientras cantidades moderadas de taninos (10 a 40 g/kg MS), mejoran el metabolismo digestivo, debido a una reducción de la degradación ruminal de la proteína y en consecuencia a una mayor disponibilidad de aminoácidos susceptibles de ser absorbidos en el intestino delgado.

Situación que explica el comportamiento en consumo de materia seca encontrado en este trabajo, dado que el porcentaje de taninos en la dieta fue apenas de 4.5 % en su nivel máximo en T3 (40 g/kgMS). Por su parte Escaray (2007), menciona que los niveles adecuados para el consumo animal se encuentran entre el 2 y el 4% de la MS (20-40 mg/g MS), siendo considerado excesivos los niveles superiores al 4%, razón por la cual en el tratamiento T3, se observa un CMS un poco menor a diferencia de los demás tratamientos.

No existe en la literatura información sobre el consumo de frutos de *Caesalpinia coriaria* en caprinos, sin embargo, existe solo un estudio realizado por Cervantes-Marín *et al.* (S/F), en una prueba de cafetería con ovinos utilizando frutos de un árbol del mismo género *Caesalpinia* (*Caesalpinia cacalaco* Bonpl.), y frutos de *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd., *Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth., *Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose, *Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby y *Guazuma ulmifolia* Lam, los ovinos tanto ayunados como sin ayunar mostraron preferencia por los frutos de *C. mangense* consumiendo cantidades intermedias de *A. cochliacantha* y *V. pennatula*, mientras que los frutos de *C. cacalaco* fueron los menos preferentes.

Periodos*	T0	T1	T2	T3	EEM
P1	1.10	1.08	1.04	1.04	0.08
P2	1.10	1.08	1.01	0.98	0.03
P3	1.08	1.08	1.01	0.96	0.02
P4	1.13	1.03	1.01	1.00	0.02
PROMEDIO	1.10 ^a	1.07 ^{ba}	1.02 ^{bc}	0.99 ^c	0.01

^{a,b,c} Literales diferentes entre columnas muestra diferencia estadística significativa (p<0.05)

T0 (Dieta base), T1 (dieta base más 1.5 % de taninos en fruto de *C.coriaria*), T2 (dieta base más 3% de taninos en fruto de *C.coriaria*), y T3 (dieta base más 4.5 % de taninos en fruto de *C.coriaria*).

EEM= Error estándar de la media

*Periodos de 14 días

Cuadro 3. Consumo de materia seca de caprinos alimentados con fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jack) Willd) (kg/día)

4.3 Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (GDP) en todos los tratamientos, no presentó diferencias estadísticas significativas (Cuadro 4) contrario a lo reportado por Márquez y Suárez (2008), quienes reportan que los taninos condensados (TC) mejoran la ganancia de peso. Patiño (2011), en su estudio realizado con cabritos en crecimiento alimentados con dietas que contenían *P.dulce* al 30% y al 15%, *A. cochilacantha* al 30% y 15%, reportó GDP de 24.8 g, 57.8 g, 92.4 g, 137.3 g respectivamente y 47.1g para su testigo. Por su parte Raso *et al.*, (2001), comprobaron que el consumo de una pequeña cantidad de taninos hidrolizables (20 g/kg MS) en corderos en ceba, no afectó la respuesta productiva de los animales. Por lo contrario, Barry (1985), observó una disminución de la GDP en corderos alimentados con *Lotus pedunculatus*, especie que contiene un alto contenido de taninos condensados (76-90 g/kg MS). Del mismo modo señala que la ingestión continuada de taninos podría implicar una adaptación parcial de los animales a estos compuestos, con la consiguiente desaparición de los efectos negativos.

Es difícil comparar los resultados del presente estudio con otros trabajos, debido a que la mayoría de ellos son realizados a diferentes porcentajes de taninos, usando diferentes arboles leguminosos y con diferente especie animal. Noro, *et al.* (2013), mencionan que los efectos en la productividad de los rumiantes dependen del tipo de taninos y la dosis utilizada, mientras tanto, Márquez y Suárez (2008) consideran la calidad de la dieta en su conjunto, la astringencia de los TC y el estado fisiológico o productivo de los animales.

Periodos*	T0	T1	T2	T3	EEM
P1	0.14	0.13	0.12	0.12	0.006
P2	0.13	0.13	0.12	0.11	0.007
P3	0.12	0.12	0.11	0.11	0.004
P4	0.12	0.10	0.10	0.10	0.006
Promedio	0.13	0.12	0.11	0.11	0.003

T0 (Dieta base), T1 (dieta base más 1.5 % de taninos en fruto de *C.coritaria*), T2 (dieta base más 3% de taninos en fruto de *C.coritaria*), y T3 (dieta base más 4.5 % de taninos en fruto de *C.coritaria*).

EEM= Error estándar de la media.

*Periodos de 14 días

Cuadro 4. Ganancia diaria de peso de caprinos alimentados con fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jack) Willd) (kg/día)

4.4 Conversión alimenticia

En el Cuadro 5 se aprecia que la conversión alimenticia (CA) no presentó diferencias significativas, pero se observa una tendencia hacia una mejor CA en los caprinos alimentados con la dieta base más el 1.5% de fruto de *C.coritaria*, (T1) seguido de la dieta testigo y una menor CA en los caprinos alimentados con la dieta base más el 3% y 4.5% de taninos del fruto de *C.coritaria*. Estos resultados están relacionados directamente con la GDP y el consumo de materia seca que tuvieron los caprinos en cada uno de los tratamientos. Patiño (2011), en su estudio realizado con cabritos en crecimiento alimentados con dietas que contenían *P.dulce* al 30% y al 15%, *A. cochilacantha* 30%, y 15%, reporta que sus tratamientos a base del fruto de *A. cochilacantha* al 15%, *A. cochilacantha* al 30% y *P.dulce* al 15 % obtuvieron una mejor CA de 6.0, 8.1 y 9.4 respectivamente, siendo mejor su CA, a la reportada en este estudio. Mientras que para su dieta testigo y *P.dulce* al 30%, la conversión es muy elevada reportando valores de 10.8 y 22.7 respectivamente, siendo contrario a este estudio donde la CA fue de 9.374 y 9.565 para el tratamiento testigo y el T3 que contenía el mayor porcentaje (4.5%) de taninos del fruto de *C.coritaria* respectivamente.

Periodos *	T0	T1	T2	T3	EEM
P1	9.71	8.42	8.77	9.11	0.66
P2	8.93	8.88	9.55	8.86	0.51
P3	8.97	9.34	10.04	8.77	0.38
P4	9.90	10.53	11.67	11.52	0.73
Promedio	9.37	9.29	10.01	9.57	0.24

T0 (Dieta base), T1 (dieta base más 1.5 % de taninos de fruto de *C.coriaria*), T2 (dieta base más 3% de taninos del fruto de *C.coriaria*),) y T3 (dieta base más 4.5 % de taninos del fruto de *C.coriaria*).

EEM= Error estándar de la media.

*Periodos de 14 días

Cuadro 5. Conversión alimenticia de caprinos alimentados con fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* (Jack) Willd) (kg/kg)

4.5 pH del líquido ruminal

El pH ruminal es un parámetro influenciado por la composición, tipo y cantidad de la dieta que le es ofrecida al animal, la frecuencia de alimentación, la proporción de carbohidratos estructurales y no estructurales, las proteínas presentes en la ración, así como también, la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y debe mantenerse en un rango de 5.5 a 6.9, para el funcionamiento óptimo del rumen en la fermentación de los alimentos (Degante, 2010). De acuerdo a lo anterior, los valores obtenidos en este estudio están dentro del rango ideal de pH ruminal, indicando que la fermentación ruminal ocurrió sin afectar la funcionalidad del rumen, promoviendo un buen desarrollo del microbiota ruminal.

A pesar que no existen diferencias significativas, (cuadro 6) se observa un ligero descenso de pH en los animales que consumieron dietas con 4.5%, 3% y 1.5% de taninos, lo que concuerda con Vásquez y Acosta (2015), quienes encontraron que la concentración total de AGCC, aumenta a medida que se incrementa el nivel de taninos en la dieta, reflejándose a su vez, en una disminución de pH ruminal.

Tratamientos	pH
T0	6.75
T1	6.64
T2	6.59
T3	6.48
EEM	0.049

T0 (Dieta base sin taninos), T1 (dieta base más 1.5 % de taninos del fruto de *C. coriaria*), T2 (dieta base más 3% de taninos del de fruto de *C. coriaria*) y T3 (Dieta base más 4.5 % de taninos del fruto de *C. coriaria*).

EEM= Error estándar de la media.

Cuadro 6. pH del líquido ruminal de caprinos suplementados con diferentes niveles de taninos del fruto del cascalote (*Caesalpinia.coriaria* (Jacq.) Willd.)

5. Conclusiones

Los niveles de taninos condensados utilizados en las dietas, afectaron el consumo de materia seca en los tratamientos, indicando de este modo que al incluir niveles de 1.5 a 4.5 % afecta el consumo voluntario de materia seca en caprinos. En cambio, los parámetros de ganancia diaria de peso y de conversión alimenticia, no fueron afectados.

6. Referencias

- AOAC. (1997). Official Methods of Analysis. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Ayala, M.M.A. (2013). Inclusión de taninos en la dieta de ovinos en finalización: respuesta en calidad de la carne. Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados, campus Montecillo. Posgraduado de recursos genéticos y reproductividad ganadera. 45 p
- Barry, T.N. (1985). The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 3. Rates of body and wool growth. *British Journal of Nutrition*, 54, 211-217.
- Benezra, M.O.N (2003). Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Trop.*, 21(2): 149-165.
- Cervantes-Marín, A., López-Ortiz, S., Martínez- Dávila, J.P., Gallardo-López, F., Guerrero Rodríguez, J.D.D., Pérez Hernández, P. (2015). Preferencia de ovinos y bovinos por frutos de seis especies arbóreas. *Agroproductividad.*, 8(6): 10-15
- Degante B.N. (2010). Evaluación del comportamiento productivo de borregos usando acetato de trembolona + benzoato de estradiol y laurato de nandrolona. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Unidad Académica de Ingeniería Agrohidráulica
- De Jesús, R.C.O (2014) Taninos condensados del cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq) y su efecto sobre el contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche de vacas doble propósito. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAGro.
- De Jesús, M.X (2016) Valor nutritivo de los frutos acacia farnesiana y caesalpinia coriaria para ovejas y uso de extractos en el control in vitro de *Haemonchus contortus*. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAGro.
- Domínguez, G.G. (2013). Composición nutrimental de cuatro especies forrajeras xerófitas de Nuevo León, México. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de ciencias forestales subdirección de posgrado.
- Escaray, J.F. (2007) Taninos condensados en leguminosas del género *Lotus*: Estudio de sus funciones biológicas y evaluación de su utilidad en el mejoramiento de la calidad forrajera de especies de importancia agronómica Tesis doctoral: Universidad de Buenos Aires. Área Ciencias Agropecuarias.
- Fragoso, L.C. 1990. Monografía del Estado de Guerrero, Sua Amate de Mar y Montaña. SEP. México, D.F. 237 p
- Hipólito, I. M.J. (2007). Taninos o polifenoles vegetales. facultad de tecnología, Escuela de química universidad tecnológica de Pereira. la julita. *Scientia et technica* año XIII, no 33
- Márquez, L.D., Álvaro, L.S. (2008). El uso de taninos condensados como alternativa nutricional y sanitaria en rumiantes. *Revista de Medicina Veterinaria*. 16:90-101
- Neira, M.R. (1993). Composición química y digestibilidad *in situ* de la proteína de 15 arbustos nativos del Noreste de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.A.N.L.

- Noro, M., Strieder, C.B., Reyes, G., Weschenfelder, M., Cucunubo, L.G y Sánchez J.L. (2013). Respuesta metabólica y productiva de vacas lecheras en pastoreo suplementadas con taninos de quebracho (*Schinopsis balansae*). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad la Salle, Bogotá. *Revista Científica, FCV-LUZ* 23(5): 417 – 425.
- Otero, M.J., Hidalgo, G.L.G. (2004). Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales. Facultad de ciencias veterinarias. Tandil. Unicen, Buenos Aires, Argentina.
- Patiño A.P. (2011). Comportamiento productivo de cabritos dietados con frutos de árboles leguminosos en el trópico. Tesis de licenciatura. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia UAGro.
- Pesti, G., Miller, B.R. (1995). Animal Feed Formulation, Economics and Computer Applications. An. AVI Book, Van Nonstrand Reinhold. Georgia. USA. 320 p.
- Raso, M., Frutos, P., Hervás, G., Giráldez, F.J. y Mantecón, A.R. (2001). ¿Existe algún efecto negativo en el cebo de corderos cuando se incluyen taninos hidrolizables, como aditivos, en el pienso? ITEA, *Producción Animal*, 22:268-370.
- Román, M.M.L. (2001). Evaluación de cinco especies arbóreas nativas como alimentación de rumiantes en el trópico seco. Tesis Doctoral. Universidad de Colima. 70-73 pp.
- Román, M.M.L., Mora, S.A y Ochoa R.H. (2006). Especies forestales con diversidad de usos en un bosque tropical caducifolio de la comunidad indígena de Tomatlán, Jalisco, México. XVII Semana de la Investigación Científica 2006, Avances en la Investigación Científica en el CUCBA.
- Torres, A.J., Días L.M., Hervé, H.C., Castro, S.C y Aguilar, C.A.J. (2008) Efectos negativos y positivos del consumo de forrajes ricos en taninos en la producción de caprinos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9: 83-90.
- Vásquez, I.M, Acosta P.N.E. (2015). Efecto de la inclusión de taninos como aditivo alimenticio sobre el comportamiento ingestivo, degradabilidad y parámetros de fermentación ruminal en bovinos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá (Colombia).
- Van Soest, P. J. (1991). Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. I. Preparation of Fiber Residues of Low Nitrogen Content. *Assoc. Off Agr Chem. Jour.* 46:829-835.
- Velázquez, M.M. (2013). Taninos de forrajes de árboles y su efecto en producción, calidad de la carne de bovinos y ovinos. Tesis doctoral. Colegio de Posgraduados, campus Montecillo. Postgraduado en recursos genéticos y productividad ganadera.