

Respuesta productiva a la complementación en cabras locales en lactancia tardía bajo pastoreo extensivo

Productive response to supplementation in local goats in late lactation under extensive grazing

Jorge Alonso Maldonado-Jáquez^{1*}; Lorenzo Danilo Granados-Rivera², Pablo Alfredo Domínguez-Martínez³; Francisco Javier Pastor-López¹, Iván Franco-Gaytán¹

¹INIFAP- Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez # 1200. Centro, C.P. 27440. Matamoros, Coahuila, México.

²INIFAP-Campo Experimental General Terán. Km. 31 Carretera Montemorelos-China Ex Hacienda Las Anacuas, C.P. 67400. General Terán, Nuevo León, México.

³INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango, Durango, México. C.P. 43000.

*Autor para correspondencia: maldonado.jorge@inifap.gob.mx

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta productiva de la complementación alimenticia a cabras en lactancia tardía bajo un régimen de pastoreo extensivo durante la época seca en el norte de México. Se utilizaron 12 cabras locales multíparas y bajo un diseño completamente al azar. Los tratamientos fueron: grupo control (n=4) el cual se alimentó solo con lo recolectado en el pastoreo, grupo Alimento integral (n=4) y grupo Concentrado comercial (n=4) a los cuales se les ofrecieron 1000 g de Alimento integral y 500 g de concentrado comercial, respectivamente. Se midió consumo de complemento, peso vivo (PV), condición corporal (CC), producción y calidad de leche. Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) en el consumo de ambos complementos. Se encontró un efecto de interacción en CC ($P < 0.05$). Se encontraron diferencias para las variables producción de leche y contenido de grasa, se encontraron diferencias ($p < 0.10$ y $P < 0.05$, respectivamente). Para las variables PV, contenido de proteína y lactosa no se encontraron efectos de tratamiento, ni efectos de interacción ($p > 0.05$). El costo del alimento integral (\$4.02 MXN) fue menor al costo del concentrado comercial (\$5.50 MXN) y la calidad fue superior en todos los parámetros de calidad evaluados. Se concluye que la inclusión de ambos complementos presenta un efecto positivo en la respuesta productiva de los animales. Sin embargo, se deberá el costo económico del alimento a utilizar.

Palabras clave: Leche, caprinos locales, pastoreo, complementación.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the productive response of supplementation to goats in late lactation under extensive grazing during the dry season in northern Mexico. 12 multiparous local goats were used under a completely random design. The treatments were: control group (n = 4) which was fed only with what was collected in grazing, Integral feed group (n = 4) and Commercial Concentra group (n = 4) to which 1000 g of an integral feed and 500 g of commercial concentrate, respectively. Supplement consumption, body weight (BW), body condition (BC), milk production and quality were measured. Differences ($P < 0.05$) were found in consumption of both supplements.



An interaction effect was found in CC ($P < 0.05$). Differences were found for milk production and fat content ($p < 0.10$ and $P < 0.05$, respectively). For BW, protein content and lactose, no treatment effects or interaction effects were found ($p > 0.05$). The cost of integral food (\$ 4.02 MXN) was lower than the cost of the commercial concentrate (\$ 5.50 MXN) and the quality was superior in all the quality parameters evaluated. It is concluded that the inclusion of both supplements has a positive effect on the productive response of the animals. However, the economic cost of the food to be used will be due.

Key words: milk, local goats, grazing, supplementation.

INTRODUCCIÓN

Con la pobreza, malnutrición y crecimiento de la población humana, especialmente en las áreas rurales, se ha investigado a las cabras como una alternativa potencial para proveer fuentes de proteína (leche y carne) a las comunidades rurales (Greyling *et al.*, 2004). En este sentido, las cabras juegan un papel importante como productoras de leche en sistemas de pequeños productores bajo ambientes difíciles en donde la cantidad y calidad de forraje es extremadamente limitada, por lo que su contribución a la seguridad alimentaria es de suma importancia, además de ser una fuente de ingresos a través de la comercialización de leche y productos lácteos (Alves-Rufino *et al.*, 2012; Maphosa *et al.*, 2009). Por lo anterior y con el objetivo de que la caprinocultura continúe considerándose como una fuente de auto sostenibilidad alimentaria y económica para los pequeños productores en áreas marginales, es necesario conocer el comportamiento productivo de las cabras bajo las condiciones locales, con el fin de eficientizar las distintas etapas del proceso productivo (Garcés *et al.*, 2004). Al respecto, se ha encontrado que las razas nativas de los trópicos secos han evolucionado en un proceso de selección en donde el factor más importante es

la resistencia a un medio hostil (García *et al.*, 1996). Así, la mayoría de los rebaños caprinos en el norte de México, están formados por animales locales que se han adaptado y producen bajo condiciones medioambientales difíciles (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2018). Es aquí, donde el entendimiento de la interacción entre el manejo de la alimentación y el comportamiento alimenticio es importante para incrementar la precisión de las tecnologías encaminadas a mejorar la producción de leche (John *et al.*, 2017). Al respecto, estudios recientes (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2017a) señalan a la complementación alimenticia como una estrategia viable para incrementar producción y calidad de leche en sistemas de pastoreo extensivo, cuando la disponibilidad de forrajes durante la época seca es una limitante seria. Por lo tanto, una correcta complementación puede ayudar a predecir mejor la habilidad productiva de los animales y demostrar validez económica, así como incentivar la conservación ambiental (Palocci y Tripaldi, 2011). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta productiva de la complementación alimenticia a cabras en lactancia tardía bajo un régimen de pastoreo extensivo durante la época seca en el norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El manejo de los animales, así como los métodos utilizados para la colecta de datos en este estudio, estuvieron estrictamente apegados a los lineamientos aceptados para el uso ético, cuidado y bienestar de los animales utilizados en investigación internacional de acuerdo a la Federation of Animal Science Societies (FASS, 2010) y a la National Academy of Medicine (NAM, 2002), y fue aprobado en los proyectos “Desarrollo de estrategias alimenticias para incrementar la producción y calidad nutricional de la leche de cabra del sistema extensivo en el Estado de Nuevo León” y “Complemento alimenticio para cabras lactantes en la época seca, bajo pastoreo extensivo”.

El estudio se realizó hacia el final de la época seca (mayo a junio de 2018) para la Región Lagunera, en el Ejido Zaragoza, Viesca, Coahuila. Esta zona se ubica geográficamente al norte de México, en los estados de Coahuila y Durango, específicamente entre las coordenadas 24° 22' y 26° 23' Norte y 102° 22' y 104° 47' Oeste, a una altitud de 1100 msnm. El clima para ésta región se considera como BWhw (seco o desértico, semicálido con invierno fresco) y presenta una precipitación pluvial cercana a los 240 mm anuales, con temperatura media de 25°C (García, 1988).

Para el desarrollo de este estudio, se utilizaron 12 cabras locales multiparas y bajo un diseño completamente al azar fueron asignadas aleatoriamente a tres grupos homogéneos en peso vivo (PV), condición corporal (CC), partos por cabra y días en leche. Los tratamientos fueron; grupo control (Testigo; n=4), con PV de 33.9±9.6 kg, 1.6±0.14 CC, 2.5±1.7 partos/cabra y 150 días en lactancia, este grupo se alimentó únicamente a través del pastoreo; el segundo grupo (Alimento Integral; n=4), con PV de 33.8±7.7 kg, 1.6±0.13 de CC, 2.0±0.8 partos/cabra y 150 días en lactancia y el tercer grupo (Concentrado comercial) con PV de 33.9±3.06 kg, 1.4±0.13 de CC, 2.5±1.0 partos/cabra y 150 días en lactancia. A los

grupos 2 y 3 se les ofrecieron 1000 g de Alimento integral y 500 g de concentrado comercial, respectivamente, en un horario establecido entre las 7:00 y 8:00 h, previo a la salida a la ruta de pastoreo y durante 45 días.

El manejo que recibieron los animales durante todo el experimento no se modificó de aquel que normalmente reciben por parte del productor, este manejo es característico de un esquema de producción extensivo, donde los animales reciben un manejo sanitario básicamente contra parásitos externos cada 6 meses y vacunación ocasional cuando el productor cuenta con posibilidades económicas para realizarlo. Los animales comparten manejo con ovinos y la alimentación se basa en el pastoreo de especies vegetales disponibles en el agostadero, las cuales durante el desarrollo del experimento fueron Mezquite (*Prosopis leavigata*), Trompillo (*Solanum elegnifolium*), Saladillo Cenizo (*Atriplex deserticola*), Saladillo verde (*Atriplex spp*) y ocasionalmente Garbancillo (*Astragalus spp*), la cual es considerada como toxica para el ganado. Las cabras salieron a pastorear entre las 10:00 y 19:00 h y por la tarde regresaron a corrales de descanso ubicados en un área contigua a la vivienda del productor, en donde se les ofrece acceso *ad libitum* a agua y ocasionalmente a bloques de sales minerales.

Se midieron las variables PV, CC, producción de leche y contenido de grasa, proteína y lactosa en leche cada semana durante todo el periodo experimental. Todas las variables se midieron cuando las cabras se encontraban en ayuno de al menos 12 horas. PV se midió utilizando una báscula romana de resorte con capacidad de 100 ± 1 kg (Truper, Torreón, Coahuila, México). La CC fue medida en la región lumbar cada animal y cualitativamente por palpación lumbar se asigna una puntuación entre 1 y 4 puntos y donde 1 corresponde a un animal extremadamente delgado y sin reservas de grasa corporal y 4 se asigna a un animal obeso y cuando no se alcanzan a distinguir los huesos de la región lumbar por exceso de grasa, esta

técnica ha sido ampliamente utilizada en estudios con cabras (Walkden-Brown *et al.*, 1994), así mismo, la palpación fue realizada por una sola persona (previo entrenamiento) para disminuir el error experimental. La producción de leche individual fue obtenida por medio de ordeño manual, en un horario establecido entre las 5:30 y 6:30 h, la producción total se colocó en una jarra y se cuantificó utilizando una báscula electrónica comercial (Metrology, Nuevo León, México) con capacidad de 45 kg $\pm$ 5 g, así mismo, de la producción total de cada cabra, se colectó una muestra (50 ml) y fue trasladada al laboratorio de lactología ubicado en las instalaciones del Campo Experimental La Laguna, en donde se analizó el contenido de nutricional en términos de grasa, proteína y lactosa utilizando el equipo automatizado

Milkoscope Expert Automatic® el cual fue calibrado específicamente para leche de cabra.

Se determinó la composición nutricional de las especies forrajeras disponibles para consumo del ganado, así como la composición química del concentrado comercial y del alimento integral utilizados.

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SAS v9.4 (SAS, 2013). Se aplicó un modelo de medidas repetidas para las variables PV, CC, producción y calidad de leche, con el procedimiento MIXED y la prueba de Tukey ajustada para la comparación de medias. Todos los componentes aleatorios se supusieron normalmente distribuidos. Los datos de consumo se analizaron con una prueba de t para determinar diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido nutricional de las especies disponibles para el consumo del ganado en la región hacia el final del periodo de sequía (Cuadro 1), indican que poseen buena calidad composicional. Sin embargo, se observó una baja cantidad de especies disponibles para el consumo de las cabras y además se encontró que las cabras consumen una especie que se considera tóxica (*Astragalus spp.*). Así mismo, una baja cantidad de especies tiene un efecto negativo sobre el volumen de forraje que puede consumir el ganado, por lo que el consumo de materia seca se limita en gran medida y en consecuencia el comportamiento productivo es seriamente afectado. Por otra parte, en estudios previos, Maldonado-Jáquez *et al.* (2017a), encontraron en una localidad de la región Lagunera, 5 especies disponibles para el consumo del ganado caprino en la época seca. Además, si se considera que los requerimientos

para animales lactantes incrementan (Vicente-Pérez *et al.*, 2015), y que las cabras ajustan la selección de su dieta de acuerdo a sus necesidades nutricionales (Mellado *et al.*, 2005), el pastoreo con una baja disponibilidad de forraje no cubre el total de sus requerimientos (Isidro-Requejo *et al.*, 2017). Y, por lo tanto, generalmente, en áreas sobre pastoreadas se observa una reducción de forraje, lo cual brinda la oportunidad a que proliferen especies no deseadas (Villar, 2007), mismas que son susceptibles de consumo por parte del ganado, y las cuales, bajo un consumo prolongado pueden producir efectos nocivos en los animales (Martínez, 2015). Por lo anterior, se debe considerar establecer entre los productores, una estrategia de pastoreo eficiente, la cual requiere principalmente de una apropiada carga de ganado en el agostadero, para asegurar la máxima productividad animal y del forraje (Bonano *et al.*, 2007), sobre todo en la época seca.

Cuadro 1. Composición química y especies nativas consumidas por cabras locales lactantes durante la época seca.

Nombre Común	Especie	P.C.	FDA	FDN	EN _l	MS
Mezquite	<i>Prosopis leavigata</i>	8.07	22.28	35.19	1.56	94.42
Garbancillo	<i>Astragalus spp</i>	17.58	24.05	34.31	1.26	95.77
Trompillo	<i>Solanum eleganifolium</i>	19.04	46.17	45.30	1.38	94.80
Saladillo Cenizo	<i>Atriplex deserticola</i>	19.37	12.66	29.00	1.06	96.04
Saladillo Verde	<i>Atriplex spp</i>	21.53	10.54	21.44	1.04	94.04

P.C.= Proteína cruda; FDA= Fibra detergente neutro; FDN= Fibra detergente ácido; EN_l= Energía neta para lactancia; MS= Materia seca.

El contenido nutricional del alimento integral utilizado en el estudio (Cuadro 2), difiere del reporte de Maldonado-Jáquez *et al.* (2017a), aun y cuando se utilizó la misma fórmula para su elaboración. Lo anterior puede deberse a innumerables fuentes de variación en la calidad

de los ingredientes utilizados, dada ya sea por la edad a corte de los forrajes, fertilización, entre otros. Así mismo, los resultados obtenidos en ambas pruebas difirieron entre estudios y se discutirán a continuación.

Cuadro 2. Composición nutricional y costo económico de los complementos utilizados en cabras locales en lactancia tardía bajo pastoreo extensivo

Nutriente ⁽¹⁾	Concentrado Comercial	Alimento Integral
PC	16.39	20.18
FDA	12.96	19.28
FDN	27.15	32.77
NDT	73.86	76.3
EN _m , Mcal kg ⁻¹ MS	1.83	1.94
EN _l , Mcal kg ⁻¹ MS	1.65	1.73

⁽¹⁾Expresado en porcentaje de la materia seca (MS) a menos de que se indique diferente; PC=proteína cruda; FDA= fibra detergente ácido; FDN=fibra detergente neutro; NDT = nutrientes digestibles totales; EN_m = energía neta de mantenimiento; EN_l = energía neta para lactancia, expresadas en mega calorías de energía metabolizable/ kilogramo de MS.

En el cuadro 3, se muestran los resultados de la prueba productiva. Se encontraron diferencias ($p<0.05$) en el consumo de ambos complementos. Respecto al concentrado comercial, los resultados coinciden con otros reportes (Palocci y Tripaldi, 2011) en donde el consumo de concentrados en cabras Blancas Monticellana (Raza indígena de Italia) se encuentra en el rango de los 450 g/animal. Respecto a la utilización del Alimento integral,

algunos estudios (Cabral *et al.*, 2012) señalan que la complementación con 1 kg de dietas integrales optimiza el comportamiento de animales en pastoreo durante la época seca. Así mismo, Fiares de Carvalho *et al.* (2017), recomiendan complementar a razón del 1.3% del PV y en nuestro estudio las cabras consumieron el 2.5 % de alimento integral como complemento, lo cual presentó un efecto positivo en la respuesta productiva.

Cuadro 3. Respuesta productiva y composición de leche en cabras locales en lactancia tardía complementadas en la estaciónn seca.

Variable	Concentrado comercial $\pm$ E.E	Alimento integral $\pm$ E.E	Testigo $\pm$ EE	P-Value		
				Trat*	Tiempo	Trat*T ²
Consumo (%)**	88.2 ^a	84.8 ^a	--	0.6728	--	--
Peso Vivo (PV kg ⁻¹)	37.00 $\pm$ 3.42 ^a	35.86 $\pm$ 3.42 ^a	35.92 $\pm$ 3.42 ^a	0.9657	<0.0001	0.1617
Condición Corporal (CC)	1.57 $\pm$ 0.07 ^a	1.67 $\pm$ 0.07 ^a	1.61 $\pm$ 0.07 ^a	0.6030	<0.0001	0.0450
Producción de leche (gr d ⁻¹)	623.55 $\pm$ 125.63 ^{ab}	666.46 $\pm$ 125.63 ^a	482.90 $\pm$ 125.63 ^b	0.0712	0.1894	0.4587
Grasa (%)	4.22 $\pm$ 0.32 ^b	4.02 $\pm$ 0.32 ^b	5.02 $\pm$ 0.32 ^a	0.0001	0.5680	0.3271
Proteína (%)	3.23 $\pm$ 0.09 ^a	3.29 $\pm$ 0.09 ^a	3.31 $\pm$ 0.09 ^a	0.7790	0.0007	0.2437
Lactosa (%)	4.83 $\pm$ 0.14 ^a	4.92 $\pm$ 0.14 ^a	4.96 $\pm$ 0.14 ^a	0.7825	0.0010	0.5186
Costo (\$ MXN)	\$5.50	\$4.02	--	--	--	--

EE= Error estándar, ²Trat*T= Interacción tratamiento*tiempo, *Trat=Tratamiento. ($p<0.05$). ^{ab}diferente literal entre líneas indican diferencia ($p<0.05$), \$ MXN=Pesos mexicanos. **= El porcentaje de consumo se expresa como porcentaje de la cantidad ofrecida por cabra.

Se encontró un efecto de interacción en CC ($p<0.05$). El resultado coincide con los resultados de Maldonado-Jáquez *et al.* (2017a), en donde se reportan incrementos en la CC de hasta 0.42 puntos con un alimento integral. Por otra parte, Lengarite *et al.* (2014), indican que la inclusión en la dieta de complementos de buena calidad puede servir como paliativo para las limitantes nutricionales en la época seca e incrementar la

producción de leche y mantener la condición corporal de cabras en pastoreo en agostaderos áridos.

Se encontraron diferencias para las variables producción de leche y contenido de grasa ($p<0.10$ y $p<0.05$, respectivamente). Al respecto, Chagra-Dib *et al.* (2007), señalan que cabras criollas complementadas producen significativamente más leche y pierden menos

PV. Los resultados también coinciden con otros estudios en la misma región (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2017a) y donde reportan incrementos en producción de leche de hasta 440 g/ animal con complementaciones utilizando alimento integral y de hasta 200 g/animal cuando se complementa con concentrados. Por otra parte, Goestch *et al.* (2001), indican que la producción de leche en lactancia tardía parece ser menos responsiva al nivel de concentrado en la dieta que al animal por sí mismo. Respecto al contenido de grasa los resultados encontrados en la literatura sobre la respuesta de las cabras a la complementación y el contenido de grasa en leche difieren enormemente, y esto puede deberse principalmente a que este es el contenido que se puede manipular más fácilmente (Argüelles-Verdugo *et al.*, 2018; Chilliard *et al.*, 2003), sin embargo, también debe considerarse que generalmente el contenido de grasa en leche de cabras que pastorean es mayor que aquellas que se encuentran bajo estabulación o con algún complemento alimenticio (Mancilla-Leyton *et al.*, 2013).

Para las variables PV, contenido de proteína y lactosa no se encontraron efectos de tratamiento, ni efectos de interacción ($p>0.05$; Cuadro 3). A este respecto, la calidad en general de la leche de las cabras locales en nuestro estudio, mostro ser superior al contenido de grasa, proteína y lactosa de otros ecotipos con aptitud lechera, como es el caso de cabras de raza Florida, en España (Sánchez-Rodríguez *et al.*, 1990). Así mismo, Akinlade *et al.* (2002), concluyen que la utilización de algunos complementos alimenticios en los periodos críticos de alimentación cuando la calidad del alimento es pobre pueden mantener e incluso incrementar modestamente el PV de los animales. Por otra parte, Mellado *et al.* (2006), señalan que los componentes de la leche en la lactancia tardía son muy sensibles a la ingesta de algunas plantas en el agostadero.

Finalmente, si bien se observó un efecto positivo en la respuesta productiva por efecto de la

complementación, independientemente del complemento utilizado. El costo del alimento integral (\$4.02 MXN) fue menor al costo del concentrado comercial (\$5.50 MXN) y la calidad fue superior en todos los parámetros de calidad evaluados, así como en el la producción de leche, esto es de suma importancia dado que el productor obtendrá un mayor margen de ganancia por concepto de venta de leche la cual, según el información de productores cooperantes se paga a un precio de \$7.50 l⁻¹. Lo cual coincide con el reporte de Maldonado-Jáquez *et al.* (2017a) y donde los costos de los complementos utilizados son similares a los del presente estudio. Lo anterior es importante, dado que la alimentación del ganado caprino en esta región se basa mayormente en el pastoreo, lo cual implica una reducción en los costos de producción (Escareño *et al.*, 2011), por lo que incluir algún alimento como complemento en la dieta significa costos extraordinarios para el ganadero, y por esta razón deberá considerarse el aspecto del precio al momento de hacer alguna recomendación técnica al respecto. Por lo anterior, una prioridad de la investigación sobre esquemas de complementación se debe enfocar a la eficiencia económica cuando se utiliza algún complemento alimenticio en cabras lactantes (Soryal *et al.*, 2004), esto con la finalidad de obtener un mayor margen de ganancia (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2017b).

CONCLUSIONES

Se concluye que tanto la inclusión de un concentrado comercial, como de un alimento integral en la dieta de cabras locales en lactancia tardía bajo pastoreo extensivo presenta un efecto positivo en la respuesta productiva de los animales.

Sin embargo, el costo de los complementos difiere considerablemente y si es considerado para que sea utilizado por productores de áreas marginales, se recomienda utilizar, aquel que presenta el menor costo económico.

LITERATURA CITADA

- Akinlade J, Smith JW, Larbi A, Archibong IO, Adekunle IO (2002). Forage from cropping systems as dry season supplements for sheep. *Tropical grasslands*. 36:102-106.
- Alves-Rufino M, Azevedo-Alves A, Martins-Rodrigues M, Lutoso de Moura R, Rodrigues-Calvacante AC, Pinheiro-Rogério MC (2012). Goat milk production and quality on Tanzania-grass pastures, with supplementation. *Acta Scientiarum*. 34(4):417-423.
- Argüelles-Verdugo, E.A., Figueroa-Viramontes, U., Salinas-González, H., Granados-Rivera, L.D., Pastor-López, F.J., Orona-Castillo. I., Maldonado-Jáquez, J.A. (2018). Producción y composición de leche de cabras complementadas con hojas secas de moringa (*Moringa oleífera*). *Ciencia e Innovación*. 1(2): 241-253.
- Bonano A, Di Grigoli A, Stringi L, Di Miceli G, Giambalvo D, Tornamve G, *et al.* (2007). Intake and milk production of goats grazing Sulla forage under different stocking rates. *Italian Journal of Animal Science*. 6(1):605-607.
- Cabral CH, Fonseca-Paulino M, Francisco de Paula N, Diniz-Valadares RF, Lana de Araujo F (2012). Levels of supplementation from grazing pregnant beef cows during the dry season. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 41(12):2441-2449.
- Chagra-Dib EP, Leguiza HD, Vera TA, Comerci M, Silva-Colomer J (2007). Suplementación post-parto en cabras criollas biotipo regional alimentadas en pastizal natural. Incidencia en la producción de leche. XX Reunión APPA- XXX Reunión ALPA. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15(1):1-4.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J., Lambert, G. (2003). A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*. 86(5): 1751-1770.
- Escareño L, Salinas-González H, Wurzinger M, Íñiguez L, Sölkner J, Meza-Herrera C (2012). Dairy goat production systems: Status quo, perspectives and challenges. *Tropical Animal Health and Production*. 45(1): 17-34.
- FASS (2010). Guide for the care and use of agricultural animal in agricultural research and teaching. Federation of Animal Science Societies. Disponible en: http://www.fass.org/docs/agguide3rd/Ag_Guide_3rd_ed.pdf (Consultado el 30 de marzo de 2019).
- Fiares de Carvalho W, de Oliveira ME, Azevedo-Alves A, Lutoso de Moura R, Mendes de Andrade da Silva Moura R (2017). Energy supplementation in goats under silvopastoral system of tropical grasses and leucaena. *Revista Ciencia Agronomica*. 48(1): 199-207.
- Garcés AR, Boza LJ, Acevedo SP, Brandl E, Bruckmaier RM, Lopez, FJ (2004). Persistence index and description of first days of the lactation curve of primiparous and multiparous Saanen goats maintained in confinement. *Agricultura Técnica*. 64(3):1-11.
- García BO, García BE, Bravo J, Bradford E (1996). Análisis de un experimento de cruzamiento usando caprinos criollos e importados. VII. Producción de leche y evaluación de grupos raciales. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 13:611-625.
- García E (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México.

- Goestch AL, Detweiler G, Sahlu T, Puchala R, Dawson LJ (2001). Dairy goat's performance with different dietary concentrate levels in late lactation. *Small Ruminant Research*. 41: 117-125.
- Greilyng JPC, Mmbengwa CVM, Schwalbach LMJ, Muller T (2004). Comparative milk production potential of Indigenous and Boer goats under two feeding systems in South Africa. *Small Ruminant Research*. 55:97-105.
- Isidro-Requejo LM, Maldonado-Jáquez JA, Granados-Rivera LD, Salinas-González H, Vélez-Monroy LI, Chávez-Solís AU, *et al.* (2017). Suplementación pre y post parto durante la estación lluviosa en cabras locales del norte de México. *Nova Scientia*. 9(2): 134-153.
- John AJ, García SC, Kerrish KL, Freeman MJ, Islam MR, Clark CEF (2017). The diurnal intake and behavior of dairy cows when access to a feed of consistent nutritive value is restricted. *Journal of Dairy Science*. 100:1-6.
- Lengarite MI, Getachew G, Akudabweni L, Hoag D (2014). Supplementary feeding of lactating goats with processed and unprocessed *Acacia tortillis* pods and local grass in the dry season in northern Kenya. *Agricultural Science research Journal*. 4(3): 63-71.
- Maldonado-Jáquez JA, Granados-Rivera LD, Hernández-Mendo O, Pastor-López FJ, Isidro-Requejo LM, Salinas-González H, *et al.* (2017a). Uso de un alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche. *Nova Scientia*. 9(1): 55-75.
- Maldonado-Jáquez JA, Isidro-Requejo LM., Granados-Rivera LD, Pastor-López FJ, Salinas-González H, Argüelles-Verdugo EA, *et al.* (2017b). Complementación alimenticia durante la estación seca y lluviosa en cabras locales lactantes de la Comarca Lagunera. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental La Laguna. Folleto Técnico # 32. ISBN: 978-607-37-0737-4.
- Maldonado-Jáquez JA, Salinas-González H, Torres-Hernández G, Becerril-Pérez CM, Díaz-Rivera P (2018). Factors influencing milk production of local goats in the Comarca Lagunera, México. *Livestock Research for Rural Development*. 30(7).
- Mancilla-Leyton, J.M., Martin-Vicente, A., Delgado-Pertiñez, M. (2013). Summer diet selection of dairy goats grazing in a Mediterranean shrubland and the quality of secreted fat. *Small Ruminant Research*. 113:437-445.
- Maphosa V, Sikosana JLN, Muchenje V (2009). Effect of doe milking and supplementation using *Dichrostachys cinerea* pods on kid and doe performance in grazing goats during the dry season. *Tropical Animal Health and Production*. 41:535-541.
- Martínez A (2015). Intoxicación por *Astragalus pehunches*: Caracterización clínica, bioquímica e histopatológica en cobayos y ovinos. Tesis doctoral en Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata. Bariloche, Argentina.
- Mellado M, Estrada R, Olivares L, Pastor F, Mellado J (2006). Diet selection among goats of different milk production potential on rangeland. *Journal of Arid Environments*. 66:127-134.

- Mellado M, Rodríguez A, Villerreal JA, Olvera A (2005). The effect of pregnancy and lactation on diet composition and dietary preference of goats in a desert rangeland. *Small Ruminant Research*. 58: 791-85.
- NAM (2002). Guide for the care and use of laboratory animals. Co-produced by the National Academy of Medicine-Mexico and the Association for assessment and accreditation of laboratory animal care international. D.F., Mexico.
- Palocci G, Tripaldi C (2011). Influence of different concentrates on milk yield and quality from Italian Indigenous goats. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*. 1(6):385-389.
- Sánchez-Rodríguez M, Gómez-Castro AG, Peinado-Lucena E, Mata-Moreno C, Alcalde-Leal JL (1990). Evolución estacional del pastoreo y producción de un rebaño caprino lechero en áreas adehesadas. *Archivos de Zootecnia*. 39: 25-34.
- SAS Institute (2013). SAS/STAT User's Guide, Software version 9.4. Cary, NC: SAS Institute Inc. 550 pp.
- Soryal KA, Zeng SS, Min BR, Hart SP, Beyene FA (2004). Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Dominate Cheese. *Small Ruminant Reserach*. 54:121-129.
- Vicente-Pérez R, Avendaño-Reyes L, Álvarez FD, Correa-Calderón A, Meza-Herrera CA, Mellado M, *et al.* (2015). Productive performance, nutrient intake and productivity at lambing of hair breed ewes supplemented with energy in the pre-partum during summer and winter. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 47:301-309.
- Villar D (2007). Factores que predisponen la ingestión de plantas toxicas por el ganado. *Revista CES-Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2(2): 61-67.
- Walkden-Brown SW, Norton BW, Restall BJ (1994). Seasonal variations in voluntary fed intake in Cashmere bucks fed ad libitum diets of low or high quality. *Australian Journal of Agriculture Research*, 45:355-366.