

Beneficios del Propilenglicol en el Periparto en Cetosis Subclínica y Parámetros Productivos en el Trópico Veracruzano

Benefits of propylene glycol in the peripartum in subclinical ketosis and productive parameters in the Veracruz Tropic

 **Miguel Lammoglia-Villagómez** mlammoglia@uv.mx^{1*},  **Amalia Cabrera-Nuñez** amacabrera@uv.mx¹,  **Marco Alarcón-Zapata** maralarcon@uv.mx^{1**},  **Rebeca Rojas-Ronquillo** rebrojas@uv.mx¹,  **Jorge Chagoya-Fuentes** jchagoya@uv.mx¹,  **Iliana Daniel-Rentería** idaniel@uv.mx¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Veracruz, México. *Autor Responsable: Lammoglia-Villagómez Miguel. **Autor corresponsal: Alarcón-Zapata Marco. Km. 7.5 Carretera Tuxpan -Tampico, Colonia Universitaria. C.P. 92860. Tuxpan, Veracruz, México.

RESUMEN

Se determinaron los efectos de propilenglicol (PG) suministrado en el periparto, en la condición corporal (CC), concentraciones de β -hidroxibutirato (BHBA), prevalencia de cetosis subclínica (CS), producción de leche (PL) y días abiertos (DA), en vacas lecheras multíparas del trópico veracruzano. Tres semanas preparto las vacas fueron seleccionadas aleatoriamente para recibir 250 ml de PG/día (n=18) o H₂O (Control, n=18) vía oral y continuaron con el tratamiento hasta la tercera semana posparto. La CC se midió cada semana y la leche diariamente. Iniciando la semana del parto se tomó una muestra de leche semanalmente durante 4 semanas para determinar BHBA y prevalencia de CS (BHBA $\geq$ 200 μ mol/l). El análisis estadístico se realizó utilizando STATISTICA 7. Las vacas PG mantuvieron mejor (P<0.05) CC a la cuarta semana posparto (3.21 $\pm$ 0.18) que las vacas control (2.7 $\pm$ 0.18). Las vacas PG tuvieron menor (P<0.05) prevalencia de CS y concentraciones de BHBA (0% y 51.6 $\pm$ 41.0 μ mol/l) que las vacas control (64% y 214.5 $\pm$ 41.6 μ mol/l, respectivamente). Las vacas PG produjeron 933.2 más litros de leche/lactancia. Los DA fueron similares (P=0.10) en ambos grupos. Concluyendo que el tratamiento con PG periparto incrementó la producción de leche, disminuyó las concentraciones de β -hidroxibutirato y la prevalencia de CS, mantuvo mejor la CC, pero no redujo los DA.

Palabras clave: Propilenglicol, cetosis subclínica, producción de leche, trópico.

ABSTRACT

The effects of propylene glycol (PG) delivered in the peripartum, on body condition (CC), concentrations of β -hydroxybutyrate (BHBA), prevalence of subclinical ketosis (CS), milk production (PL) and open days (DA) were determined in multiparous dairy cows from the tropic of Veracruz. Three weeks before, the cows were randomly selected to receive 250 ml of PG / day (n = 18) or H₂O (Control, n = 18) orally and continued with the treatment until the third week postpartum. The CC was measured every week and milk daily. Starting the week of delivery, a milk sample was taken weekly for 4 weeks to determine BHBA and prevalence of CS (BHBA $\geq$ 200 μ mol / l). The statistical analysis was performed using STATISTICA 7. The PG cows maintained better (P<0.05) CC at the fourth postpartum week (3.21 $\pm$ 0.18) than the control cows (2.7 $\pm$ 0.18). PG cows had lower (P<0.05) CS prevalence and BHBA concentrations (0% and 51.6 $\pm$ 41.0 μ mol/l) than control cows (64% and 214.5 $\pm$ 41.6 μ mol/l, respectively). The PG cows produced 933.2 more liters of milk / lactation. The DAs were similar (P = 0.10) in both groups. Concluding that the treatment with peripartum PG increased the milk production, decreased the concentrations of β -hydroxybutyrate and the prevalence of CS, maintained better the CC, but did not reduce the DA.

Keywords: Propylene glycol, subclinical ketosis, milk production, tropics.

INTRODUCCIÓN

El éxito del ciclo productivo de una vaca lechera depende en gran medida del periodo periparto ([Grummer, 1995](#)). El periodo de transición también denominado por algunas personas periparto, gira alrededor del parto y ha sido definido de diversas maneras, pero en general es considerado como el periodo que transcurre desde tres semanas antes hasta tres semanas después del parto ([Drakley, 1999](#)). En la vaca lechera el periodo de transición asociado al parto, es el más importante por todas las implicaciones que tiene sobre la presentación de diversas disfunciones metabólicas, productivas y reproductivas ([Dick et al., 1995](#); [Butler, 2003](#)).

En el inicio de la lactancia, se presenta un acelerado incremento en los requerimientos nutricionales ([Butler, et al., 2006](#)), causando un balance energético negativo, que puede prolongarse durante varias semanas. El balance energético negativo (BEN) es universal en las vacas lecheras durante las primeras semanas de lactancia, y la mayoría de ellas no desarrollan enfermedades ([Cardoso, 2008](#)). Además, es relevante indicar que el BEN puede iniciarse antes del parto; [Grummer, \(1995\)](#) reportó que durante las últimas semanas de gestación hay una disminución del consumo de materia seca promoviendo el balance energético negativo.

[Jorritsma et al., \(2003\)](#) observaron que el balance energético negativo es ocasionado por una inadecuada biosíntesis hepática de glucosa, como lo confirman [Wieghart et al., \(1986\)](#) al indicar que la producción hepática de glucosa es directamente proporcional al ácido propiónico biosintetizado en el rumen. El uso de propilenglicol (PG), el cual actúa como precursor de la glucosa a nivel hepático, podría aportar energía y ayudar a reducir el balance energético negativo ([Dann et al., 1999](#)).

El objetivo del estudio fue determinar los efectos del PG suministrado vía oral durante el periparto en cambios de la condición corporal, producción de leche, concentraciones en leche de β -hidroxibutirato, prevalencia de cetosis subclínica y días abiertos en vacas lecheras en el trópico veracruzano.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la unidad de producción pecuaria, ubicada en el municipio de Tihuatlán, Veracruz, México. Tiene una temperatura media anual de 22 °C y una precipitación pluvial media anual de 1,076 mm.

Las vacas se manejaron en un sistema de rotación intensiva de 23 hectáreas y 53 divisiones de pasto Brizanta (*Brachiaria brizantha*) y pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*); además se les proporcionó pasto de corte Taiwán (*Pennisetum purpureum schum*) picado, ensilaje de cáscara de naranja, sales minerales y agua fresca a libre acceso.

Se utilizaron vacas multíparas ($n=36$), las cuales fueron incorporadas al hato de ordeña 3 semanas antes de la fecha aproximada de parto. En ese momento se les administró ivermectina (IVOMEC® 1%, Boehringer Ingelheim, México), vía subcutánea (0.2 mg/kg), intramuscularmente Vitamina E (60 mg), Selenio (600 mg), (MU-SE®, MSD Salud Animal, México) y Vitamina ADE (A, 250,000 UI; D3, 375,000 UI y E1 alfa-69 tocoferol acetato, 250 mg), (Vigantol® ADE, Bayer, México) y recibieron diariamente 2 kg de alimento balanceado al 18% de proteína cruda. Se dividieron en dos grupos seleccionadas aleatoriamente, el primer grupo recibió 250 ml de propilenglicol (PG) ($n=18$) vía oral una vez al día, y el segundo grupo (grupo control) se les proporcionó 250 ml de agua limpia y por las misma vía ($n=18$). Este procedimiento se continuó hasta la tercera semana después del parto.

Las vacas fueron ordeñadas mecánicamente en un sistema de ordeño tipo parada, también conocida como estabulación en cubículos. El ordeño se realizó dos veces al día (5:30 am y 2:30 pm). Al entrar al cajón de ordeña las vacas eran entrampadas de la cabeza. Frente a la trampa las vacas tenían un comedero que les permitía alimentarse durante el ordeño. A todas las vacas durante los ordeños se les proporcionó un suplemento alimenticio al 18% de proteína cruda a razón de 1 kg por 3 litros de leche producida. La leche se pesaba diariamente utilizando pesadores de leche integrados a la línea de leche (Waikato®).

Tres semanas antes del parto y hasta la cuarta semana posparto se registró la condición corporal de las vacas semanalmente, basándose en la escala del 1 - 5, siendo 1 muy delgada y 5 obesa ([Ferguson et al., 1994](#)).

De cada vaca en línea de ordeño, se obtuvo una muestra de leche cada 7 días durante las 4 semanas después del parto. A dichas muestras se les cuantificó la concentración de BHBA para determinar el grado de cetosis subclínica; el punto de corte de cetosis subclínica fue de ≥ 200 $\mu\text{mol/l}$. Se utilizaron tiras de keto-Test® (Elanco) para determinar estas concentraciones. Al obtener la muestra de leche se sumergió la tira de keto-Test® y permaneció como mínimo 3 segundos, se sacó y quitó el exceso; posteriormente se midió con la tabla para ver el grado de cetosis subclínica.

El análisis estadístico se realizó utilizando el software STATISTICA 7 con los modelos de ANOVA, y Ji-cuadrada. Las variables dependientes, fueron: producción de leche (litros), grado de cetosis subclínica, número de animales por grupo que presentaron cetosis subclínica y días abiertos. La variable dependiente fue el tratamiento y tiempo (semana).

RESULTADOS

Se encontró un efecto del tratamiento ($P \leq 0.05$) en la condición corporal. Las vacas tratadas con PG mantuvieron una mejor condición corporal a la semana cuatro pospartos (3.21 ± 0.18), comparadas con las vacas control (2.7 ± 0.18). En general el grupo en tratamiento presentó una mejor condición corporal (3.4 ± 0.035) comparado con el grupo control ($3.10 \pm$

0.034). Asimismo, el grupo con PG tuvo menor ($P \leq 0.05$) concentración de β -hidroxibutirato en leche ($51.6 \pm 41.0 \mu\text{mol/l}$) durante las cuatro semanas posteriores al parto, comparadas con el grupo control ($214.5 \pm 41.6 \mu\text{mol/l}$; ver [Figura 1](#)).

Las vacas en el grupo tratado con PG presentaron concentraciones de β -hidroxibutirato en leche inferiores a $200 \mu\text{mol/litro}$, resultando en una prevalencia de cetosis subclínica del 0%; sin embargo, en el grupo control el 64% de las muestras presentaron concentraciones de β -hidroxibutirato en leche iguales o superiores a $200 \mu\text{mol/litro}$, considerándose cetosis subclínica. Adicionalmente, el grupo con PG presentó un mayor incremento en la producción de leche ($P < 0.05$), durante las primeras 4 semanas después del parto (ver [Figura 2](#)) y produjo más leche por lactancia ($3,120.0 \pm 197.4$ litros) que el grupo control ($2,186.8 \pm 197.4$ litros). Las vacas en el grupo PG tuvieron una media diaria de 10.22 ± 0.64 litros ajustados a una lactancia de 305 días, comparadas con las vacas del grupo control que tuvieron una media diaria de 7.2 ± 0.64 litros. Finalmente, el tratamiento no afectó el número de días abiertos ($P = 0.10$), ya que el grupo con PG tuvo un número de días abiertos similar al grupo control (163.0 ± 10.5 vs. 160.3 ± 12.2).

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio indican que las vacas tratadas diariamente con 250 ml de PG iniciando 3 semanas antes de la fecha esperada de parto hasta 3 semanas después del parto, tuvieron una mejor condición corporal. Estos resultados son confirmados por [Laranja et al., \(2004\)](#) quienes reportaron que las vacas tratadas con PG tuvieron 0.3 más calificación de condición corporal que las vacas control. Se ha demostrado que el uso de PG reduce

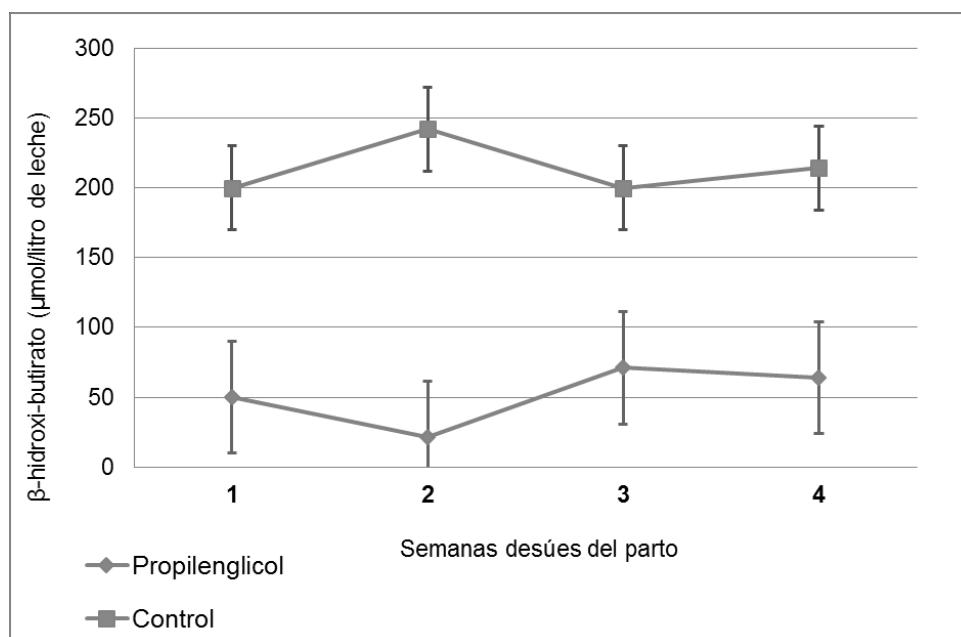


Figura 1. Concentraciones de β -hidroxibutirato en leche de vacas afectadas por tratamiento y semana ($P \leq 0.05$) después del parto.

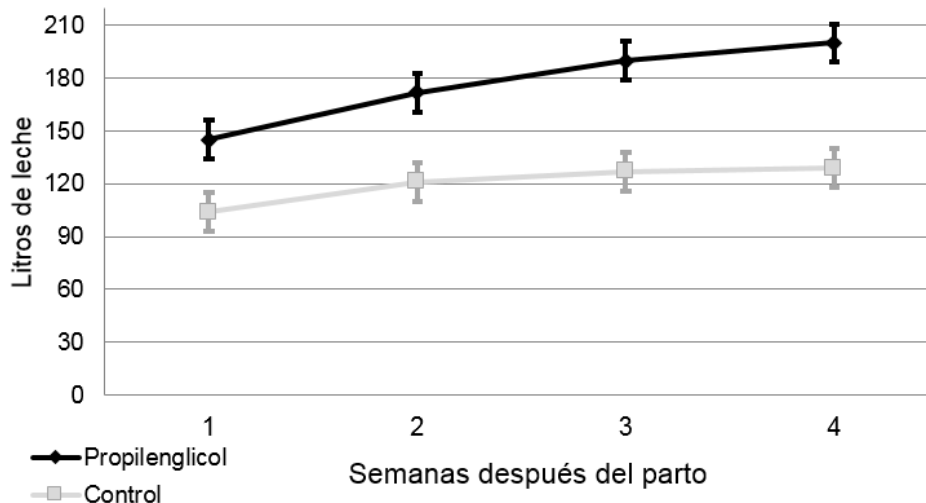


Figura 2. Producción de leche durante las primeras cuatro semanas después del parto afectada ($P < 0.05$) por tratamiento.

drásticamente la movilización de grasa corporal de las vacas en las primeras semanas posparto ([Nielsen y Ingvarsen, 2004](#)) y esto puede contribuir a que las vacas tratadas pierdan menos condición corporal, lo que podría ser una ventaja.

El tratamiento con PG resultó muy efectivo en reducir las concentraciones de β -hidroxibutirato en leche y la prevalencia de cetosis subclínica. El efecto del uso de PG en reducir las concentraciones de β -hidroxibutirato en plasma y leche han sido reportadas anteriormente ([Formigoni et al., 1996](#)). El PG se absorbe rápidamente en el rumen e intestino delgado e incrementa en cuestión de minutos las concentraciones de glucosa en sangre, reduciendo la movilización de grasa y el balance energético negativo, resultando en menores concentraciones de β -hidroxibutirato y consecuentemente baja prevalencia de cetosis subclínica ([Miyoshi et al., 2000](#)).

Las vacas en el grupo con PG tuvieron una mayor producción de leche durante las primeras 4 semanas después del parto y una mayor producción de leche por lactancia; lo cual están en sincronía con un reporte de la universidad de Texas A&M que se realizó con 110 vacas multíparas y 58 vacas primíparas, donde se demostró un incremento en la producción de leche. Además, existe una publicación de un meta-análisis que incluyó 13 publicaciones científicas y cerca de dos mil vacas, donde la conclusión fue que el tratamiento con PG incrementó la producción de leche 2.1 kg diarios (mencionado en: Nielsen y Ingvarsen, 1996). Aunque existen reportes que indican que no hay beneficio del tratamiento con PG en producción de leche ([Laranja et al., 2004](#)). Tal vez la diferencia entre algunos estudios pueda deberse a la dosis, duración y frecuencia de la administración del PG.

No hubo diferencias en el número de días abiertos entre las vacas tratadas con PG y las vacas del grupo control. Resultados similares fueron publicados por [Laranja et al., \(2004\)](#). Esto puede deberse a que el aporte energético del PG sólo se dio hasta la semana 3

después del parto y el pico de producción ocurre varias semanas después, por lo que el efecto del PG no es tan prolongado. Se recomienda realizar más investigación durante estas etapas de la lactancia y sus efectos reproductivos.

CONCLUSIÓN

La toma diaria de 250 ml de propilenglicol de manera continua iniciando 3 semanas antes del parto hasta 3 semanas después del parto, mejoró diferentes parámetros en vacas lecheras del trópico veracruzano. La toma de propilenglicol ayudó a que las vacas mantuvieran una mejor condición corporal, incrementó la producción de leche por lactancia y disminuyó las concentraciones de β -hidroxibutirato en leche y prevalencia de cetosis subclínica; sin embargo, el tratamiento no tuvo ningún beneficio en el número de días abiertos.

LITERATURA CITADA

BUTLER WR. 2003. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 83:211-218. doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00112-X

BUTLER ST, Pelton SH, Butler WR. 2006. Energy balance, metabolic status, and first postpartum ovarian follicle wave in cows administered propylene glycol. *J. Dairy Sci.* 89: 2938-2951. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72566-8

CARDOSO F. 2008. Indicadores hematológicos, bioquímicos e ruminais no diagnóstico do deslocamento de abomaso à esquerda em vacas leiteiras do Sul do Brasil. *Pesquisa agropecuária brasileira*. 43:141-147. dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000100018.

DANN HM, Vargas GA, Putnam D. E. 1999. Improving energy supply to late gestation and early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82:1765-1778. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75407-X

DYCK PB, Emery RS, Liesman JL, Bucholtz HF, VandeHaar MJ. 1995. Prepartum nonesterified fatty acids in plasma are higher in cows developing periparturient health problems. *J. Dairy Sci.* 78(Suppl. 1):264. ISSN 0022-0302

DRACKLEY JK. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *Journal of Dairy Science*. 82:2259-2273. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75474-3

FERGUSON JD, Galligan DT, Thomsen N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* . 77:2695-2699. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302 (94)77212-X

FORMIGONI A, Cornil MC, Prandi A, Mordenti A, Rosi A, Portetelle D, Renaville R. 1996. Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk yield, reproduction

performance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows. *Journal of Dairy Research*. 63(1):11-24. doi.org/10.1017/S0022029900031502.

GRUMMER RR. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*. 73:2820-2826. dx.doi.org/10.2527/1995.7392820x.

JORRITSMA T, Wensing T, Kruip MA, Vos LA, Noordhuizen PTM. 2003. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Veterinary Research*. 34(1):11-26. doi.org/ 10.1051/vetres:2002054

LARANJA LF, Mazza PE, Rodríguez MA, Dos Santos AP, Lucci CS. 2004. Supplementation of dairy cows with propylene glycol during the periparturient period: effects on body condition score, milk yield, first estrus post-partum, β -hydroxybutyrate, non-esterified fatty acids and glucose concentrations. *Ciencia Rural*. 34:897-903. dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000300037

MIYOSHI S, Pate JL, Palmquist DL. 2000. Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci*. 68:29-43. doi.org/10.1016/S0378-4320(01)00137-3.

NIELSEN NI, Ingvarsten KL. 2004. Propylene glycol for dairy cows. A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Animal Feed Science and Technology*. 115:191-213. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.03.008

WIEGHART M, Slepatis R, Elliot JM, Smith DF. 1986. Glucose absorption and hepatic gluconeogenesis in dairy cows fed diets varying in forage content. *Journal of Nutrition*. 116(5):839-850. doi.org/10.1093/jn/116.5.839