



## PRODUCTIVIDAD DE CABRAS LECHERAS RECIBIENDO ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA) EN LA RACIÓN DURANTE EL PRIMER TERCIO DE LA LACTANCIA.

Delgado HA<sup>\*1</sup>, Bernal SMG<sup>1</sup>, Rodríguez GJA<sup>2</sup>, De La Isla HG<sup>1</sup>, Domínguez HYM<sup>2</sup>, Gaspar SD<sup>2</sup>, Velázquez GD<sup>2</sup>, Pulido AAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, Qro., [dalia@uaq.mx](mailto:dalia@uaq.mx)

<sup>2</sup>CEIEPAA-FMVZ-UNAM, Tequisquiapan, Qro.

### RESUMEN.

Con objeto de evaluar la productividad de cabras lecheras estabuladas suplementadas con CLA, se emplearon 40 cabras raza Alpina y Toggenburg distribuidas completamente al azar entre dos tratamientos: 1) control, sin CLA y 2) suplementación de 30 g CLA/animal/d. El CLA fue incluido en el concentrado comercial (21% PC) al ser extrudido, a razón de 30 g de CLA/animal/d. Los animales fueron alojados en grupos de 10 en 4 corrales con piso de tierra, cuelleras individuales y bebedero, recibiendo por la mañana y tarde heno de alfalfa y 600 g de concentrado/animal/d solo por la mañana. El CLA se suplementó a partir de dos semanas preparto y continuó durante 120 días posparto. Los animales fueron ordeñados una vez al día por la mañana. Diariamente se midió el consumo de concentrado y de forraje y semanalmente la producción individual de leche. Las variables de respuesta fueron producción de leche, consumo de alimento y conversión alimenticia, no encontrándose diferencias entre tratamientos ( $P > 0.1$ ) para estas variables, siendo las medias respectivas ( $\pm$  EE) de  $1.65 \pm 0.5$  kg leche/d,  $2.2 \pm 0.04$  kg de alimento/d, y de  $1.5 \pm 0.6$  kg de conversión. Bajo las condiciones del presente estudio, la suplementación de CLA a las cabras lecheras durante el primer tercio de la lactación no afectó su productividad.

### 1. INTRODUCCIÓN.

El CLA, es un grupo de isómeros del ácido linoléico (C18:2, con 18 carbonos y dos dobles ligaduras contiguas) que se encuentran en muchos alimentos de origen animal (Kepler et al., 1966), el cual ha sido evaluado desde diferentes puntos de vista tanto en la alimentación humana como en la animal. Los dos isómeros de mayor abundancia en la leche de la vaca y que más se han evaluado en ganado lechero son el CLA cis-9, trans-11 y el CLA trans-10, cis-12. Algunos de los efectos biológicos de estos CLA's de beneficio para el humano incluyen su efecto anticarcinogénico, previene la arterioesclerosis, reduce el colesterol sanguíneo, estimula al sistema inmune, promueve la mineralización ósea, modula la partición de los nutrientes, reduce la síntesis de grasas (factor antiobesidad en humanos) y en los rumiantes incrementa la producción de leche, deprime la síntesis de la grasa en la leche y en la grasa de la carne de los rumiantes (Bauman and Griinari, 2001; Bauman and Griinari, 2003; Bauman and Lock, 2006). Comparaciones de estudios in vivo han sugerido que el tejido glandular de la cabra es menos sensible que el de la vaca al efecto antilipogénico de los ácidos grasos de cadena larga (Bernard et al., 2013).

Se ha demostrado en trabajos anteriores que la suplementación de CLA a cabras lecheras ha resultado nulos no afectar la concentración de proteína cruda, lactosa, ni sólidos no grasos, pero si se redujo el porcentaje de la grasa de la leche en un 8% cuando se suplementaron 30g diarios de CLA (Lock et al., 2008). Otros autores mencionan que la suplementación de *trans-10, cis-12* a cabras lecheras reduce la síntesis de grasa en leche de manera similar a los bovinos y a ovejas lactantes (Rovai et al., 2007).



En cabras lecheras no ha sido suficientemente evaluado el efecto de la suplementación del CLA sobre su productividad, por lo que se diseñó el presente estudio para conocer si la suplementación de éste afecta o beneficia los parámetros de productividad y los de conversión alimenticia durante los primeros 120 días de lactancia.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL.

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del CEIEPAA-FMVZ-UNAM, en Tequisquiapan Qro Se emplearon 40 cabras multíparas de la raza Alpina, las cuales se distribuyeron de acuerdo a un diseño completamente al azar entre los dos tratamientos a evaluar: 1) control, sin suplementación de CLA y 2) suplementación diaria de 30 g de CLA. El CLA que se empleó es un producto encapsulado que contiene 80% de CLA, constituido con el 50% del isómero cis-9, trans-11 y 50% del trans-10, cis-12 (Lutrell, BASF Mexicana, S.A. de C.V.). El CLA se incluyó en el concentrado comercial al momento de su elaboración. Dos semanas antes del parto, los animales fueron alojados en grupos de 10 en 4 corrales con piso de tierra, cuelleras individuales y bebedero, teniéndose un total de cuatro grupos con 10 animales cada uno, dos por tratamiento (Figura 3).

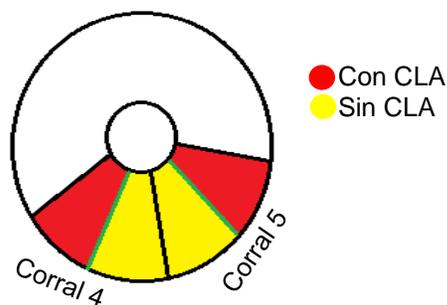


Figura 1. Diseño de corrales y distribución de los tratamientos experimentales

Los animales se pesaron al inicio del estudio y al final de los 120 días de experimentación. Posterior al parto, los animales se ordeñaron una vez al día a las 05:00 horas, al término de la cual se regresaron a su corraleta donde recibieron heno de alfalfa en greña a libertad. La producción de leche se midió de manera individual cada dos semanas a partir de la fecha del parto. A las 14:00 h las cabra se sujetaban de manera individual para ofrecerles su concentrado. Una vez que terminaban el consumo del concentrado, se les liberó y se les volvió ofrecer el heno de alfalfa. Diariamente se recogió el rechazo del forraje para registrar el consumo voluntario individual. Se monitoreó la calidad del forraje conforme al lote recibido del mismo, tomándose muestras que fueron sometidas a un análisis bromatológico para conocer el contenido de materia seca, proteína cruda y energía bruta empleando los métodos recomendados por la AOAC (1990) y el contenido de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido de acuerdo a Robertson y Van Soest (1981). Las variables de respuesta que se evaluaron fueron: producción de leche, consumo de materia seca, conversión alimenticia y cambio de peso. Los valores obtenidos se sometieron a un análisis estadístico para un diseño completamente al azar (Cochran and Cox, 1990), empleando los procedimientos PROC GLM del paquete estadístico de SAS (2001), incluyéndose la producción de leche de la lactancia previa como covariable.



### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las medias ( $\pm$  error estándar) de las variables de respuesta evaluadas. Como se puede apreciar el número de animales por tratamiento se redujo en virtud de que algunos animales de cada uno de los grupos tuvieron que ser eliminados por problemas de falta de producción o por presencia de mastitis no asociada a los tratamientos. Cabe señalar que a las dos semanas posparto, las crías fueron retiradas y se inició la medición de la producción de leche. El peso inicial de los animales fue similar entre ambos grupos, siendo la media general de  $56.1 \pm 1.8$  kg, y el peso final tampoco fue diferente estadísticamente, aunque en el grupo control el promedio de peso final fue de 55.9 kg y el del grupo recibiendo el CLA fue de 57.8 kg, lo cual indica que la suplementación del CLA no tuvo efecto sobre el mantenimiento de los animales (Cuadro 1), lo cual concuerda con lo informado por Baldin et al. (2014) quienes demostraron que la suplementación de CLA mantuvo a las cabras en un balance de energía positivo de hasta 130% mayor que en los animales controles.

Cuadro 1. Respuesta productiva de cabras suplementadas con CLA durante los primeros 120 días de lactancia.

Variable de respuesta	Tratamiento			P
	Control	CLA	EEM	
Número de animales	18	17		
Peso inicial, kg	56.1	56.1	1.8	1.0
Peso final, kg	55.9	57.8	1.8	0.5
Producción de leche, kg/d	1.76	1.55	0.13	0.3
Consumo de MS, kg/d	2.21	2.19	0.01	0.2
Conversión alimenticia, kg	1.41	1.58	0.16	0.5

En el presente estudio no se calculó el balance de energía, pero la diferencia de casi dos kilos de pesos entre el grupo control y el que recibió el CLA podría indicar que el balance energético del grupo tratado fue más positivo que el grupo control.

Por su parte, la producción de leche no fue diferente estadísticamente entre tratamientos ( $P=0.3$ ), con una media de  $1.65 \pm 0.51$  kg/d, aun cuando existió una diferencia de 210 gramos. En otros estudios con cabras lecheras, la suplementación de CLA tampoco ha resultado en diferencias en la producción de leche (Lock et al., 2008; Baldin et al., 2014; Ghazal et al., 2014;). Como se aprecia en el Figura 2, la producción de leche se mantuvo constante desde la semana dos posparto hasta la semana 18 posparto, no haciéndose evidente la diferencia entre los tratamientos.

Al igual que la producción de leche, el consumo de materia seca y la conversión alimenticia tampoco fueron diferentes entre tratamientos ( $P>0.1$ ), siendo la media de consumo de materia seca para el grupo control de  $2.2 \pm 0.01$  kg/d y para el grupo recibiendo el CLA de  $2.1 \pm 0.01$ , y la conversión alimenticia de  $1.41 \pm 0.16$  kg y  $1.58 \pm 0.15$ kg respectivamente para el grupo control y para el grupo suplementado con CLA. En otros estudios tanto con caprinos, ovinos y bovinos productores de leche, estos parámetros tampoco se han visto afectados por la suplementación del CLA (Ghazal et al., 2014; Lock et al., 2008; Bernal et al., 2003). En la Figura 3 se presenta la forma en que se comportó la conversión alimenticia a través de las 18 semanas experimentales, donde se puede apreciar como los dos grupos de animales se comportaron de manera similar.

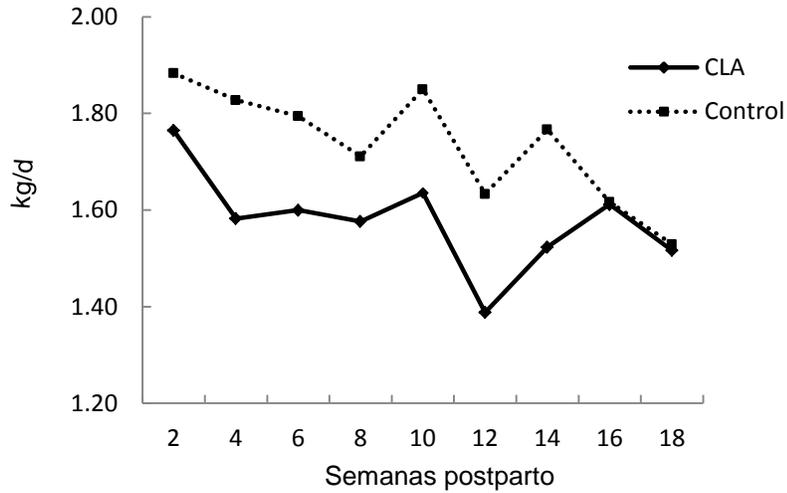


Figura 2. Producción de leche de cabra suplementadas con CLA durante los primeros 120 días de lactancia

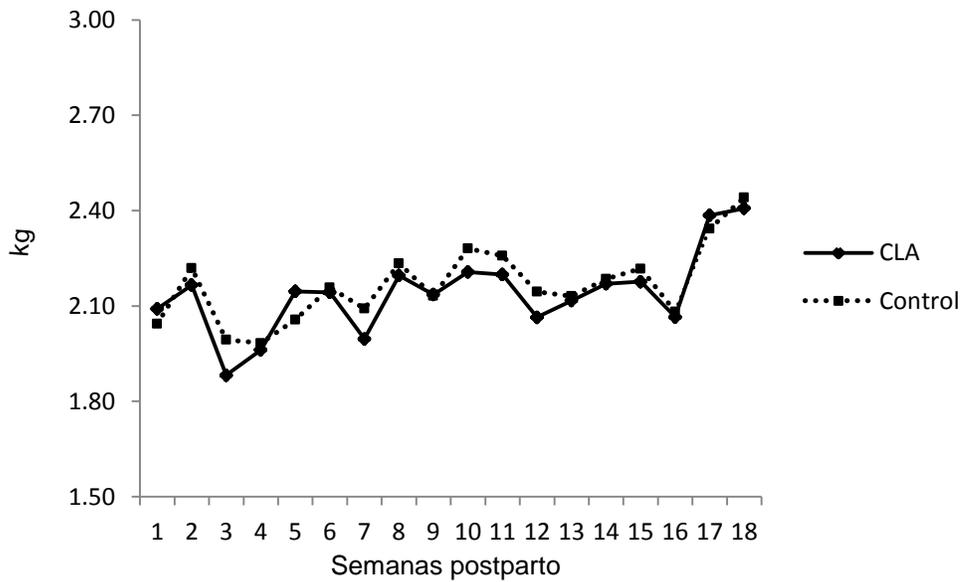


Figura 3. Conversión alimenticia promedio de cabras suplementadas con CLA durante las primeras 18 semanas de lactación



#### 4. CONCLUSIÓN.

Los resultados del presente estudio demuestran que el CLA en las condiciones en el que fue suministrado y establecido el tratamiento no tuvo ningún efecto negativo sobre los parámetros productivos de las cabras lecheras durante las primeras 18 semanas de lactancia.

Agradecimientos a Grupo NUTEC, Querétaro, Qro., BASF Mexicana, S.A. de C.V., y Fondo para el Fortalecimiento de la Investigación en la Universidad Autónoma de Querétaro-2013, por el apoyo brindado para la realización del presente estudio.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC. "Official Methods of analysis. Association of official analytical chemists". 1990.
2. M. Baldin, R. Dresch, J. Souza, D. Fernandes, M.A.S. Gama, K.J. Harvatine, D.E. Oliveira. "CLA induced milk fat depression reduced dry matter intake and improved energy balance in dairy goats", *Small Ruminant Research*, Vol. 116, 2014, pp. 44-50
3. G. Bernal-Santos, J.W. Perfield II, D. M. Barbano, D. E. Bauman, D.E. T. R. Overton, "Production Responses of Dairy Cows to Dietary Supplementation with Conjugated Linoleic Acid (CLA) During the Transition Period and Early Lactation" *J. Dairy Sci*, 2003, Vol. 86, pp. 3218-3228. 2003.
4. L. Bernard, M.B. Torbati, B. Graulet, C. Leroux, Y. Chilliard, "Long-chain fatty acids differentially alter lipogenesis in bovine and caprine mammary slices" *J. Dairy Res*. 2013, Vol. 80(1), pp. 89-95..
5. D.E. Bauman. and J.M. Griinari. "Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome". *Livestock Prod. Sci*. 2001, Vol. 70, pp. 15-29.
6. D.E. Bauman and J.M. Griinari. "Nutritional regulation of milk fat synthesis". *Annu. Rev. Nutr*, 2003, Vol. 23 pp. 203-27.
7. D.E. Bauman and A. L. Lock. "Conjugated linoleic acid: biosynthesis and nutritional significance". *Advanced Dairy Chemistry*, Vol. 2: Lipids, 3rd ed. P. F. Fox and P.L.H. McSweeney, ed. Springer, New York, NY. 2006. Pp 93-106.
8. W. G. Cochran y M.G. Cox, M. G. "Diseños Experimentales". 2ed. (Editorial Trillas. México, 1990).
9. S. Ghazal, V. Berthelot, N. C. Friggens, P. Schmidely. "Effects of conjugated linoleic acid supplementation and feeding level on dairy performance, milk fatty acid composition, and body fat changes in mid-lactation goat". *J. Dairy Sci.*, 2014, Vol 97 (11), 2014, pp.7162-7174
10. C.R. Kepler; Hirons, K.P., McNeil, J.J.; Tove, S.B. "Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibriosolvens*". *J. Biol. Chem*. 1966, Vol. 241, pp.1350-1354.
11. L. Lock, M. Rovai, t. a. Gipson, m. J. de veth, and D. e. Bauman. " Conjugated Linoleic acid Supplement Containing Trans-10, Cis-12 Conjugated Linoleic acid reduces milk Fat Synthesis in Lactating Goats". *American Dairy Science Association. J. Dairy Sci.*, 2008, Vol. 91 pp. 3291-3299.
12. J. B. Robertson and P.J. Van Soest. "The detergent system of analysis and its application to human foods". *The analysis of dietary fiber in food*. W.T. James O. Theander (Editors) (Markel Dekker, Inc. N.Y. 1981)
13. M. Rovai, A. Lock, T. Gipson, A. Goetsch, D. Bauman. "Aconjugated linoleic acid (CLA) supplement containing trans-10, cis-12 CLA reduces milk fat synthesis in lactating goats". *Ital. J. Anim. SCI*. Vol, 6, 2007, pp. 629-631.
14. SAS, "SAS User's Guide", Versión 8. SAS Institute Inc., Cary, NC. 2001.