



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2022; 12:1-14. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.20>
Artículo Original. Recibido: 02/08/2021. Aceptado:13/06/2022. Publicado: 30/07/2022. Clave: e2021-50.
<https://www.youtube.com/watch?v=mnfnlggSO3w>

Complementación alimenticia con mezquite y naranja en cabras: efecto sobre el calostro, leche y cabritos

Food supplementation with mesquite and orange in goats: effect on
colostrum, milk and kids



Contreras-Villarreal Viridiana¹ ID, Martínez-Ruiz Deyanira² ID, Ángel-García Oscar¹ ID,
Flores-Salas Jessica¹ ID, Ortega-Morales Natalia³ ID, Carrillo-Moreno Dalia⁴ ID,
Gaytán-Alemán Leticia^{*5} ID

¹Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. ²Doctorado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. ³Departamento de Biología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. ⁴Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. ⁵Departamento de Salubridad e Higiene, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. *Autor responsable y de correspondencia: Gaytán-Alemán Leticia Romana, Periférico Raúl López Sánchez, Valle Verde, 27054, Correo-e: dra.viridianac@gmail.com, deyaniram.r@hotmail.com, mvz.oscar_2207@hotmail.com, zukygay_7@hotmail.com, nabel_87@hotmail.com, dalia.ivettecm@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad de calostro, leche y desarrollo de las crías en cabras complementadas con mezquite y bagazo de naranja. Veintiséis cabras multirraciales en último tercio de gestación se dividieron en tres grupos homogéneos respecto al peso y condición corporal. El grupo mezquite (GM; n=9) fue complementado con 250 g/animal/día de vaina de mezquite, el grupo naranja (GN; n=11) fue complementado con 250 g/animal/día de harina de bagazo de naranja y el grupo control (GC; n=10) no fue complementado. El peso corporal de las cabras de los tres grupos fue similar durante el estudio ($P>0.05$). Igualmente, no se encontró diferencia estadística ($P>0.05$) en ninguna de las demás variables analizadas: glucosa sanguínea y cuerpos cetónicos, calidad del calostro al parto de las madres, calidad de la leche y peso corporal de las crías. Los resultados permiten concluir que la complementación antes y durante el parto con bagazo de naranja o vaina de mezquite no influye en la calidad del calostro y leche, ni en el desarrollo de las crías en cabras del semidesierto de México.

Palabras clave: Bagazo de naranja, vaina de mezquite, post-parto, pre-parto, complementación alimenticia.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the quality of colostrum, milk and offspring development in goats supplemented with mesquite pods (*Prosopis spp.*) and orange bagasse (*Citrus sinensis*). Twenty-six multiracial goats in the last third of gestation were divided into three homogeneous groups with respect to body weight and body condition. The mesquite group (GM; n=9) was supplemented with 250 g/animal/day of mesquite pods, the orange group (GN; n=11) was supplemented with 250 g/animal/day of orange bagasse meal and the control group (CG; n=10) was not supplemented. The body weight of the goats of the three groups was similar during the study ($P>0.05$). Likewise, no statistical difference was found ($P>0.05$) in any of the other variables analyzed: blood glucose and ketone bodies, quality of colostrum at calving of the dams, milk quality and body weight of the offspring. The results allow us to conclude that supplementation before and during parturition with orange bagasse or mesquite pods does not influence the quality of colostrum and milk, nor the development of the offspring in goats from the semidesert of Mexico.

Keywords: Orange bagasse, mesquite pod, postpartum, prepartum, dietary supplementation.



INTRODUCCIÓN

Las cabras (*Capra hircus* L.) son una de las especies domésticas más importantes para los humanos, ya que pueden producir y reproducirse en ambientes adversos como las zonas áridas y semiáridas del mundo (Meza-Herrera *et al.*, 2022). Los caprinos, poseen gran versatilidad en la recolección de especies nativas de ramoneo y herbáceas, además de tener una gran capacidad de caminar largas distancias en estos ambientes, lo que les permite pastorear en una gran extensión de terreno por día en comparación con otras especies (Armenta-Quintana *et al.*, 2011).

En el sistema extensivo donde se crían los caprinos se producen cambios a través del año, en el tipo, cantidad y composición de vegetación (Mellado, 2016; Arévalo *et al.*, 2020). Lo que provoca grandes desafíos nutricionales para esta especie, principalmente en las hembras gestantes o lactantes, ya que en estas etapas requieren de un aumento significativo de nutrientes (Salinas-González *et al.*, 2016). La variabilidad en cantidad y calidad de vegetación puede afectar el desarrollo del feto en la última etapa de gestación, composición, cantidad del calostro y leche, lo que puede afectar también el desarrollo de las crías (Banchemo *et al.*, 2015; Keles *et al.*, 2017). Por lo anterior, a estos animales se les debe proporcionar un complemento alimenticio una vez que la vegetación disminuya o decrezca su calidad nutricional (Luna-Orozco *et al.*, 2015). Sin embargo, los complementos alimenticios tradicionales, como son los forrajes, o los granos como el maíz o los concentrados comerciales son muy costosos, por lo que se deben buscar otros suplementos de calidad nutricional, pero de bajo costo. Una alternativa para la complementación alimenticia (Mínguez & Calvo, 2018), puede ser la utilización de subproductos agro-industriales como el bagazo de naranja (*Citrus sinensis*), considerado como fuente de energía dentro de las dietas de rumiantes (Sharif *et al.*, 2018) debido a sus características nutricionales (nutrientes digeribles 63.78 (Mcal), proteína cruda (10%), fibra cruda (30 al 80 %) y micronutrientes (magnesio, zinc, ácido ascórbico y carotenoides) (Cypriano *et al.*, 2018; Cabrera-Núñez *et al.*, 2020; Rincón *et al.*, 2005). Otra alternativa es el uso de complementos como la vaina de mezquite (*Prosopis* sp), la cual tiene un alto contenido en proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas (Armijo-Nájera *et al.*, 2019; Ruiz-Nieto *et al.*, 2020). El mezquite son especies de plantas leguminosas ampliamente distribuidas a nivel mundial especialmente en áreas áridas y semiáridas como las que presenta la Comarca Lagunera de Coahuila, México. En el país hay alrededor de 4 millones de hectáreas de mezquite con una producción estimada es 4.5 ton/ha/año de vaina (Rodríguez *et al.*, 1996), la cual se cosecha de julio a septiembre (Mayagoitia *et al.*, 2020). El uso estos productos podría disminuir los costos de alimentación en las cabras, aprovechar productos locales alternativos para la alimentación caprina e impactar en el calostro de las cabras y peso de las crías al parto. Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad de calostro,



leche y desarrollo de las crías en cabras complementadas con mezquite y bagazo de naranja.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los métodos y procedimientos usados en el presente estudio para el uso y cuidado de los animales experimentales fueron de acuerdo a las pautas nacionales (NAM, 2002) e internacionales (FASS, 2010) aprobadas por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con número: 38111-425503002-2702.

Localización del área de estudio

La presente investigación fue realizada en una unidad de producción caprina en el municipio de Matamoros, Coahuila de Zaragoza, México (25°31'41" LN, 103°13'42" LO). La región presenta un promedio anual de lluvias de 230 mm, temperatura máxima promedio (41 °C) durante los meses de mayo y junio, y mínima (-3 °C) en diciembre y enero.

Animales y tratamientos

En el experimento se utilizaron 26 cabras multíparas multirraciales, con 2 a 2.5 años de edad, las cuales fueron divididas en tres grupos homogéneos en peso (48.7 ± 8.3 kg) y condición corporal entre 2 y 3 de la escala del 1 al 4 (Figura 1). Todas las cabras fueron alimentadas con pastoreo extensivo llevado a cabo en dos horarios (mañana y tarde): 10:00 a 13:00 h y 15:00 a 18:00 h, después son encerradas en corrales abiertos (5 m x 12 m), con acceso a agua, sales minerales ad libitum (tardes-noches). El grupo control (CG; n=6) no recibió complementación alimenticia, el grupo vaina de mezquite (GM; n=9) fue complementado con 250 g/animal/día, el grupo bagazo de naranja (GN; n=11) fue complementado con 250 g/animal/día. Previo al inicio del experimento las hembras caprinas fueron adaptadas a la dieta (-28d preparto), posteriormente, el alimento se ofreció en promedio 3 semanas pre-parto y 7 días post parto. Para asegurar el consumo de g/día de los grupos complementados (GM y GN), se le ofreció el complemento mediante bandejas individuales identificadas por unidad experimental y el rechazo fue pesado.

Manejo pre- y experimental

Cinco meses antes del inicio del experimento las cabras fueron sincronizadas con progesterona inyectable, (Progesterona®, Zoetis, México, 20 mg por animal) más 100 UI de eCG (Serigan® Laboratorio Ovejero, México) (Zuñiga-Garcia *et al.*, 2020). Después del empadre, se realizaron dos ultrasonografías transrectales para diagnosticar la tasa ovulatoria y la preñez en las cabras (7.5 MHz, Aloka, Japan). Adicionalmente, las hembras fueron vacunadas (Brucelosis, Melirev-R) y desparasitadas interna y externamente (Dectomax, Zoetis, México).



Colecta de muestras

Las vainas de mezquite y bagazo de naranja se recolectaron en los meses de junio-julio, posteriormente fueron expuestas a temperatura ambiente por un lapso de 3 días. Después, las vainas de mezquite y bagazo de naranja fueron molidas con un molino de martillos, la cual fue almacenada en bolsas con cierre hermético en un ambiente seco y fresco hasta el periodo de inicio del experimento (Cuadro 1).

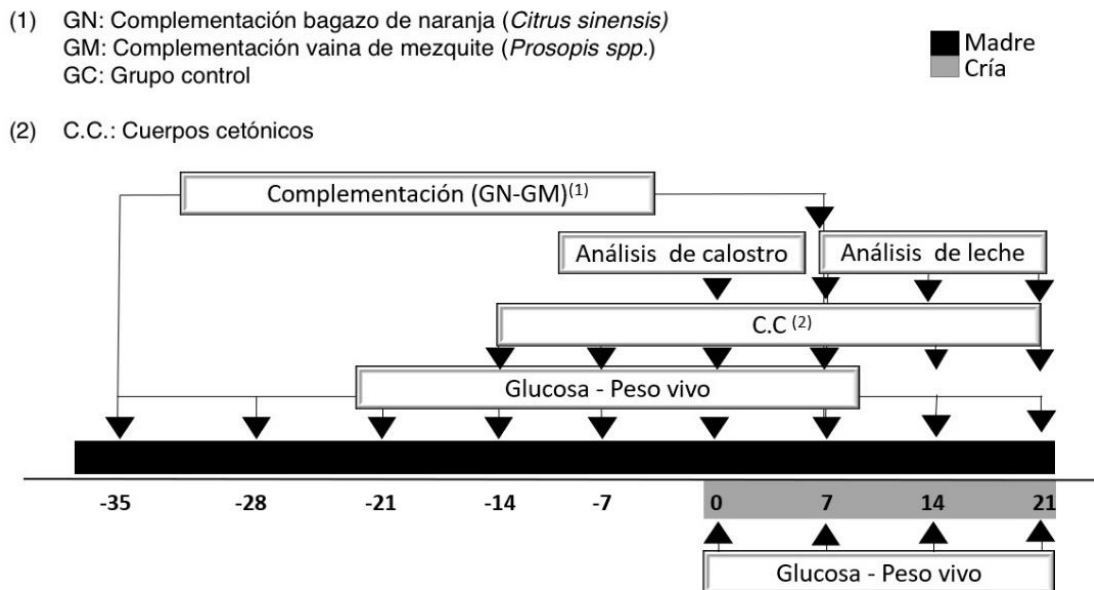


Figura 1. Diseño experimental. Se muestra el periodo experimental, los grupos experimentales y las tomas de muestra en las hembras y en las crías

VARIABLES EVALUADAS: HEMBRAS

Peso y condición corporal

El peso de las cabras se registró cada semana desde el inicio del periodo de adaptación hasta el fin de la complementación (-28 al +21 días post parto), mediante una báscula Torrey® industrial de base digital EQM 400-800 de plataforma, con capacidad de 400 kg. Por su parte, la condición corporal (CC) se determinó al inicio y final del estudio mediante la valoración visual y táctil de la masa muscular en las vértebras lumbares, considerando una escala de 1 al 4, donde 1 fue un animal muy flaco y 4 un animal muy gordo (Ghosh *et al.*, 2019).



Cuadro 1. Composición nutrimental de la vaina de mezquite (*Prosopis* spp.) y del bagazo de naranja (*Citrus sinensis*)

Componente (%)	Vaina de mezquite	Bagazo de naranja
Proteína	13.90	6.40
Ceniza	6.41	3.00
FDN	42.50	46.10
FNA	21.00	37.20
MS	12.29	5.35
Grasa	3.90	1.95

Análisis de calostro y leche

A todas las hembras se tomaron muestras de calostro y leche mediante ordeña manual antes del pastoreo. El calostro fue obtenido a las 0, 12 y 24 h y la leche a las 7, 14 y 21 días post parto. Las muestras de calostro y leche se depositaron en frascos individuales de 40 mL con cierre hermético y se conservaron a 4° C, hasta su análisis; se determinaron los porcentajes de grasa, proteína, densidad, sólidos no grasos, lactosa y la temperatura en grados Celsius (°C) (anализador de leche Mikotester®).

Niveles de glucosa y cuerpos cetónicos

Se determinaron los niveles de glucosa y cuerpos cetónicos en todas las hembras, desde el día -14 pre-parto hasta el día 21 post parto, utilizando un sistema de monitoreo en sangre. Las muestras se obtuvieron mediante punción de la vena yugular cada 7 días, con la utilización del indicador FreeStyle Optium Neo Glucómetro® por medio de tiras reactivas específicas.

Variables evaluadas: crías

Peso y glucosa

Se registraron cada semana a partir del nacimiento, hasta el destete (21 días post-nacimiento), para esto se utilizó la báscula descrita en las variables de las madres.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos del presente estudio (calidad de calostro/leche en horas/días, peso cabra/cría expresado en días, así como los niveles de glucosa y cuerpos cetónicos), se empleó un análisis de varianza (ANOVA), posteriormente las medias se compararon con la prueba Tukey con un intervalo de confianza del 95 %. Todos los análisis se realizaron con el software SPSS 10 para Windows.



RESULTADOS

Peso y condición corporal de las madres

El peso vivo de los tres grupos de cabras fue similar durante el estudio ($P > 0.05$) (Figura 2). Sin embargo, hubo cambios durante el estudio (49 ± 1.2 kg, pre-parto, 45 ± 1.3 kg, parto y 43 ± 1.5 kg final del estudio) (Figura 2). Por su parte, la condición corporal de los tres grupos de cabras fue similar en el estudio (2.5 ± 0.68 kg y 2.2 ± 0.6 kg) ($P > 0.05$).

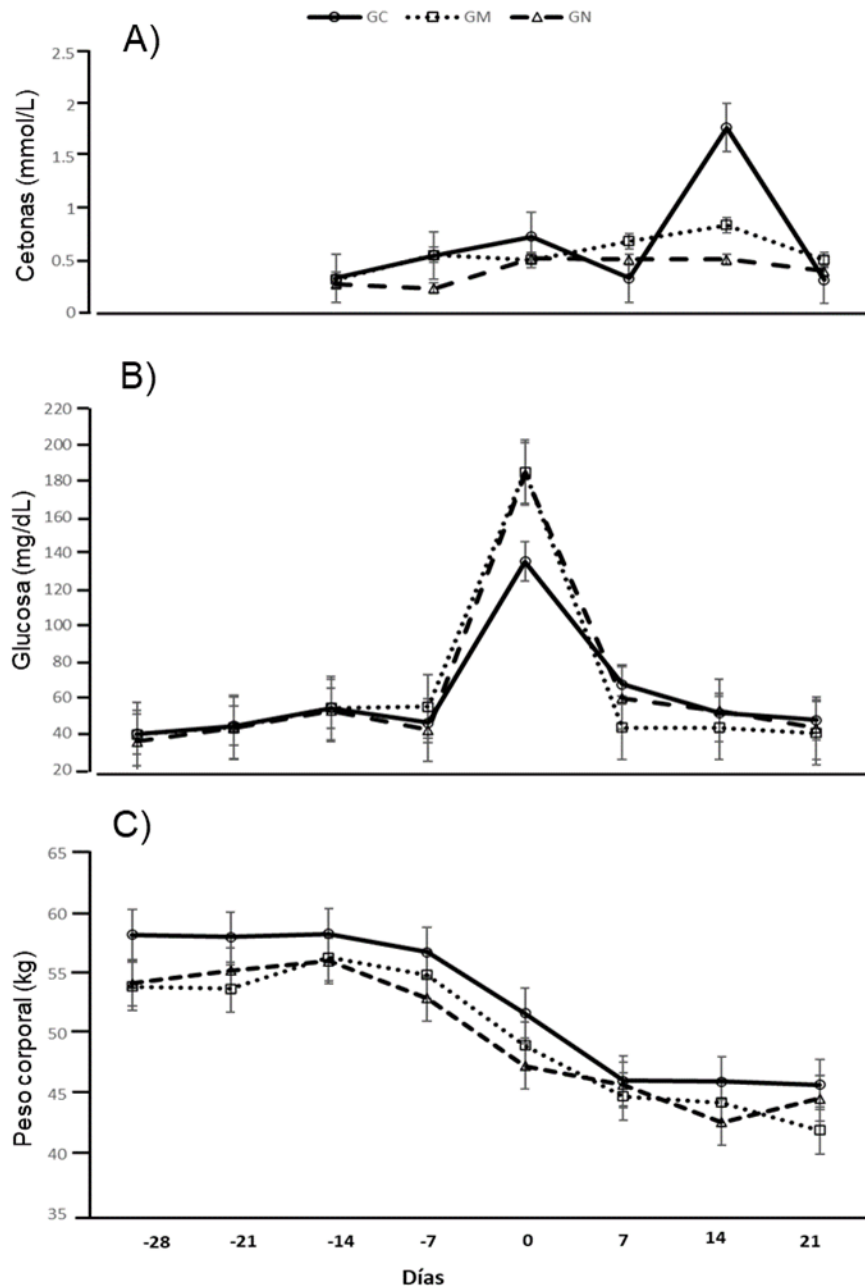


Figura 2. Niveles sanguíneos de cetonas (A) (mmol/L), glucosa (B) (mg/dl) y peso corporal (C)(kg) de las cabras del grupo control (GC), suplementadas con mezquite (GM) y con naranja (GN)



Cuadro 2. Calidad del calostro y leche (0, 12, 24 h y 7, 14, 21 días post parto, respectivamente) de las cabras del grupo control (GC), complementadas con mezquite (GM) y naranja (GN)

Variables/grupos	Calostro			Leche		
	0 h	12 h	24 h	7 d	14 d	21 d
Grasa (%)						
GC	7.1 ± 1.5 ^{a1}	8.4 ± 1.2 ^{a1}	8.1 ± 2.9 ^{a1}	6.1 ± 0.3 ^{bc1}	6.2 ± 0.5 ^{a1}	5.6 ± 0.3 ^{a1}
GM	7.9 ± 0.8 ^{a1}	7.7 ± 0.5 ^{a1}	7.3 ± 0.5 ^{a1}	7.1 ± 0.3 ^{a1}	6.4 ± 0.4 ^{a1}	6.6 ± 0.2 ^{a1}
GN	10.3 ± 1.0 ^a	8.1 ± 1.1 ^a	8.1 ± 1.1 ^a	9.3 ± 1.2 ^{a1}	7.8 ± 0.8 ^{a1}	7.2 ± 1.1 ^{a1}
Proteína (%)						
GC	6.6 ± 1.1 ^{a1}	4.4 ± 0.4 ^{a1}	4.9 ± 1.3 ^{a1}	2.7 ± 0.5 ^{a1}	3.0 ± 0.06 ^{a1}	2.6 ± 0.2 ^{a1}
GM	6.8 ± 0.6 ^{a1}	4.4 ± 0.3 ^{a2}	3.7 ± 0.2 ^{a2}	3.1 ± 0.05 ^{a1}	3.0 ± 0.2 ^{a1}	2.9 ± 0.08 ^{a1}
GN	8.2 ± 0.6 ^{a1}	4.5 ± 0.4 ^{a2}	5.1 ± 1.1 ^{a2}	2.5 ± 0.3 ^{a1}	3.0 ± 0.5 ^{a1}	3.0 ± 0.2 ^{a1}
Lactosa (%)						
GC	9.8 ± 1.7 ^{a1}	6.5 ± 0.6 ^{a1}	5.1 ± 0.3 ^{a2}	4.5 ± 0.2 ^{a1}	4.4 ± 0.1 ^{a1}	4.3 ± 0.1 ^{a1}
GM	10.2 ± 0.8 ^{a1}	6.6 ± 0.5 ^{a2}	5.6 ± 0.3 ^{a2}	4.4 ± 0.08 ^{a1}	4.5 ± 0.2 ^{a1}	4.3 ± 0.2 ^{a1}
GN	12.2 ± 0.9 ^{a1}	6.0 ± 0.4 ^{a2}	6.0 ± 0.6 ^{a2}	4.3 ± 0.08 ^{a1}	4.7 ± 0.5 ^{a1}	4.1 ± 0.5 ^{a1}
Densidad (%)						
GC	51.5 ± 8.8 ^{a1}	32.7 ± 3.2 ^{a1}	33.2 ± 4.8 ^{a1}	25.6 ± 0.6 ^{a1}	23.1 ± 0.5 ^{a1}	23.0 ± 0.4 ^{a1}
GM	53.7 ± 4.4 ^{a1}	34.0 ± 2.6 ^{a2}	28.3 ± 1.4 ^{a2}	24.8 ± 1.1 ^{a1}	23.7 ± 0.3 ^{a1}	23.0 ± 0.6 ^{a1}
GN	64.5 ± 4.6 ^{a1}	33.1 ± 2.1 ^{a2}	40.9 ± 3.5 ^{a2}	23.7 ± 1.2 ^{a1}	25.7 ± 2.3 ^{a1}	22.0 ± 0.7 ^{a1}

^{a-c}Diferente superíndice dentro de la misma columna indica diferencia significativa entre grupos para cada variable evaluada ($p < 0.05$). ¹⁻²Diferente superíndice dentro de la misma fila indica diferencia significativa ($p < 0.05$). NS = No Significativo.

Glucosa y cuerpos cetónicos de las madres

Los niveles de glucosa sanguínea durante el periodo experimental no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$) (Figura 2). Sin embargo, hubo cambios durante el tiempo de estudio (38.23 ± 1.22 mmol/L, pre parto, 173.19 ± 18.40 mmol/L, al parto y 42.84 ± 2.16 mmol/L, al final del estudio). Por su parte, la concentración plasmática de cuerpos cetónicos fue similar en los tres grupos experimentales ($P > 0.05$). Sin embargo, al día 14 después del parto, el grupo GM fue superior a los otros dos grupos (1.5 vs 0.7 , $P > 0.05$, respectivamente), mientras que al final del estudio (d21), los niveles de cetonas fueron similares en los tres grupos (0.42 ± 0.05 ; $P > 0.05$) (Figura 2).

Calidad del calostro y leche

La calidad del calostro al parto (Cuadro 2) fue similar en los tres grupos de hembras todas sus características ($5.40 \pm 0.2\%$ proteína, $40.03 \pm 1.8\%$ densidad, $8.13 \pm 0.35\%$ grasas y $1.47 \pm 0.28\%$ Sólidos NG; $P > 0.05$). En cambio, el porcentaje de los componentes del calostro (proteína, grasa, sólidos NG, densidad y lactosa) disminuyó en los tres grupos a las 24 h postparto ($P < 0.05$) (Cuadro 2). Por otra parte, la calidad de la leche de los tres grupos fue similar en todas las variables durante el estudio ($2.88 \pm 0.8\%$, proteína; $7.0 \pm 0.25\%$, grasas; y $0.77 \pm 0.08\%$, Sólidos NG; densidad, $24 \pm 0.70\%$; $P > 0.05$). Solamente la grasa fue más alta en el GM ($7.81 \pm 0.76\%$) que en el GN y GC (6.48 ± 0.43 ; $6.2 \pm 0.46\%$) en el día 14 posparto ($P < 0.05$).



Peso corporal y glucosa de las crías

El peso corporal y glucosa de las crías de los tres grupos fue similar durante el estudio (3.2 ± 0.11 kg, peso al nacimiento y 6.9 ± 0.17 kg, peso al final del estudio) ($P < 0.05$). (Cuadro 3).

DISCUSIÓN

La complementación alimenticia en las cabras con bagazo de naranja o vaina de mezquite pre y post parto no influyó en la calidad de la leche, peso y desarrollo de las crías. Similarmente, la suplementación no influyó en el peso ni en la condición corporal de las madres, similar a lo reportado en estudios previos (Liñán-González, 2015; Garza-Brenner, 2014). Además, tampoco se reflejó en los niveles plasmáticos de glucosa sanguínea ni en la concentración de cuerpos cetónicos. Algunos nutrientes sanguíneos como los niveles de glucosa y cuerpos cetónicos pueden ser muy sensibles a la alimentación (Posada *et al.*, 2012). En efecto, cuando un animal consume un alimento, inmediatamente se puede ver reflejado en un aumento de la glucosa sanguínea, ya que los alimentos son digeridos y los azúcares son convertidos a glucosa para poder ser absorbidos, mientras que los cuerpos cetónicos son un reflejo de la utilización de la energía de reserva en el músculo (Hocquette *et al.*, 1998).

Cuadro 3. Peso corporal (kg) y nivel de glucosa (mg/dL) de cabritos nacidos de las cabras del grupo control (GC), complementadas con mezquite (GM) y naranja (GN)

Variables/grupos	Días de nacidos				Valor P
	0	7	14	21	
Glucosa (mg/dL)					
GC	45.5 ± 4.05^{a2}	125.1 ± 14.0^{a1}	113.1 ± 4.3^{a1}	120.8 ± 5.1^{a1}	**
GM	81.8 ± 14.0^{a2}	146.0 ± 6.6^{a1}	113.4 ± 2.9^{a2}	114.8 ± 4.8^{a2}	*
GN	51.07 ± 7.2^{a2}	130.0 ± 5.5^{a1}	121.4 ± 10.8^{a1}	107 ± 4.9^{a2}	*
Peso corporal (kg)					
GC	$3.2 \pm 0.2^{a2,4}$	$4.3 \pm 4.0^{a2,3}$	$5.6 \pm 0.5^{a1,3}$	7.0 ± 0.5^{a1}	*
GM	$3.5 \pm 0.2^{a2,3}$	5.0 ± 0.2^{a2}	6.2 ± 0.2^{a2}	7.1 ± 0.1^{a1}	*
GN	3.0 ± 0.2^{a2}	4.4 ± 0.3^{a2}	5.5 ± 0.3^{a1}	6.2 ± 0.4^{a1}	*

^{a-b}Diferente superíndice dentro de la misma columna indica diferencia significativa ($p < 0.05$),

¹⁻³Diferente superíndice dentro de la misma fila indica diferencia significativa ($p < 0.05$).

* $p < 0.05$. ** $p < 0.001$.

Por otra parte, la falta de repuesta en el peso y la condición corporal es normal, ya que es común no encontrar diferencias cuando se da una complementación alimenticia de



corto tiempo (Meza-Herrera *et al.*, 2013). Otra posibilidad, por la que no hubo un efecto de la complementación alimenticia, pudo deberse a que no fue suficiente la cantidad de complementación (250 g), para incrementar los niveles sanguíneos de carbohidratos. En efecto, en otros estudios en los que se observó un aumento en la calidad de la leche, la complementación fue mayor (2500g; Salvador *et al.*, 2014). Igualmente, en el caso de la pulpa de naranja deshidratada, la administración va del 0 al 30% del complemento, obteniendo un incremento en el porcentaje de grasa de 4.4 al 4.5% (Hernández-Meléndez *et al.*, 2015). La complementación con el bagazo de la naranja, aunado al forraje de pasto y al alimento complementario, en promedio de 250-500 g, mostró un aumento en este mismo porcentaje de la grasa en la leche con la administración de 250g en fase de lactancia (5.2575 ± 0.97) (Flores *et al.*, 2018). De manera general, la complementación alimenticia debe ser del 35 al 65% de concentrado para que éste pueda tener un efecto tanto en la producción como en la composición de la leche (Goetsch *et al.*, 2011). Otra posibilidad es que el tiempo de suplementación fue corto; ya que en otro estudio se complementó por lo menos 30 días (Luna-Orozco *et al.*, 2015) mostrando una mayor producción de leche y niveles de grasa y proteína en el grupo tratado. Otro factor fue que nuestros suplementos fueron energéticos y no proteicos. En efecto, se ha reportado que, en condiciones de agostado en zonas semiáridas y áridas, las hembras encuentran suficientes nutrientes energéticos en la flora de estos ecosistemas (Mellado *et al.*, 2004; Nagel *et al.*, 2011), sin embargo, un problema más importante son los nutrientes proteicos, los cuales no están disponibles en temporadas de escasez de piensos y de sequía (Nagel *et al.*, 2011).

La ausencia de efecto de nuestra complementación pudo deberse también a que las madres tuvieron una condición corporal regular (2.4 ± 0.92), lo que sugiere que obtuvieron en el agostadero los nutrientes que necesitaban (Mellado, 2016), ya que estos animales son capaces de adaptarse a estas condiciones adversas aun en la época de sequía, al adaptar su dieta y seleccionar otra flora para compensar sus necesidades nutricionales aun en el último tercio de la gestación. De hecho, es probable que las hembras que no recibieron la complementación adaptaron su selección de la flora y consumieron más que las que la recibieron, o seleccionaron mayor calidad (más cantidad de proteína, etc.) con lo que lograron compensar sus necesidades alimenticias.

Por otra parte, tanto en la calidad del calostro como en la de la leche no hubo diferencias además de que ambos fueron de buena calidad (Romero *et al.*, 2013). Además, el peso de las crías al parto sugiere que, en efecto, las crías obtuvieron los nutrientes necesarios de parte de las madres, lo que provocó su buen desarrollo, además, desde el punto de vista inmunológico, es probable que el calostro de todos los grupos fue similar y de buena calidad, lo que provocó que estas crías una buena transferencia de inmunoglobulinas que les confirió inmunidad contra las enfermedades. Finalmente, la similitud estadística entre los grupos, respecto a los niveles sanguíneos de glucosa de las crías, sugiere que éstas



consumieron leche suficiente, tanto en cantidad como en calidad para su buen desarrollo corporal.

CONCLUSIÓN

La complementación alimenticia con bagazo de naranja o vaina de mezquite en cabras pre y post parto no influyó en la calidad del calostro y leche, ni en el desarrollo de las crías. Es necesario realizar más estudios en los que se aumente el tiempo de complementación o bien aumentar la cantidad de alimento en las cabras.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero brindado a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (SADER-CONACYT, México) por el apoyo financiero otorgado a través del Fondo Sectorial de Investigación en Materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos, 2017-04-291691.

LITERATURA CITADA

ARÉVALO JR, García JE, Mellado M, Encina-Domínguez JA, Dueñez J, Suárez-Hernández E. 2020. Impact of 25 years of grazing exclusion and shrub removal on plant community structure and soil characteristics in a xerophytic rangeland. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 18(1): e0302. ISSN: 1695-971X.
<https://doi.org/10.5424/sjar/2020181-15934>

ARMENTA-QUINTANA JA, Ramírez-Orduña R, Ramírez-Lozano RG. 2011. Forage utilization and diet selection by grazing goats on a sarcocaulous scrubland in northwest Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 17:163-171. ISSN e: 2007-4018. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.11.110>

ARMIJO-NÁJERA MG, Moreno-Reséndez A, Blanco-Contreras E, Borroel-García VJ, Reyes-Carrillo JL. 2019. Vaina de mezquite (*Prosopis* spp.) alimento para el ganado caprino en el semidesierto. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 10(1):113-122. ISSN 2007-0934. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i1.1728>

BANCHERO GE, Milton JTB, Lindsay DR, Martin GB, Quintans, G. 2015. Colostrum production in ewes: a review of regulation mechanisms and of energy supply. *Animal*. 9(5):831-837. ISSN: 1751-7311.
<https://doi.org/10.1017/S1751731114003243>



CABRERA-NÚÑEZ A, Lammoglia-Villagómez M, Martínez-Sánchez C, Rojas-Ronquillo R, Montero-Solís F. 2020. Utilización de subproductos de naranja (*Citrus sinensis* var. valencia) en la alimentación para rumiantes. *Abanico Veterinario*. 10. e2020.4. ISSN 2448-6132. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.6>

CYPRIANO DZ, da Silva LL, Tasic L. 2018. High value-added products from the orange juice industry waste. *Waste Management*. 79:71-78. ISSN: 0956-053X. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.028>

FASS (Federation Animal Science Society). 2010. Guide for the care and use of agricultural animals in agricultural research and teaching. FASS, Savoy, IL. https://www.fass.org/images/science-policy/Ag_Guide_3rd_ed.pdf

FLORES D, Capacho M, Quintero M, Gamboa V. 2018. Efecto de la suplementación con ensilaje de naranja sobre la calidad de leche caprina. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. 21(2):501-506. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.982>

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*. Pp. 63. <http://eprints.uanl.mx/4105/1/1080253682.pdf>

GOETSCH AL, Zeng SS, Gipson TA. 2011. Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*. 101(1-3):55-63. ISSN: 0921-4488. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.025>

HERNÁNDEZ-MELÉNDEZ J, González-Reyna A, Rojo R, Sánchez-Dávila F, Salvador A, Vázquez-Armijo JF. 2015. Producción y composición de la leche de cabras alimentadas con diferentes inclusiones de cáscara de naranja deshidratada. *Revista Científica*. 25(4):324-329. ISSN: 0798-2259. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95941173008>

HOCQUETTE JF, Ortigues-Marty I, Pethick D, Herpin P, Fernandez X. 1998. Nutritional and hormonal regulation of energy metabolism in skeletal muscles of meat-producing animals. *Livestock Production Science*. 56(2):115-143. ISSN: 0301-6226 [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00187-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00187-0)



KELES G, Yildiz-Akgul F, Kocaman V. 2017. Performance and milk composition of dairy goats as affected by the dietary level of stoned olive cake silages. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(3), 363. ISSN:2765-0235.

<https://doi.org/10.5713/ajas.16.0482>

LIÑÁN GONZÁLEZ MA. 2015. *Respuesta fisiológica de cabras reproductoras a la suplementación con subproductos agroindustriales cáscara de naranja, DDGS y urea (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León)*. 82 pp

<http://eprints.uanl.mx/id/eprint/13667>

LUNA-OROZCO JR, Meza-Herrera CA, Contreras-Villareal V, Hernández-Macías N, Angel-García O, Carrillo E, Mellado M, Veliz-Deras FG. 2015. Effects of supplementation during late gestation on goat performance and behavior under rangeland conditions. *Journal of Animal Science*. 93:1-8. ISSN:1525-3163.

<https://doi.org/10.2527/jas.2014-8609>

MAYAGOITIA P, Bailey DW, Estell RE. 2020. Phenological changes in the nutritive value of honey mesquite leaves, pods, and flowers in the Chihuahuan Desert. *Agrosystems, Geosciences & Environment*. 3(1):e20026. ISSN:2639-6696.

<https://doi.org/10.1002/agg2.20026>

MELLADO M. 2016. Dietary selection by goats and the implications for range management in the Chihuahuan Desert: a review. *The Rangeland Journal*. 38(4):331-341.

ISSN:1834-7541. <https://doi.org/10.1071/RJ16002>

MELLADO M, Valdez R, Lara LM, García JE. 2004. Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Ruminant Research*. 55(1-3):191–198. ISSN: 0921-4488.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.10.016>

MELLADO-BOSQUE M, González-Rodríguez H, García-Martínez JE. 2001. Características corporales, número de partos y de fetos como factores de riesgo del aborto de cabras en agostadero. *Agrociencia*. 35(3):355-361. ISSN: 1405-3195.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30200310>

MEZA-HERRERA CA, Navarrete-Molina C, Luna-García LA, Pérez-Marín C, Altamirano-Cárdenas JR, Macías-Cruz U, García de la Peña C, Abad-Zavaleta J. 2022. Small ruminants and sustainability in Latin America & the Caribbean: Regionalization, main production systems, and a combined productive, socio-economic & ecological footprint quantification. *Small Ruminant Research*. 211: 106676.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106676>



MEZA-HERRERA CA, Vargas-Beltran F, Tena-Sempere M, González-Bulnes A, Macias-Cruz U, Veliz-Deras FG. 2013. Short-term beta-carotene-supplementation positively affects ovarian activity and serum insulin concentrations in a goat model. *Journal of Endocrinological Investigation*. 36(3):185-189. ISSN: 1720-8386.

<https://doi.org/10.3275/8410>

MÍNGUEZ C, Calvo A. 2018. Effect of supplementation with fresh orange pulp (*Citrus sinensis*) on mortality, growth performance, slaughter traits and sensory characteristics in meat guinea pigs. *Meat science*. 145:51-54. ISSN:0309-1740

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.003>

NAGEL P, Maria W, Iñiguez L, Echavarría Chairez FG, Flores Nájera MDJ, Pinos Rodríguez JM, Gómez Ruiz WJ, Zollitsch W. 2011. Sistemas de alimentación para las cabras y evaluación cualitativa de los piensos a los que se tienen acceso durante la temporada de seca: dos estudios de caso del altiplano mexicano. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 17(SPE):247-258. ISSN:2007-4018

<https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.09.089>

NAM (National Academy of Medicine). 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. 1st ed. Harlan, México, DF, México. <https://www.nationalacademies.org/our-work/update-of-the-guide-for-the-care-and-use-of-laboratory-animals>

POSADA SL, Noguera RR, Bedoya O. 2012. Perfil metabólico de cabras lactantes de las razas Saanen y Alpina. *Livestock Research for Rural Development*. 24(10). ISSN:0121-3784 <http://www.lrrd.org/lrrd24/10/posa24182.htm>

RINCÓN AM, Vásquez A, Padilla M. 2005. Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 55(3):305-310. ISSN:0004-0622.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000300013

RODRÍGUEZ FC, Maldonado ALJ. 1996. Overview of past, current and potential uses of mesquite in Mexico. *Prosopis; Semiarid Fuel Wood and Forage Tree Building Consensus for the Disemfranchised*. Center from Semi-arid Forest Resources. 6-41. <http://www.bashanfoundation.org/contributions/Felker-P/1996.-Felker-USNAS.pdf#page=293>



ROMERO T, Beltrán MC, Rodríguez M, De Olives AM, Molina MP. 2013. Goat colostrum quality: Litter size and lactation number effects. *Journal of Dairy Science*. 96(12):7526-7531. ISSN:0022-0302 <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6900>

RUIZ-NIETO JE, Hernández-Ruiz J, Hernández-Marín J, Mendoza-Carrillo J, Abraham-Juárez M, Isirdia-Lachica PM, Mireles-Arriaga AI. 2020. Mesquite (*Prosopis* spp.) tree as a feed resource for animal growth. *Agroforestry Systems*. 1-11. ISSN: 1572-9680 [https://doi.org/10.1007/s10457-020-00481-x\(0123456789\(\).,-volV\(\) 0123458697\(\).,-volV\)](https://doi.org/10.1007/s10457-020-00481-x(0123456789().,-volV() 0123458697().,-volV))

SALINAS-GONZÁLEZ H, Moysen EDV, de Santiago MDLA, Deras FGV, Jáquez JAM, Monroy LIV, Viramontes UF. 2016. Análisis descriptivo de unidades caprinas en el suroeste de la región lagunera, Coahuila, México. *Interciencia*, 41(11):763-768. ISSN: 0378-1844. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33948191006>

SALVADOR A, Igual M, Contreras C, Martínez-Navarrete N, del Mar Camacho M. 2014. Effect of the inclusion of citrus pulp in the diet of goats on cheeses characteristics. *Small Ruminant Research*. 121(2-3):361-367. ISSN:0921-4488. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.06.012>

SHARIF M, Ashraf MS, Mushtaq N, Nawaz H, Mustafa MI, Ahmad F, Younas M, Javaid A. 2018. Influence of varying levels of dried citrus pulp on nutrient intake, growth performance and economic efficiency in lambs. *Journal of Applied Animal Research*. 46(1):264-268. ISSN:0974-1844. <https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1294540>

ZÚÑIGA-GARCÍA S, Calderón-Leyva G, Otal-Salaverri J, Moreno-Avalos S, Arellano-Rodríguez F, Véliz-Deras FG. 2020. Evaluation of Different eCG Doses+ Progesterone to Induce Reproductive Activity During the Transitional Reproductive Season in Anestrous Creole Goats. *Indian Journal of Animal Research*. B-1251. <https://doi.org/10.18805/ijar.B-1251>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>