

Revista Electrónica Nova Scientia

Suplementación pre y postparto durante la
estación lluviosa en cabras locales del norte de
México

Pre and post partum supplementation during
rainy season in local goats from northern
Mexico

**Luis Maconetzín Isidro-Requejo¹, Jorge Alonso Maldonado-
Jáquez¹, Lorenzo Danilo Granados-Rivera², Homero Salinas-
González¹, Leonardo Iván Vélez-Monroy¹, Adán Ulises
Chávez Solís¹ y Francisco Javier Pastor López¹**

¹INIFAP, Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila.

²Departamento de Ganadería, Colegio de Postgraduados.
Montecillo, Texcoco, Estado de México.

México

Jorge Alonso Maldonado Jáquez. E-mail: maldonado.jorge@inifap.gob.mx

Resumen

Generalmente, el pastoreo por sí solo no puede satisfacer las necesidades nutricionales de la cabra lechera, sobre todo en lactancia temprana. En este sentido, se han desarrollado estrategias de suplementación alimenticia cuya finalidad ha sido incrementar la producción de leche. A este respecto, la investigación se ha enfocado en cubrir las necesidades nutricionales en el periodo de sequía. Sin embargo, es necesario evaluar si en época de lluvias la mayor disponibilidad de forrajes en el agostadero puede cubrir los requerimientos nutricionales de las cabras, o al menos el déficit sea menor respecto a la época seca, y con lo cual se eviten gastos innecesarios en alimentación. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de suplementación alimenticia preparto y postparto en el peso vivo, condición corporal, producción y calidad de leche en lactancia temprana, durante la estación lluviosa en la Comarca Lagunera, en el norte de México.

Método: Se utilizaron 33 cabras locales adultas. Grupo control (testigo) (n=11), se alimentó exclusivamente lo cosechado por la cabra en la ruta de pastoreo. Grupo preparto (n=11) se le ofreció 500 g de concentrado comercial durante 30 días antes del parto; y Grupo postparto (n=11), se le ofreció 500 g de concentrado comercial por 30 días, a partir de la fecha de parto y hasta el final del experimento. Se midieron las variables: Peso Vivo (PV) y Condición Corporal (CC) durante 14 semanas. La producción y calidad de leche (Grasa, Proteína y Lactosa) se midieron a partir de la fecha de parto durante 8 semanas. El análisis estadístico para las variables producción y calidad de leche se realizó con el procedimiento MIXED. Los datos de PV y CC se analizaron utilizando el procedimiento GLM, y se utilizó la prueba de Tukey ajustada para la comparación de medias. Los datos de consumo de concentrado se analizaron con una prueba de t para determinar diferencias entre grupos suplementados.

Resultados: No se observaron diferencias ($p>0.05$) en consumo de concentrado en los grupos preparto y postparto. Se encontraron diferencias ($p<0.05$) en PV y CC hasta el momento previo al parto, y a partir del parto. PV y CC en todos los grupos fue similar con pérdidas hasta el final del experimento. No se encontraron diferencias ($p>0.05$) en producción de leche, contenido de grasa, proteína o lactosa, ni efectos de interacción tratamiento*tiempo.

Discusión: Se concluye que suplementar un mes antes o después del parto, no mejora la producción, composición química de la leche o peso vivo del ganado caprino en lactancia

temprana y en la época de lluvias bajo las condiciones de pastoreo extensivo en la Comarca Lagunera en el norte de México.

Palabras Clave: Suplementación; cabras; lactancia temprana; época de lluvias

Recepción: 03-05-2017

Aceptación: 07-08-2017

Abstract

Grazing native vegetation does not satisfy the nutritional needs of the dairy goats, especially in early lactation. Therefore, there are strategies of food supplementation to increase milk production; most of the feed supplementation research has focused on meeting the needs of the drought period. However, it is necessary to evaluate whether in the rainy season the availability of forage species may cover the nutritional requirements of the goats, or at least the deficit is lower and therefore avoid unnecessary expenses in extra feeding. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of pre-partum and post-partum concentrate supplementation and its effect on body weight, body condition, milk production and milk quality, in the early lactation and during the rainy season at the Comarca Lagunera in Northern Mexico.

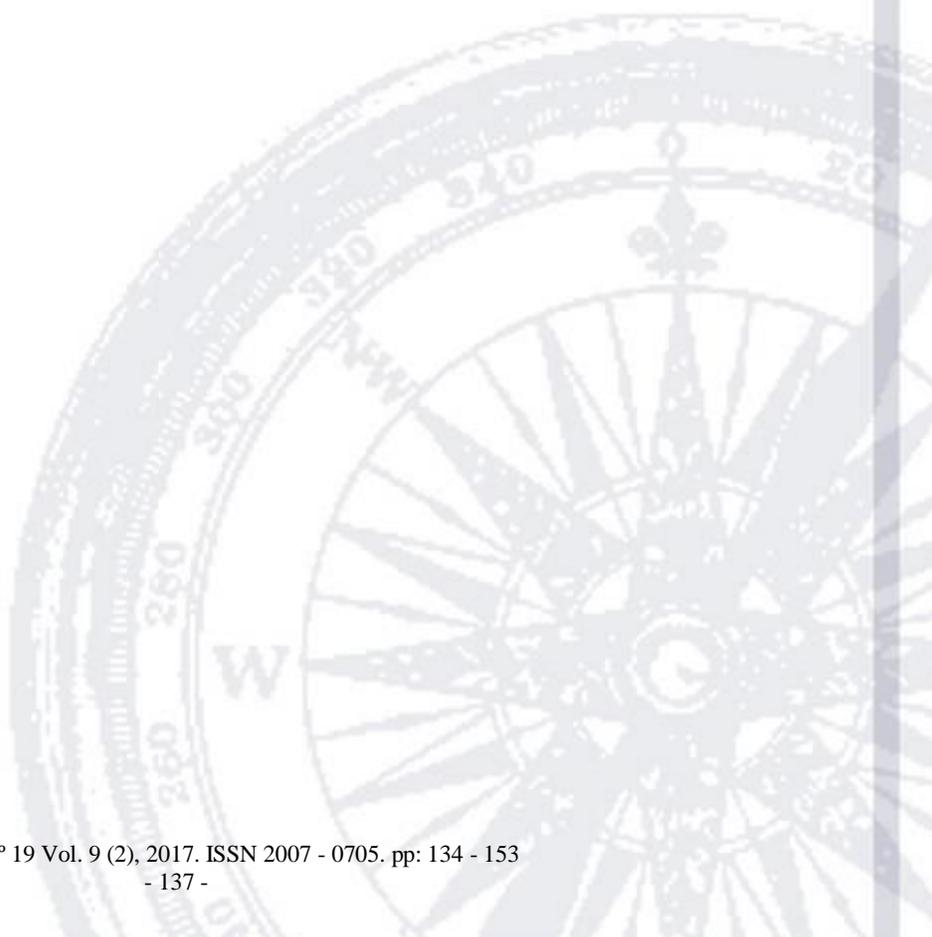
Method: There were used 33 adult local goats. a) Control group (control) (n = 11), which were fed exclusively with the forages collected by the animal in the grazing route. b) Pre kidding goat group (N = 11) who additionally to the pasture grazed were offered 500 g of commercial concentrate per animal and day, during 30 days before the kidding time and c) Postpartum group (n = 11) free pasture grazed plus 500 g of concentrate Commercial by animal and day during 30 days from the date of kidding time. The variables of body weight (PV) and body condition (CC) were measured weekly, during 14 weeks. Milk production and milk quality (Fat, Protein and Lactose) were measured weekly from the date of parturition during 8 weeks. The statistical analysis for milk production and quality variables were performed using the MIXED procedure. The PV and CC data were analyzed using the GLM procedure and the Tukey test fitted for the

comparison of means was used. Concentrate consumption data were analyzed with a t-test to determine differences between supplemented groups.

Results: There were no differences ($p > 0.05$) in the consumption of concentrate in the pre- and postpartum groups. There were found differences ($p < 0.05$) in PV and CC prior to kidding time. Post partum the PV and CC were similar in all groups with losses until the end of the experiment. There were no differences ($p > 0.05$) in milk production, fat content, protein or lactose, nor effects of treatment * time interaction.

Discussion: It is concluded, that supplement used one month before or after birth do not improve milk production, chemical composition of milk or body weight from local goats in early lactation and rainy season under extensive grazing conditions in the Comarca Lagunera in northern Mexico.

Keywords: Supplementation; goats; early lactation; rainy season



Introducción

El desarrollo del sector ganadero y su papel en la mitigación de la pobreza en países en desarrollo dependen de la capacidad de adaptación de los sistemas de producción a contextos ambientales y económicos cambiantes (Ojango *et al.*, 2016). Asimismo, se observa con frecuencia mayor que los productos alimenticios provenientes de pequeños rumiantes adquieren cada día más interés entre la población, básicamente por su alto valor nutritivo (Albenzio *et al.*, 2016). Esta característica es atribuida al pastoreo, pues este ofrece al ganado un ambiente natural que se refleja en mayor bienestar animal (Hernández-Mendo *et al.*, 2007). Además, propicia que la leche posea un perfil lipídico favorable para la salud humana (Lahlou *et al.*, 2014). Al respecto, la alimentación que reciben las cabras en el sistema de producción extensivo en la Comarca Lagunera se da a través del pastoreo (Escareño *et al.*, 2011). Sin embargo, es probable que este por sí solo no pueda satisfacer las necesidades nutricionales de la cabra lechera (Morand-Fehr *et al.*, 2007), sobre todo en lactancia temprana (Kennedy *et al.*, 2011), pues los pastos a lo largo del año presentan variaciones en cantidad y calidad nutricional (Chilibroste *et al.*, 2007). Para resolver esto, se han desarrollado estrategias de suplementación alimenticia en la época de seca con la finalidad de aumentar la producción de leche, con resultados favorables (Stemmer & Aruzamen, 2011; Hernandez *et al.*, 2009). Al respecto, Maldonado-Jáquez *et al.* (2017) suplementaron la dieta de cabras lactantes en la Comarca Lagunera y, reportaron que la producción de leche aumentó 225% al incluir en la dieta 1 kg de alimento integral. No obstante, la disponibilidad de forraje en el agostadero es baja en la época seca (abril), lo que ocasionó que el pastoreo fuera insuficiente para cubrir el total de requerimientos nutricionales de la cabra. Sin embargo, en época de lluvias la disponibilidad de especies forrajeras en el agostadero aumenta (Gaytan *et al.*, 2014), por lo tanto, es posible que en la época de lluvias, el pastoreo pueda cubrir los requerimientos nutricionales de las cabras, o al menos que el déficit sea menor, y por lo tanto se eviten gastos innecesarios en alimentación, beneficiando la economía del caprinocultor, aspecto importante, debido a que la producción caprina en el sistema extensivo se lleva a cabo por productores de bajos recursos, lo que ocasiona que no tengan alta capacidad de inversión (Escareño *et al.*, 2011). Por lo tanto, es necesario investigar si en la época de alta disponibilidad de forraje en el agostadero, es necesario suplementar la dieta de las cabras y establecer el momento fisiológico óptimo para ofrecer algún suplemento, esto dado que, en el último tercio de gestación y en el inicio de la lactancia los requerimientos nutricionales incrementan (Vicente-

Pérez *et al.*, 2015). Con base en estos antecedentes, el objetivo fue evaluar el efecto de suplementar la dieta de las cabras locales de la Comarca Lagunera en el norte de México, durante la época de lluvias en el último mes de gestación (preparto) y primer mes posterior al parto (postparto-lactancia temprana) y su efecto en peso vivo (PV), condición corporal (CC), producción y composición química de leche.

Método

Todos los métodos y manejo de unidades experimentales utilizados en este estudio están estrictamente apegados a los lineamientos aceptados para el uso ético, cuidado y bienestar de animales utilizados en investigación de acuerdo con normas internacionales (FASS, 2010), Nacionales (NAM, 2002) y a nivel institucional, con número de aprobación SIGI-INIFAP-13421233886.

Sitio Experimental y manejo del rebaño

El estudio se realizó durante el periodo de lluvias (agosto a octubre) en la región lagunera, en una unidad de producción caprina ubicada en el Ejido Nuevo Reynosa, Viesca, Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera. Esta región se ubica entre las coordenadas 24° 22' y 26° 23' Latitud Norte y 102° 22' y 104° 47' Longitud Oeste y a 1100 msnm. El clima, según la clasificación de Köppen, corresponde a BWhw, que se caracteriza por ser muy seco o desértico, semicálido con invierno fresco. La precipitación media anual es de 240 mm y la temperatura media anual a la sombra es de 25 °C, con rangos de -1 °C en invierno a 44 °C en verano. El manejo de los animales fue el típico para el sistema extensivo, donde el manejo sanitario se limita tradicionalmente a la vacunación de campaña contra brucelosis y un manejo contra parásitos externos. Los animales pastorearon en el día y por la tarde-noche regresaron a corrales de descanso, en donde tuvieron acceso a agua y bloques de sales minerales. La dieta principal del ganado consiste en especies vegetales nativas de la región como algunos pastos (*Sporobolus spp.* y *Muhlenbergia spp.*), arbustivas como huizache (*Acacia spp.*), mezquite (*Prosopis spp.*) y gobernadora (*Larrea tridentata*), y en ocasiones manilla o inflorescencia de agave (*Agave spp.*). Además, en la región, en temporada de lluvias, la dieta se diversifica por la presencia de especies herbáceas, entre las que destacan el trompillo (*Solanum elaeagnifolium*), malva (*Malva parviflora*), y rodadora (*Salsola kali*).

Animales y tratamientos

Se utilizaron 33 cabras locales (cruzas indefinidas mediante encaste de razas Nubia, Alpino, Saanen, Toggenburgh, La Mancha, Granadina, etc) adultas con mas de dos lactancias. Las hembras fueron sincronizadas por medio de efecto macho (última semana del mes de abril y primera semana del mes de mayo), el cual consiste en exponer a hembras anestrícas a machos sexualmente activos (Delgadillo *et al.*, 2002); los machos, previamente recibieron un tratamiento foto periódico de días largos artificiales en invierno de 75 días. El diagnóstico de gestación se realizó 60 días después de finalizar el efecto macho mediante ultrasonografía con el equipo BMPVet 850 de 3.5 y 5.0 Mhz. Las cabras fueron asignadas a tres tratamientos, bajo un diseño de bloques completos al azar. Los grupos se conformaron homogéneamente de acuerdo al PV, CC y producción de leche/día promedio de la lactancia anterior. Los tratamientos fueron; grupo control (testigo) (n=11), con PV promedio de 54.5 ± 7.28 kg, 1.8 ± 0.57 CC, 3.5 ± 1.13 partos/cabra y producción promedio de leche de 952.4 ± 245.10 g d⁻¹, este grupo se alimentó exclusivamente por lo cosechado por las cabras en la ruta de pastoreo y no se le ofreció ningún tipo de suplemento; el grupo preparto (n=11), con PV de 56.5 ± 5.55 kg, 1.9 ± 0.57 CC, 3.5 ± 0.69 partos/cabra y 950.9 ± 218.73 g d⁻¹ producción de leche promedio, se le ofrecieron 500 g de concentrado comercial (Cuadro 2) únicamente 30 días antes del parto y la suplementación termino el día de parto de las cabras y finalmente el grupo postparto (n=11), con PV de 53.3 ± 5.94 kg, 1.6 ± 0.26 CC, 3.4 ± 1.21 partos/cabra y 947.9 ± 195.71 gr d⁻¹ de producción promedio de leche, se les ofreció 500 g de concentrado comercial 30 días a partir de la fecha de parto y hasta concluir el periodo experimental.

Prueba productiva y análisis de calidad de leche

Para el experimento se utilizó un concentrado comercial a base de maíz rolado, semilla de algodón, pasta de soya, harinolina y sales minerales (cuadro 2). El suplemento se ofreció en horario de 7:00 a 8:00 h. Las variables PV y CC se midieron durante 14 semanas (6 semanas antes del parto y 8 semanas después del parto), a partir del mes de septiembre y hasta diciembre de 2016. El PV se midió en una báscula electrónica tipo jaula con capacidad de $100 \text{ kg} \pm 100 \text{ g}$ y la CC se definió de acuerdo a la escala descrita por Walkden-Brown *et al.* (1994) donde 1 representa un animal extremadamente delgado y 4 un animal obeso, la medición se realiza a la altura de la región lumbar, abarcando la región comprendida entre la última costilla y el inicio de

la cadera. La producción de leche se midió individualmente cada semana a partir de la fecha de parto (primera semana del mes de octubre) en todos los grupos experimentales, y durante 8 semanas, mediante ordeño manual y se expresó en gramos (g) utilizando una báscula electrónica comercial con capacidad de 10 kg±1g. La calidad de leche se evaluó individualmente durante 8 semanas con una muestra semanal (50 ml) de la producción de cada cabra, misma que fue trasladada al laboratorio de lácteos del Campo Experimental La Laguna para su análisis composicional utilizando el equipo Milkoscope Expert Automatic® calibrado específicamente para leche de cabra y en el cual se midieron las variables: Grasa, Proteína y Lactosa.

Composición química de las especies forrajeras disponibles

Con la finalidad de conocer el aporte nutricional promedio del forraje que consumió el ganado en pastoreo, se realizaron cuatro muestreos a la vegetación disponible para el ganado a lo largo del periodo experimental. El método para colectar las muestras de las especies forrajeras se realizó a través de visitas guiadas por el caprinocultor en la ruta de pastoreo (Toyes-Vargas *et al.*, 2013). Durante el recorrido se colectaban las especies vegetales que consumía la cabra. Las muestras se secaron en una estufa de aire forzado a una temperatura de 42°C por un periodo de 10 días. El análisis químico incluyó Contenido de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), expresados en % de acuerdo con el procedimiento de Goering y Van Soest (1970). (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición química promedio de las principales especies consumidos por cabras locales en la época de lluvias en la Comarca Lagunera en el norte de México.

Muestreo	Número de especies	de MS %	PC % MS	FDA %MS	FDN %MS	ENlact Mcal/kg
1	6	91.37	22.17	33.82	48.33	1.40
2	8	91.28	20.62	29.07	41.85	1.41
3	9	92.26	13.47	36.22	48.47	1.29
4	6	91.36	12.56	39.89	51.65	1.29

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SAS v9.4 (SAS, 2008). Se aplicó un modelo de medidas repetidas para las variables producción y calidad de leche, con el procedimiento MIXED para obtener mejores soluciones para los efectos fijos. Se obtuvieron los

criterios de información Bayesiano de Schwarz y Akaike que ayudaron a determinar la estructura de covarianza más adecuada para cada variable. La comparación de medias de mínimos cuadrados se realizó a través de la prueba de Tukey ajustada. Como componente aleatorio se consideró el efecto del animal. Los datos de PV y CC se analizaron como un diseño completamente al azar, utilizando el procedimiento GLM y la prueba de Tukey ajustada para la comparación de medias. Los datos de consumo de concentrado se analizaron por medio de una prueba de t para determinar diferencias entre grupos suplementados. La estructura general del modelo para producción y/o calidad de leche es: $Y_{ijkl} = \mu + R_{i(j)} + T_j + S_k + T_j * S_k + E_{ijkl}$. Dónde: Y_{ijkl} : Producción promedio de leche/cabra y/o componente de la leche (grasa, proteína, lactosa); μ : constante que caracteriza a la población; R_i : efecto aleatorio del i-ésimo animal dentro de tratamiento ($i=1, 2, 3 \dots 11$), T_j : efecto fijo del j-ésimo tratamiento ($j=1, 2, 3$) S_k : efecto fijo de la k-ésima semana de tratamiento ($k=1, 2, \dots, 7$); $T_j * S_k$: efecto de la interacción semana*tratamiento; E_{ijkl} : error aleatorio. Todos los componentes aleatorios se supusieron normalmente distribuidos.

Resultados

Cuadro 2. Composición química del concentrado comercial ofrecido a cabras locales en el periodo experimental.

Variable	% MS
Materia seca (MS) (%)	86.7
Proteína cruda (PC)(%MS)	26.6
Fibra detergente neutro (FDN)(%MS)	27.7
Fibra detergente ácido (FDA)(%MS)	11.4
Energía Neta de Lactancia (ENlact) (Mcal/kg)	1.76

Peso Vivo (PV) y Condición Corporal (CC)

El consumo de concentrado (Cuadro 3) en los grupos preparto y postparto no mostraron diferencias ($p > 0.05$). Se encontraron diferencias ($p < 0.05$) en PV (Cuadro 3) a favor del grupo preparto desde la cuarta hasta la sexta semana (momento del parto en todos los grupos), y a partir de la séptima semana, el peso en todos los grupos fue similar con pérdidas de peso hasta el final del experimento (Figura 1).

La CC se mantuvo constante desde el inicio del experimento hasta la semana 4, en la semana 5 se observa diferencia ($p < 0.05$) a favor del grupo preparto y a partir de la sexta semana, la CC en todos los grupos no difiere ($p > 0.05$). En todos los grupos se observa una tendencia negativa constante hasta el final del periodo experimental (Figura 1).

Cuadro 3. Parámetros productivos de cabras locales en pastoreo suplementadas durante la estación lluviosa en la Comarca Lagunera en el norte de México.

Variable	Preparto± E.E	Postparto±E.E	Testigo±EE	P-Value		
				Trat*	Tiempo	Trat*T ²
Consumo Concentrado (g d ⁻¹)	345.36±7.37	342.89±6.55	-	0.729	-	-
Peso Vivo (PV kg ⁻¹)	54.96±1.52 ^a	53.21±1.52 ^b	53.74±1.51 ^b	0.0009	<0.0001	0.8701
Condición Corporal (CC)	1.59±0.054 ^a	1.52±0.054 ^b	1.50±0.054 ^b	0.0082	<0.0001	0.8797
Producción de leche (g d ⁻¹)	1596.12±122.2	1686.06±120.2	1502.29±124.2	0.5740	<0.0001	0.9139
Grasa (%)	5.57±0.19	5.43±0.18	5.44±0.19	0.8512	0.0043	0.1307
Proteína (%)	3.16±0.05	3.18±0.05	3.22±0.05	0.6876	<0.0001	0.2976
Lactosa (%)	4.72±0.07	4.75±0.07	4.84±0.07	0.4604	<0.0001	0.5895

EE= Error estándar, ²Trat*T= Interacción tratamiento*tiempo, *Trat=Tratamiento. Los nombres preparto y postparto, señalan el momento en que se ofreció la suplementación a cada grupo.

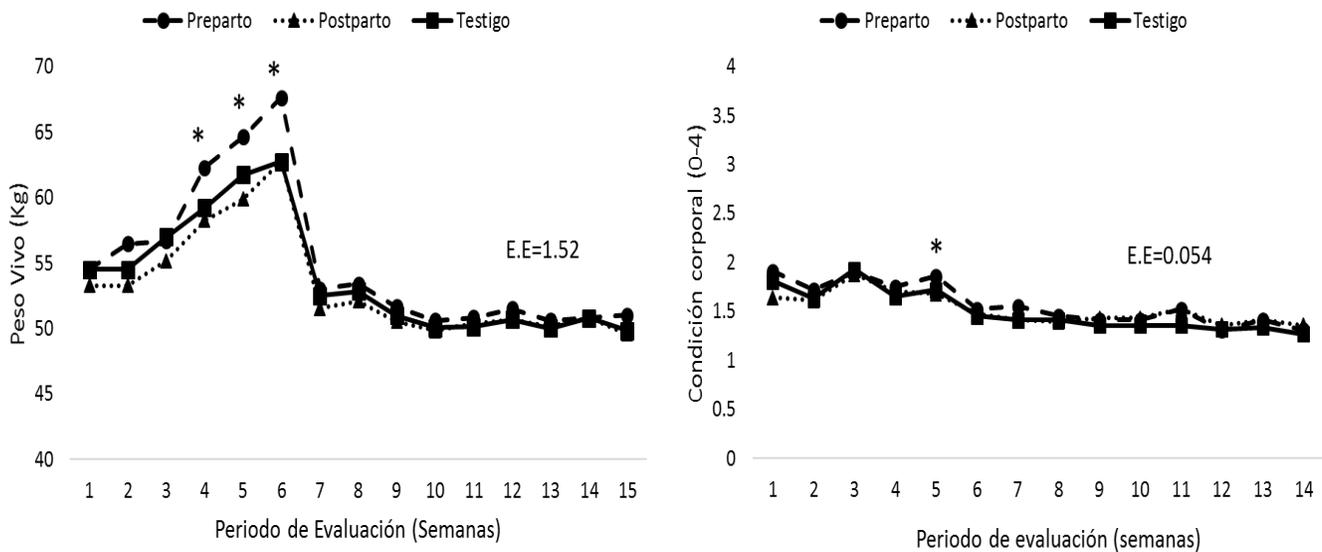


Figura 1. Comportamiento del PV y CC en los grupos experimentales a través del tiempo. *Diferencia entre grupos ($p < 0.05$). El parto en todos los grupos ocurrió entre la semana 6 y 7.

Producción y calidad de leche

No se encontraron diferencias en producción de leche, contenido de grasa, proteína o lactosa, ni efectos de interacción tratamiento*tiempo (Cuadro 3). Se observa un incremento gradual en la producción de leche hasta la semana 5 y 6, posteriormente, se observa una disminución constante hasta el final del experimento. El mayor nivel de producción de leche se observó en el grupo

postparto con niveles de $1686.06 \pm 120.2 \text{ g d}^{-1}$ (cuadro 3). Con respecto a los componentes de la leche, el contenido de grasa se mantiene estable con una tendencia positiva a lo largo del periodo experimental (Figura 2). Los contenidos de proteína y lactosa muestran una tendencia decreciente desde el inicio y hasta el final del experimento (Figura 2). Se observó un mayor contenido de grasa en el grupo preparto con $5.57 \pm 0.18\%$, así mismo, para los componentes proteína y lactosa un mayor contenido se observó en el grupo testigo con $3.22 \pm 0.051\%$ y $4.84 \pm 0.072\%$ respectivamente (Cuadro 3).

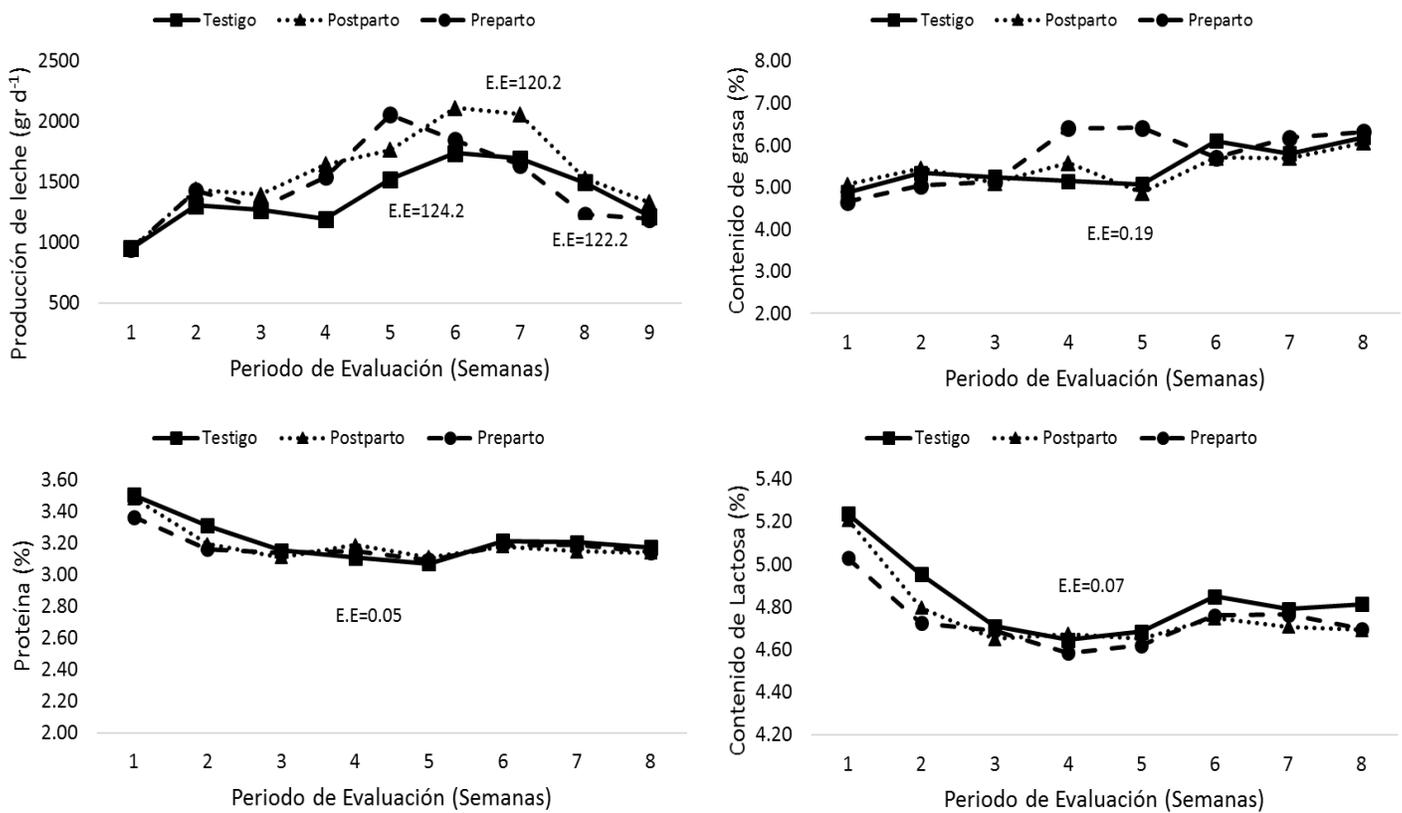


Figura 2. Comportamiento de la producción de leche y sus componentes en los grupos experimentales a través del tiempo. *Diferencia entre grupos ($p < 0.05$).

Discusión

En la época lluviosa en la región lagunera, específicamente en la región de estudio, se observó un mayor número de especies forrajeras disponibles, en comparación con la estación seca (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2017), esta mayor disponibilidad se relaciona directamente con elevadas precipitaciones en la región (308 mm en 2016 (INIFAP, 2016) (Datos obtenidos de la red nacional de estaciones agro meteorológicas automatizadas del INIFAP), respecto al promedio

histórico (224.6 mm) de la región (SEMARNAT, 2015). Al respecto, diversos autores (Lauenroth & Sala, 1992) señalan que la producción de forraje está relacionada con la precipitación pluvial. Así mismo, Va *et al.* (2008), observaron que un incremento en la precipitación media anual incrementan la producción y la abundancia de especies forrajeras. Por otra parte, respecto al comportamiento del ganado en pastoreo, Medina-Córdova *et al.* (2013), observaron que cabras criollas consumen una dieta muy variada en cuanto a especies, similar al reporte de Kawas *et al.* (2010), donde señalan que las cabras que pastorean libremente pueden seleccionar su dieta de una compleja variedad de especies forrajeras nativas. Estas afirmaciones coinciden con los resultados encontrados en el presente estudio, ya que se observa que el valor nutritivo de las especies forrajeras consumidas en temporada de lluvias es suficiente para cubrir los requerimientos de las cabras en lactancia temprana, al respecto, algunos reportes (Mellado *et al.*, 2005; Renna *et al.*, 2016), señalan que las cabras ajustan la selección de la dieta de acuerdo con sus necesidades nutricionales, por lo que el pastoreo puede ser considerado como una estrategia de alimentación natural que puede mejorar la calidad nutricional de la leche de cabra. Esta misma lógica se observa en el productor de la Comarca Lagunera, donde empíricamente suplementan al ganado de manera natural al moverse de un lugar a otro en el agostadero cuando la calidad de forraje y disponibilidad se ve reducida durante el invierno y estaciones secas del año, al respecto, existen reportes (Betolli *et al.*, 2010) en donde señalan que las variables climáticas afectan entre el 20 y 58% del rendimiento de las pasturas, esto afecta el consumo de nutrientes, ya que el forraje consumido puede ser deficiente en nitrógeno, energía, minerales y vitaminas (Medina-Córdova *et al.*, 2013; Kawas *et al.*, 2010). Así mismo, Gaytán *et al.* (2014), encontraron que la proteína es mayor en la época de lluvias (forrajes tiernos) que en la época seca (forrajes maduros), esto explicaría parcialmente el movimiento de los productores a diferentes áreas de pastoreo, sin considerar la mayor disponibilidad de forraje.

Peso Vivo (PV) y Condición Corporal (CC)

Luna-Orozco *et al.* (2015), reportan resultados similares a los encontrados en el presente estudio con cabras cruzadas en el norte de México, y donde señalan que el PV al parto fue superior en los grupos suplementados. Celi *et al.* (2008) y Otaru *et al.* (2011), por su parte, reportan el mismo comportamiento, donde el peso fue similar al parto. Así mismo, Otaru *et al.* (2011), observaron que todos los animales perdieron PV durante la lactancia. Al respecto, Celi *et al.* (2008),

encontraron que la restricción nutricional durante la preñez cambia la partición de nutrientes hacia el útero para sostener el crecimiento fetal y esta adaptación homotética continua hasta la lactancia temprana, por otra parte, Eknaes *et al.* (2006), observaron la movilización de reservas corporales del animal, y encontraron en cabras en pastoreo una dramática disminución en la grasa visceral y subcutánea durante los primeros 125 días de lactación, así mismo, De Souza-Castagnino *et al.* (2015), señalan una tasa relativa de retención de nutrientes en el cuerpo positiva hasta 100 días de inicio de la gestación pero negativa hasta los 140 días, finalmente Little *et al.* (2016), concluyen que la suplementación en el parto no muestra un efecto sobre el comportamiento y fertilidad del animal.

Respecto a la Condición Corporal, algunos reportes (Cabiddu *et al.*, 1999) indican una correlación negativa entre la producción de leche y la CC, debido a una tendencia opuesta entre producción de leche y deposición de grasa. Así mismo, Mellado *et al.* (2012), refieren que la pérdida de masa corporal está asociado a la respuesta de algunos procesos bioquímicos ligados a la restricción alimenticia. Otros autores (Ghazal *et al.*, 2014), señalan que en cabras con alto nivel alimenticio, la energía parece particionarse hacia producción de leche y al mismo tiempo previene la excesiva movilización lipídica.

Producción y calidad de leche

Luna-Orozco *et al.* (2015) reportan incrementos en producción de leche del orden de 400g d⁻¹, en los grupos suplementados con concentrado comercial al 18% de PC. Otros autores, (Pinos-Rodríguez *et al.*, 2011) reportan en el norte de México, respuestas benéficas de la suplementación sobre producción de leche (765 vs 950g d⁻¹) en cabras cruzadas mantenidas en pastoreo en ambientes áridos duros. Sin embargo, también existen reportes (Cozma *et al.*, 2015) con resultados similares a los encontrados en el presente estudio y donde no se observa efecto del suplemento (aceite de cáñamo) sobre la producción de leche. En el mismo sentido, algunos estudios (Palocci & Tripaldi, 2011), reportan que un alto contenido de FDN en el concentrado puede afectar negativamente la producción de leche.

Respecto a la grasa, se encontraron resultados superiores los reportados por Salinas *et al.* (2015) para cabras criollas en la Comarca Lagunera. El reporte de Vega *et al.* (2007), indica que los menores contenidos de grasa en leche se obtuvieron en el periodo de lluvias con cabras Alpinas, sin embargo, los resultados del presente estudio y Pinheiro *et al.* (2014), señalan que el

contenido de grasa es mayor en el periodo de lluvias con cabras locales del norte de México y cabras mestizas de la región de Mossoro, Brasil, así mismo, Maldonado-Jáquez *et al.* (2017) reportan en la estación seca menores contenidos de grasa en leche de cabras locales en la Comarca Lagunera. Por otra parte, Anduaem *et al.* (2016), Luna-Orozco *et al.* (2015) y Palocci & Tripaldi, (2011), reportan que no se observaron diferencias entre grupos suplementados en el contenido de grasa en cabras Arsi-bale, cabras cruzadas del norte de México y cabras indígenas de Italia. Sin embargo, el comportamiento en el contenido de grasa difiere entre autores, mientras algunos estudios sugieren una disminución homogénea de la grasa (Kaharrat & Bocquier, 2010) en grupos con diferente nivel de suplementación alimenticia, otros autores (Kholif *et al.*, 2015; Cozma *et al.*, 2015) indican que diferentes suplementos (Aceite de linaza y aceite de cáñamo) incrementan gradualmente el contenido de grasa en leche, de manera similar a los resultados encontrados en el presente estudio.

Los resultados encontrados para la proteína coinciden con el reporte de Salinas *et al.* (2015) para cabras criollas de la Comarca Lagunera. Sanogo *et al.* (2013), por su parte, reportan incrementos en el contenido de proteína en leche de cabras Sahelian en la época lluviosa y Pinheiro *et al.* (2014) indican un mayor contenido en la época de lluvias con respecto a la época seca en cabras Mestizas en Brasil. Por otra parte, el comportamiento del contenido de proteína en leche es similar al que reportan Min *et al.* (2005), donde se observa una tendencia negativa constante desde el inicio, independientemente del nivel de concentrado ofrecido como suplemento, así mismo, Mohrand-Fer *et al.* (2007) señalan que el contenido de proteína es más estable que el contenido de grasa, por esta razón, se intuye que la variación observada en este estudio no es significativa.

Se observó que el contenido de lactosa es elevado al inicio de la lactancia y disminuye gradualmente conforme avanza la lactancia; así mismo, los valores observados coinciden con el reporte de Salinas *et al.* (2015) para cabras criollas de la Comarca Lagunera y en el mismo sentido, otros autores (Mellado & García, 2013; Eknaes *et al.*, 2006 y Greyling *et al.*, 2004), reportan tendencias negativas de este contenido en el tiempo.

Conclusiones

Bajo las condiciones experimentales del presente estudio, se concluye suplementar al ganado caprino un mes antes o después del parto, no mejora la producción, composición química de la

leche o peso vivo del ganado caprino en lactancia temprana durante la época de lluvias bajo condiciones de pastoreo extensivo en la Comarca Lagunera.

Por lo tanto, se recomienda que en futuros estudios se continúen las investigaciones enfocadas en identificar periodos clave para ofrecer alguna suplementación y evitar gastos innecesarios en la alimentación. Así mismo, utilizar diferentes alimentos y/o ingredientes de menor costo económico y que mejoren el comportamiento productivo de las cabras.

Referencias

- Albenzio, M., Santillo, A., Avondo, M., Nudda, A., Chessa, S., Pirisi, A., Banni, S. (2016). Nutritional properties of small ruminant food products and their role in human health. *Small Ruminant Research*. 135:3-12.
- Andualem, D., Negesse, T., Tolera, A. (2016). Milk yield and composition of grazing Arsi-Bale does supplemented with dried stringing nettle (*Urtica simensis*) leaf meal and growth rate of their suckling kids. *Advances in Biological Research*. 10(3): 191-199.
- Bai, Y., Wu, J., Xing, Q., Pan, Q., Huang, J., Yang, D., Han, X. (2008). Primary production and rain use efficiency across a precipitation gradient on the Mongolia plateau. *Ecology*. 89(8), 2140-2153.
- Betolli, M.L., Altamirano del Carmen, M.A., Cruz-Braseco, G., Rudolf, F., Martínez-Ortíz, A., Arroyo, J., Armoa, J. (2010). Pastura natural del salto (Uruguay): relación con la variabilidad climática y análisis de contextos futuros de cambio climático. *Revista Brasileira de Meteorologia*. 25(2):248-259.
- Cabiddu, A., Branca, A., Decandia, M., Pes, A., Santucci, P.M., Masoero, F., Calamari, L. (1999). Relationship between body condition score, metabolic profile, milk yield and milk composition in goats browsing a Mediterranean shrubland. *Livestock Production Science*. 61:267-273.
- Celi, P., Di Trana, A., Claps, S. (2008). Effects of perinatal nutrition on lactational performance, metabolic and hormonal profiles of dairy goats and respective kids. *Small Ruminant Research*. 79:129-136.
- Chilibroste, P., Soca, P., Mattiauda, D.A., Bentancur, O., Robinson, P.H. (2007). Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 47(9):1075-1084.

- Cozma, A., Andreti, S., Pinteá, A., Miere, D., Filip, L., Loghin, F., Ferlay, A. (2015). Effect of hemp seed oil supplementation on plasma lipid profile, liver function, milk fatty acid, cholesterol, and vitamin A concentration in Carpathian goats. *Czech Journal of Animal Science*. 60(7):289-301.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernandez, H.F., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpoux, B. (2002). Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *Journal of Animal Science*. 80:2780-2786.
- De Souza-Castagnino, D., Härter, C.J., Rivera-Rivera, A., Dorneles de Lima, L., De Oliveira Silva, G., Biagioli, B., De Resende, K.T., De Almeida-Teixeira, I.A. (2015). Changes in maternal body composition and metabolism of dairy goats during pregnancy. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 44(3):92-102.
- Eknaes, M., Kolstad, K., Volden, H., Hove, K. (2006). Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. *Small Ruminant Research*. 63:1-11.
- Escareño, L., Wurzinger, M., Pastor, F., Salinas, H., Solkner, J. & Iñiguez, L. (2011). La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la Comarca Lagunera, en el norte de México. *Revista Chapingo-Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17:235-246.
- FASS, 2010. Guide for the care and use of agricultural animals in agricultural research and teaching. In Federation of Animal Science Societies [database online], 3rd. ed. Champaign, IL. Cited August 6, 2016. http://www.fass.org/docs/agguide3rd/Ag_Guide_3rd_ed.pdf
- Gaytan, L., Salem, A.Z., Rodríguez, A., García J.E., Arévalo, J.R., Mellado, M. (2014). Age and season effects on quality of diets selected by criollo crossbred goats on rangeland. *Animal Production Science*. Doi: [dx.doi.org/10.1071/AN13349](https://doi.org/10.1071/AN13349)
- Ghazal, S., Berthelot, V., Frigens, N.C., Schmidely, P. (2014). Effects of conjugated linoleic acid supplementation and feeding level on dairy performance, milk fatty acid composition and body fat changes in mid-lactation goats. *Journal of Dairy Science*. 97:7162-7174.
- Goering, H. K. & Van Soest P. J. (1970). Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications), Agric. Handbook No. 379. ArsUSDA. Washington, DC.

- Greyling, J.P., Mmbegwa, V.M., Schwalbach, L.M., 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.
- Hernández, H.L., Pérez, R.M. & De Lucas, T.J. (2009). Efecto de la suplementación sobre características de la ubre y producción de leche en cabras alpino francés. SEOC. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México. p. 496-501.
- Hernández-Mendo, O., Von-Keyserlingk, M.A.G., Veira, D.M., Weary, D.M. (2007). Effects of pasture on lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90(3):1209-1214.
- INIFAP. Laboratorio Nacional de Modelaje y Predicción de Cosechas. (2017). Datos Históricos de Clima. <http://clima.inifap.gob.mx/lnmysr> consultado 9 de enero de 2017.
- Kawas, J.R., Andrade-Montemayor, H., Lu, C.D. (2010). Strategic nutrient supplementation of free-ranging goats. *Small Ruminant Research*. 89, 234-243.
- Kennedy, E., Curran, J., Mayes, B., McEvoy, M., Murphy, J.P., O'Donovan, M. (2011). Restricting dairy cow access time to pasture in early lactation: the effects on milk production, grazing behavior and dry matter intake. *Animal*. 5(11):1805-1813.
- Kharrat, M. & Bocquier, F. (2010). Adaptive responses at the whole lactation scale of Baladi dairy goats according to feed supply and level of body reserves in agro-pastoral feeding systems. *Small Ruminant Research*. 90(1-3):120-126.
- Kholif, S.M., Morsy, T.A., Matloup, O.H., Ebeid, H.E., Kholif, A.E. (2015). Effects of crushed linseed or linseed oil supplementation on performance of dairy goats and fatty acid profile in milk. *Life Science Journal*. 12(2):94-99.
- Lahlou M. N., Kanneganti R., Massingill L. J., Broderick G. A., Park Y., Pariza M. W., Ferguson J. D., Wu Z. (2014). Grazing increases the concentration of CLA in dairy cow milk. *Animal*. 8:1191-1200
- Lauenroth, W.K., & Sala, O.E. (1992). Long-term forage production of North American Shortgrass Steppe. *Ecological Applications*. 2(4), 397-403.
- Little, M.W., O'Connell, N.E, Welsh, M.D., Barley, J., Meade, G., Ferris, C.P. (2016). Prepartum concentrate supplementation of diet based on medium-quality grass silage: Effects on performance, health, fertility, metabolic function, and immune function of low body condition score cows. *Journal of Dairy Science*. 99:7102-7122.

- Luna-Orozco, J.R., Meza-Herrera, C.A., Contreras-Villareal, V., Hernández-Macías, N., Angel-García, O., Carrillo, E., Mellado, M., Veliz-Deras, F.G. (2015). Effects of supplementation during late gestation on goat performance and behavior under rangeland conditions. *Journal of Animal Science*. 93:1-8.
- Maldonado-Jáquez, J.A., Granados-Rivera, L.D., Hernández-Mendo, O., Pastor-López, F.J., Isidro-Requejo, L.M., Salinas-Gonzalez, H., Torres-Hernández, G. (2017). Uso de un alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche. *Nova Scientia*. 18(9): 55-75.
- Medina-Córdova, N., Espinoza-Villavicencio, L., Ávila-Serrano, N.Y., Murillo-Amador, B. (2013). Composición química de forrajes del agostadero y su relación con la composición química de leche de cabras criollas. *Interciencia*. 38(2):132-138.
- Mellado, M. y Garcia, E. (2013). Effects of abortion and stage of lactation on chemical composition and mineral content of goat milk from mixed-breed goat on rangeland. 4th International conference on agriculture and animal science and 3rd international conference on Asia agriculture and animal. Pp 1-5.
- Mellado, M., Rodríguez, A., Villarreal, J.A., Olvera, A. (2005). The effect of pregnancy and lactation on diet composition and dietary preference of goats in a desert rangeland. *Small Ruminant Research*. 58:79-85.
- Mellado, M., Veliz, F.G., García, J.E. (2012). Behaviour of crossbred does and their kids at parturition under extensive and intensive conditions. *Tropical Animal Health and Production*. 44, 389-394.
- Min, B.R., Hart, S.P., Sahl, T.M., Satter, L.D. (2005). The effect of diets on milk production and composition and on lactation curves in pastured dairy goats. *Journal of Dairy Science*. 88:2604-2615.
- Mohrand-Fer, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y. (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 68:20-34.
- NAM, 2002. Guía para el cuidado y uso de animales de laboratorio. Co-producido por la Academia Nacional de Medicina-México y la asociación para evaluación y acreditación internacional de cuidado de animales de laboratorio. 1ra Edición, Harlan México, DF, México.

- Ojango, J.M.K., Wasike, C.B., Enahoro, D.K., Okeyo, A.M. (2016). Dairy production systems and the adoption of genetic and breeding technologies in Tanzania, Kenya, India and Nicaragua. *Animal Genetic Resources*. 59:81-95.
- Otaru, S.M., Adamu, A.M., Ehoche, O.W., Makun, H.J. (2011). Effects of varying the level of palm oil in feed intake, milk yield and composition and postpartum weight changes of Red Sokoto goats. *Small Ruminants Research*. 96, 25-35.
- Palocci, G. & Tripaldi, C. (2011). Influence of different concentrates on milk yield and quality from Italian indigenous goats. *Research in Opinions in Animal & Veterinary Sciences*. 1(6):385-389.
- Pinheiro, J.G., Mendes-Aroucha, E.M., Abrantes, M.R., Figueredo, J.P., Alves de Gois V., Alves Da Saliva, J.B. (2014). Physico-chemical characteristics of goat milk in the dry and rainy season in the microregion of Mossoro-RN. *Acta Veterinaria Brasilica*. 8(3):192-200.
- Pinos-Rodríguez, J.M., López, M.G., García-López, J.C., Aguirre-Rivera, J.R., Mellado, M. (2011). Effects of urea-prickly pear molasses block supplementation on growth and milk production of crossbred goats on arid rangelands. *Journal of Applied Animal Research*. 39(2):117-119.
- Renna, M., Lussina, C., Cornale, P., Bataglini, L.M., Forina, R., Mimosi, A. (2016). Effect of ruminally unprotected Echium Oil in milk yield, composition and fatty acid profile in mid-lactation goats. *Journal of Dairy Research*. 83:28-34.
- Salinas-González, H., Maldonado-Jáquez J., Torres-Hernández, G., Triana-Gutierrez, M., Isidro-Requejo, L.M., Meda-Alducin, P. (2015). Compositional quality of local goat milk in the Comarca Lagunera of Mexico. *Revista Chapingo-Serie Zonas Áridas*. 14(2):175-184.
- Sanogo, S., Momani, S.M., Nantoume, H., Salem, A.Z. (2013). Milk yield and composition of crossbred Sahelian x Anglo-Nubian goats in the semi-intensive system in Mali during the preweaning period. *Tropical Animal Health and Production*. 45:305-310.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2015). Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Región de la Comarca Lagunera 2010-2015. Recuperado el 18 de febrero de 2016 de: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/calidaddel Aire/Documents/Calidad%20del%20aire/Proaires/ProAires_Vigentes/9_ProAire%20Comarca%20Lagunera%202010-2015.pdf

- Statistical Analysis System (SAS). (2008). SAS/STAT User's Guide, Software version 9.0. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Stemmer, A. & Aruzamen, J. (2011). Milk production in creole goats with and without forage supplements in Chuquisaca, Bolivia. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 1:276-279.
- Toyes-Vargas E., Murillo-Amador, B., Espinoza-Villavicencio, L., Carreón-Palau, L., Palacios-Espinoza, A. (2013). Composición química y precursores de ácidos vaccénico y ruménico en especies forrajeras en Baja California Sr, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(3):373-386.
- Vega, S., Gutiérrez, S., Ramírez, A., González, M., Díaz-González, G., González, C., Colorado, M., Shettino, B., Alberti, A. (2007). Características físicas y químicas de leche de cabra de razas Alpino francesa y Saanen en épocas de lluvia y seca. *Revista Salud Animal*. 29(3):160-166.
- Vicente-Pérez, R., Avendaño-Reyes, L., Álvarez, F.D., Correa-Calderón, A., Meza-Herrera, C.A., Mellado, M., Quintero, J.A., Macías-Cruz, U. (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.
- Walkden-Brown, S.W., Norton, B.W., Restall, B.J. (1994). Seasonal variations in voluntary feed intake in Cashmere bucks fed ad libitum diets of low or high quality. *Australian Journal of Agriculture*. 45:355-366.