



SECCIÓN ACADÉMICA

Efecto de pulpa seca de naranja (*Citrus sinensis*) en la dieta de cabras en déficit energético



Efecto de pulpa seca de naranja (*Citrus sinensis*) en la dieta de cabras en déficit energético

Carolina Astrid Montiel Uresti*, Hugo Bernal Barragán*, Fernando Sánchez Dávila*, Rogelio Alejandro Ledezma Torres*, Nydia Corina Vásquez Aguilar*

DOI: /10.29105/cienciauanl22.95-1

RESUMEN

Se evaluó el efecto de tres niveles (T1=0, T2=13% y T3=26%) de pulpa de naranja en dietas para cabras a base de pasto Buffel y DDGS, sobre datos productivos y reproductivos. Las cabras del T3 pesaron al final 10.1% más ($P=0.04$) que las de T1, las cuales perdieron en 31 días 5.8% de peso y 8% de condición corporal. BUN, glucosa sérica y la actividad ovárica fueron similares entre tratamientos. En conclusión, la pulpa seca de naranja adicionada a la dieta mejoró peso y condición corporal, pero no redujo efectos negativos del déficit energético sobre la reproducción de cabras.

Palabras clave: suplementación de cabras, cáscara de naranja, peso y condición corporal.

Debido al alto costo de la alimentación, con frecuencia se tiene un incorrecto suministro de energía y nutrientes para cubrir las necesidades energéticas y nutricionales de los animales. El consecuente déficit energético puede afectar la eficiencia reproductiva en rumiantes y repercutir en grandes pérdidas productivas y económicas (Scaramuzzi *et al.*, 2006). Subproductos de la agroindustria pueden contribuir a mejorar el suministro de nutrientes y energía a los animales, de forma económica y sin competir con fuentes de alimento de consumo humano. En el presente trabajo se propuso la utilización de subproductos agroindustriales, como cáscara de naranja (*Citrus sinensis*), proveniente de la industria local cítrica, y

ABSTRACT

The effect of three levels (T1=0, T2=13% y T3=26%) of dried citrus pulp added to diets based on Buffelgrass and DDGS upon productive and reproductive parameters of goats was evaluated. The final body weight of goats in T3 was 10.1% greater ($P=0.04$) than T1, which lost in 31 days 5.8% of body weight, and 8% of body condition score. BUN, serum glucose, and ovarian activity were similar among treatments. In conclusion, dried citrus pulp improved body weight and condition score, but did not reduced the negative effects on reproduction caused by the energy deficit in goats.

Keywords: supplementation of goats, orange peels, weight and body condition.

31

DDGS (granos secos de destilería con solubles) resultantes de la agroindustria del etanol a partir de granos (Bampidis y Robinson, 2006; Vásquez-Aguilar, 2014), como propuesta para conseguir un balance energético positivo, mejorar la ganancia de peso e incrementar la tasa reproductiva de rumiantes (Liñán-González, 2015; Garza-Brenner, 2014). El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de tres niveles de cáscara de naranja adicionados a la dieta de cabras sobre cambios de peso corporal, condición corporal (CC), actividad ovárica (AO), concentración sanguínea de progesterona (P4), glucosa y nitrógeno ureico sanguíneo (BUN).

*Universidad Autónoma de Nuevo León.
Contacto: hubernal05@yahoo.com.mx

MATERIALES Y MÉTODOS

La prueba de alimentación y registro de datos se llevó a cabo de octubre a noviembre de 2015 (31 días) en la Unidad Académica Marín de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Durante el periodo de estudio se registraron temperaturas en un rango de 12 a 39°C y una humedad relativa promedio de 70% (INIFAP, 2015). Treinta y seis cabras no gestantes alpino francés y Saanen (peso inicial promedio 43.25 kg \pm 0.9 EEM) se asignaron aleatoriamente a uno de los tres tratamientos evaluados. Diecinueve cabras de los tres tratamientos (ocho, cinco y seis cabras de T1, T2 y T3, respectivamente) fueron tomadas aleatoriamente de las 36 cabras, y alojadas en jaulas individuales con superficie de 2 m², con el fin de medir consumo de alimento (CA) por animal. Las restantes diecisiete cabras fueron alojadas en tres corrales grupales (cinco a seis animales de cada tratamiento por corral), con superficie de 21 m² cada uno.

Se formularon tres dietas experimentales (tabla I) isoproteicas, para cubrir los requerimientos nutricionales y energéticos para mantenimiento de cabras no gestantes de 40 a 50 kg de peso vivo (NRC, 2007). Se ofreció alimento (1.5 a 1.7 kg/día) y se registró el rechazo alimenticio de las cabras alojadas en las jaulas. El agua se ofreció *ad libitum*. Se tomaron muestras de los ingredientes utilizados y las dietas elaboradas se analizaron para conocer su contenido de cenizas, extracto etéreo y proteína (AOAC, 2005). Las fracciones de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (ADF) y lignina en la dieta se determinaron mediante el método de Van Soest, Robertson y Lewis (1991). La hemicelulosa (FDN-FDA) y la celulosa (FDA-Lignina) se calcularon por diferencia (Ramírez-Lozano, 2007). Al inicio y al final del experimento los animales se pesaron con una báscula digital para ganado (Gallagher™ modelo W210; G01205), y se evaluó la condición corporal con base en la escala del 1 al 5 (Villaquiran *et al.*, 2004).

Se tomaron muestras sanguíneas al inicio y final del experimento por punción de la vena yugular, las cuales fueron centrifugadas (Centrifuge modelo 5810R; Eppendorf, Hamburgo, Alemania) a 4500 rpm a 4°C, durante 20 minutos. Una alícuota de cada muestra sérica fue colocada en tubos Eppendorf de 1 ml y conservada a -20°C para medir la concentración de progesterona (P4), con un ensayo inmuno-enzi-

mático (ELISA; Mexlab®, Jalisco, México). Los coeficientes de variación intra e interensayo medidos a niveles de 8 a 45 ng de progesterona/ml fueron 3.3 y 5.9%, respectivamente.

Tabla I. Dietas experimentales (%), contenido calculado de proteína (%) y energía metabolizable (Mcal EM/kg MS).

Ingredientes	Tratamiento (%)		
	1	2	3
Forraje de pasto Buffel	88.6	75.1	61.7
DDGS	9.8	10.2	10.5
Pulpa seca de naranja	0.0	13.1	26.2
Sal mineralizada	1.6	1.6	1.6
Total de dieta	100.0	100.0	100.0
Contenido calculado			
Energía (Mcal EM/kg MS)	1.8	2.0	2.1
Proteína (% MS)	8.2	8.3	8.3

El contenido de glucosa en suero sanguíneo se determinó con un kit colorimétrico comercial (Randox®, México), con respuesta lineal hasta 400 mg glucosa/dL y sensibilidad de 0.23 mg glucosa/dL, por cada cambio de 0.01 unidades de absorbancia. El nitrógeno ureico (BUN) fue determinado por un método enzimático colorimétrico (Randox®, México), cuyos coeficientes intra e interensayo para el análisis de nitrógeno ureico determinados a niveles de 19.0 y 53.8 mg N ureico/dL de suero sanguíneo fueron menores a 4.6 y 6.1%, respectivamente.

En el día 18 se evaluó la actividad ovárica de las 36 cabras mediante la observación de folículos (FO) y cuerpos lúteos (CL) a través de ecografía transrectal (Dynamic Imaging modelo Concept/LC, MedWow®, New Jersey, USA), compilando las observaciones en tres posibles grupos de actividad ovárica: 1) con actividad ovárica en ambos ovarios, 2) con actividad ovárica sólo en un ovario y 3) sin apreciación de actividad ovárica. El día 20 experimental se inició con el protocolo de sincronización Ovsynch (Holtz *et al.*, 2008), que inició con aplicación intramuscular (IM) de 50 µg de acetato de gonadorelina (Sanfer®, México). En el día 27 se aplicaron 5 mg de dinoprost trometamina (Lutalyse® Zoetis, México) IM en el cuello. Cuarenta y ocho horas después se aplicaron nuevamente 50 µg de acetato de gonadorelina IM. Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se llevó a cabo 16 hrs después de esta segunda aplicación de GnRH (Juárez-Reyes *et al.*, 2008). Treinta días después de la IATF se evaluó la eventual presencia de fetos mediante ultrasonografía transrectal, usando el mismo equipo que en la evaluación de la actividad ovárica.

Para probar el efecto de los tratamientos sobre las variables continuas con similaridad de homogeneidad de distribución, se realizó un análisis de varianza empleando el programa SPSS. Las diferencias significativas entre medias fueron comprobadas mediante la prueba de Tukey, al nivel de $P \leq 0.05$. Las variables discontinuas actividad ovárica y tasa de gestación fueron analizadas por método no-paramétrico de X^2 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Valor nutricional del forraje de pasto Buffel, subproductos y tratamientos experimentales

La composición química de los ingredientes y las dietas experimentales se muestran en la tabla II. La diferencia del contenido analizado de 9.8% de proteína con respecto a 8.3% que se había formulado (tabla I) se debió sobre todo porque el pasto Buffel utilizado tuvo 8% de proteína, en lugar de 6% de proteína cruda que se había considerado al calcular las dietas experimentales. Cabras de 40.2 kg de peso recibieron una dieta de mantenimiento similar a la del presente estudio, con 1.73 Mcal EM/kg y 9.5% de proteína cruda (Nogueira *et al.*, 2017).

Consumo de alimento

El consumo promedio del experimento fue de 1394 g \pm 16.6 EEM. Las cabras del T2 consumieron más (1536 g \pm 31; $P < 0.05$) que las del T1 (1233 g \pm 26), y más ($P < 0.05$) que el T3 (1413 g \pm 29). El consumo promedio de pulpa seca durante el experimento fue de 0, 201 y 370 g/día para T1, T2 y T3, respectivamente. El CA mayor del T2 se atribuye a la palatabilidad que brinda este subproducto, aunque quizá niveles mayores de inclusión no sean convenientes. Otros autores (Sharif *et al.*, 2018) evaluaron la inclusión de hasta 40% de pulpa seca de cítricos en la dieta de borregos en crecimiento, sin haber registrado reducción en el consumo de alimento. Sin embargo, Fegeros *et al.* (1995) recomendaron que, para borregas lactantes, la pulpa seca de cítricos se incluya en un máximo de 10% en la dieta, ya que el consumo alto de pulpa seca de naranja en animales adultos puede estar asociado con reducción de consumo, así como en la producción y calidad de la leche. Dado el contenido de proteína similar en los tres tratamientos (9.98, 9.79, y 9.58%, tabla II), los crecientes consumos de alimento de los animales sometidos a T2 y T3 asociados a un mayor contenido de energía de las

dietas adicionadas con pulpa seca de naranja, dio como consecuencia consumos de proteína 21.9% (T2) y 9.7% (T3) mayores al del T1 (123 g de proteína/día).

Tabla II. Contenido de materia seca (MS, g/kg) y valor nutricional (g/kg de MS) analizado de ingredientes y dietas experimentales.

Concepto	Forraje de pasto Buffel	Pulpa seca de naranja	DDGS	T1	T2	T3
Materia seca	904	903	878	912	920	913
Proteína	80	59	294	99.8	97.9	95.8
Cenizas	104	64	53	108	112	105
Grasa	7	15	57	15	13	12
Fibra detergente neutro	855	353	638	763	726	721
Hemicelulosa	347	130	437	315	313	307
Celulosa	422	205	124	366	347	345
Lignina	87	19	78	82	66	69

Peso y condición corporal

El peso corporal final de las cabras que recibieron el T3 fue 10.1% mayor ($P = 0.04$) al de las cabras del T1 (tabla III); mientras que las del T2 tuvieron pesos intermedios. Los animales del T1 (déficit energético) perdieron 5.8% de su peso vivo inicial ($P < 0.05$), mientras que las cabras del T3 tuvieron, al finalizar los 31 días de prueba, un peso corporal 2.8% mayor al inicial. Previamente (Gómez-Pasten *et al.*, 2010), cabras de entre 47 y 53 kg sometidas durante 36 semanas a una restricción de alimento de entre 20 y 40% del requerido para mantenimiento registraron pérdidas de peso corporal de entre 10% y 20%.

La condición corporal (CC) de los animales al inicio del experimento fue similar para los tres tratamientos. Sin embargo, al finalizar el periodo experimental de 31 días, la condición corporal final de los animales del T3 fue mayor ($P = 0.05$) a la de los animales del T1. En estudios previos, al suplementar niveles moderados de *Citrus sinensis*, como los utilizados en el presente experimento, han contribuido a aumentar el peso vivo y la CC de los animales (Liñán-González, 2015; Garza-Brenner, 2014).

Concentración de nitrógeno ureico en sangre (BUN) y glucosa

No hubo diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$; tabla IV) en los valores medidos en suero sanguíneo de nitrógeno ureico (BUN, por sus siglas en inglés: *Blood Urea Nitrogen*) y glucosa. Los resultados de BUN tendieron a acercarse más hacia el valor considerado como el más bajo del rango estimado como normal (13-26 mg/dL, 17), los cuales pueden ser atribuidos ya sea a una dieta de-

ficiente en proteína, o también se pueden deber a una dieta con adecuada cantidad de energía (Juárez-Reyes *et al.*, 2008).

Tabla III. Peso (kg) y condición corporal (unidades) de las cabras durante el experimento.

Día experimental	Tratamiento			EEM	P
	T1 0% cáscara de naranja	T2 13% cáscara de naranja	T3 26% cáscara de naranja		
Peso corporal					
0	43.41	42.54	43.81	0.9	0.65
31	40.89 ^b	43.24 ^{ab}	45.03 ^a	1.24	0.04
Condición corporal					
0	3.62	3.55	3.58	0.08	0.72
31	3.31 ^b	3.59 ^b	3.71 ^a	0.12	0.05

EEM=Error estándar de las medias; P=Probabilidad de error; medias con letras minúsculas diferentes dentro de fecha (hilera) indican diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos.

En los animales del T1, el déficit energético pudo haber derivado en degradación de grasa corporal para cubrir los requerimientos de energía para mantenimiento y para metabolismo de proteína; sin embargo, la concentración de BUN permaneció constante ($P = 0.293$; tabla IV), no obstante la reducción del peso y la condición corporal (tabla III) (Ramírez-Lozano, Martell y González, 2001). Los resultados de glucosa se acercaron más hacia el límite superior del rango de valores considerados como normales (48 a 76 mg/dl; *Manual Merk de Veterinaria*, 2007). Previamente (Letelier *et al.*, 2008) se reportaron concentraciones de 63 y 72 mg de glucosa/dL para cabras alimentadas a nivel de mantenimiento, y entre 72 y 80 mg glucosa/dL para cabras recibiendo dos veces el requerimiento de mantenimiento. Juárez-Reyes *et al.* (2008) midieron entre 32 y 60 mg de glucosa/dL de suero sanguíneo en pastoreo de arbustivas. La glucosa sanguínea es un buen indicador del consumo de energía en ganado (Mellado *et al.*, 2004), sin embargo, en el presente estudio no se obtuvieron valores menores de glucosa en los animales del T1, comparados con los de T2 y T3, como se hubiera esperado. Quizá las diferencias nutricionales entre las dietas experimentales no fueron lo suficientemente grandes como para que se presentaran diferencias en concentraciones de glucosa en sangre. Además, los animales pueden compensar parcialmente una reducción de la gluconeogénesis, que normalmente ocurre a partir de ácido propiónico producido en el rumen de animales bien alimentados, a partir de la utilización de moléculas de glicerol provenientes de la degradación de grasa corporal de animales con déficit energético (Macías-Cruz *et al.*, 2017).

Tabla IV. Contenidos de nitrógeno ureico (BUN; mg/dL), glucosa (mg/dL) y progesterona (ng/ml) en suero sanguíneo de cabras alimentadas con tres niveles de cáscara de naranja en la dieta.

	T1	T2	T3	EEM	P
	0% cáscara de naranja	13% cáscara de naranja	26% cáscara de naranja		
BUN (mg/dL)	13.62	14.13	15.46	0.81	0.293
Glucosa (mg/dL)	72.39	74.66	73.84	0.76	0.141
Progesterona (ng/ml)	10.33	5.25	4.21	1.83	0.052

EM=Error estándar de la media; P=Probabilidad de error; medias con letras minúsculas diferentes dentro de fecha (hilera) indican diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos.

Concentración sérica de progesterona (P4) y actividad ovárica y tasa de gestación

En el presente estudio la concentración media de progesterona en suero sanguíneo de los animales del T1 fue mayor ($P=0.052$), comparado con los valores medidos en T2 y T3, con niveles crecientes de cáscara de naranja (tabla I). A excepción del día experimental 19, cuando para el T3 se midieron valores de progesterona menores de 1 ng/ml, en todas las demás fechas y tratamientos, los valores de progesterona oscilaron entre 3 y 13 ng de progesterona/ml. En cabras, durante la etapa folicular, se presentan las concentraciones de progesterona menores a 1 ng/ml, al momento en que se presenta el estro (Macías-Cruz *et al.*, 2017; Sánchez-Dávila, Del Bosque-González y Bernal-Barragán, 2018). Niveles séricos altos de progesterona en animales en déficit energético pueden resultar al liberarse progesterona almacenada en grasa corporal metabolizada para cubrir requerimiento energético, y esto puede tener efecto supresor de la respuesta de la hipófisis a la acción de GnRH hipotalámica, lo que puede derivar en menor frecuencia de estros, menor tasa de ovulación y menor fertilidad, que en animales con una mejor alimentación (Mani, McKelvey y Watson, 1996). La actividad ovárica (AO; figura 1) fue similar ($P > 0.05$) entre tratamientos. Elevadas concentraciones de progesterona medidas en casi todas las muestras de los diversos tratamientos evaluados en el presente estudio son acordes con el hallazgo de la actividad ovárica (presencia de cuerpos lúteos o folículos) y los resultados de tasa de gestación nula, que se registraron en el presente trabajo.

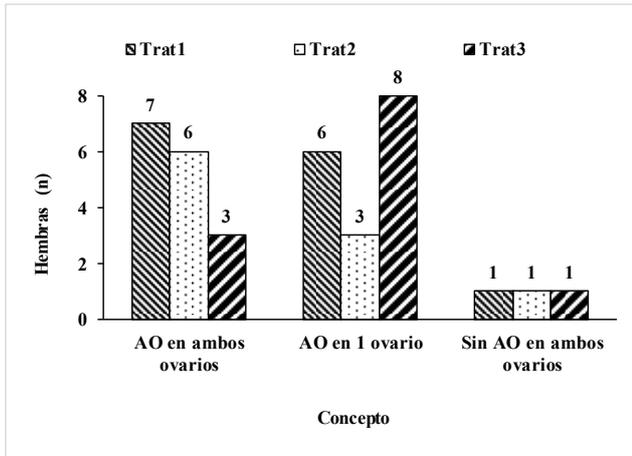


Figura 1. Actividad ovárica (AO) de cabras en déficit energético o suplementadas con 13 o 26% de cáscara seca de naranja en la dieta a base de pasto Buffel y DDGS (n=10 a 14 cabras por tratamiento).

El éxito en la reproducción de las cabras depende de la conjunción de diversos factores de tipo fisiológico, así como aspectos nutrimentales, de salud y medioambientales (Mellado *et al.*, 2004). En el presente trabajo, la inclusión de 13 y 26% de cáscara de naranja a una dieta deficitaria de energía y nutrientes como la del T1, tuvo resultados positivos para mantener y mejorar el peso y la condición corporal de los animales de T2 y T3, pero no fue suficiente para lograr obtener el efecto de *flushing*, que consiste en la mejora de los parámetros reproductivos como consecuencia de una suplementación de energía y proteína por un periodo corto de tiempo (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran que la inclusión de 13 y 26% de cáscara de naranja en la dieta de cabras alimentadas a un nivel cercano al de mantenimiento, e incluidas en un programa de sincronización de estros e inseminación artificial a tiempo fijo, contribuyó a mejorar el peso vivo y la condición corporal de los ejemplares, sin embargo, este efecto positivo sobre el peso y condición corporal no se reflejó también en la eficiencia reproductiva.

REFERENCIAS

AOAC. (2005). *Official methods of analysis*. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, V.A.
 Bampidis, V.A., y Robinson, P.H. (2006). Citrus by-products as ruminal feeds: A review. *Anim. Feed Sci. Tech.* 128: (175-217).

Fegeros, K., Zervas, G., Stamouli, S., *et al.* (1995). Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *J. Dairy Sci.* 78: 1116-1121.

Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., *et al.* (2009). Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim. Reprod. Sci.* 116: 85-94.

Garza-Brenner, E. (2014). *Efecto de la suplementación con dos subproductos agroindustriales y reinserción de CIDR sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas charoláis*. Tesis Maestría. UANL, Gral. Escobedo. 63 pp.

Gómez-Pasten, M., Mora-Izaguirre, O., Meléndez-Soto R.M., *et al.* (2010). Efecto de una subalimentación prolongada sobre peso y la condición corporal de cabras adultas. *Rev. Méx. Cienc. Pecu.* 1(3): 205-219.

Holtz, W., Sohnrey, B., Gerland, M., *et al.* (2008). Ovsynch synchronization and fixed-time insemination in goats. *Theriogenology.* 69: 785-792.

INIFAP. (2015). *Red de Estaciones Agroclimáticas de Nuevo León*. Estación: Facultad de Agronomía UANL, Marín, NL. Disponible en: <http://www.clima.inifap.gob.mx/redini-fap/est.aspx?est=36154>

Juárez-Reyes, A.S., Nevarez-Carrasco, G., Cerrillo-Soto, M.A., *et al.* (2008). Dietary chemical composition, plasma metabolites and hormones in range goats. *J. Appl. Anim. Res.* 34: 81-86.

Letelier, C., González-Bulnes, A., Hervé, M., *et al.* (2008). Enhancement of ovulatory follicle development in Maiden sheep by short Supplementation with steam-flaked corn. *Reprod. Dom. Anim.* 43: 222-22.

Liñán-González, M.A. (2015). *Respuesta fisiológica de cabras reproductoras a la suplementación con subproductos agroindustriales cáscara de naranja, DDGS y urea*. Tesis Maestría. UANL, Gral. Escobedo. N.L. 82 pp.

Macías-Cruz, U., Vicente-Pérez, R., Correa-Calderón, A., *et al.* (2017). Undernutrition pre- and post-mating affects serum levels of glucose, cholesterol, and progesterone, but not the reproductive efficiency of crossbred hair ewes synchronized for estrus. *Livestock Science.* 205: 64-69.

Mani, A.U., McKelvey, W.A.C., y Watson, E.D. (1996). Effect of undernutrition on gonadotrophin profiles in non-pregnant, cycling goats. *Anim. Reprod. Science.* 43: 25-33.

Manual Merk de Veterinaria. (2007). 6 ed. Editorial Océano, Barcelona, España.

- Mellado, M., Valdez, R., Lara, L.M., *et al.* (2004). Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Ruminant Research*. 55: 191-198.
- Nogueira, D.M., Eshtaeba, A., Cavalieri, J., *et al.* (2017). Short-term supplementation with maize increases ovulation rate in goats when dietary metabolizable energy provides requirements for both maintenance and 1.5 times maintenance. *Theriogenology*. 89:97-105.
- NRC. (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants*. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Ramírez-Lozano, R.G. (2007). *Los pastos en la nutrición de los rumiantes*. UANL. México. 217 pp.
- Ramírez-Lozano, R.G., Martell, A.E., y González, F.L. (2001). Valor nutricional y degradabilidad ruminal del zacate Buffel y nueve zacates nativos del NE de México. *Ciencia UANL*. 4: 314-321.
- Sánchez-Dávila, F., Del Bosque-González, A.S., y Bernal-Barragán, H. (2018). Reproduction in goats. Chapter 5. Pp. 87-105. In: *Goat Science*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70003>. ISBN 978-953-51-5495-2.
- Scaramuzzi, R.J., Campbell, B.C., Downing, J.A., *et al.* (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of metabolic and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 339-354.
- Sharif, M., Ashraf, M.S., Mushtaq, N., *et al.* (2018). Influence of carrying levels of dried citrus pulp on nutrient intake, growth performance and economic efficiency in lambs. *Jour. Applied Anim. Research*. 46(1): 264-268.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., y Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonsoluble polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- Vásquez-Aguilar, N.C. (2014). *Determinación de fracciones de carbohidratos y proteínas y del valor nutricional de pasto Buffel (Cenchrus ciliaris L.) asociado con dos subproductos agroindustriales*. Tesis Maestría. UANL, Gral. Escobedo, N.L. 86 pp.
- Villaquiran, M., Gipson, T.A., Merkel, R.C., *et al.* (2004). *Body Condition Score in Goats*. American Institute for Goat Research.

Recibido: 10/08/2018
Aceptado: 26/10/2018