

EL NIVEL DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL MOMENTO DEL DÍA INFLUYEN EN LAS CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE METABOLITOS Y PROGESTERONA EN VACAS HOLSTEIN

Cecilia Prieto¹, Alicia Félix¹, Juan Pablo Damián², Ana Meikle³, Javier Paniza¹,

Guillermo Canova¹, Juan Manuel Ramos¹, Victoria de Brun³

1- Esc. Superior de Lechería Colonia Suiza, DGETP-UTU, ITRSO, UTEC

2- Departamento de Biociencias Veterinarias, Facultad de Veterinaria, UdelaR

3- Lab. de análisis clínicos y endocrinología y metabolismo animal, Facultad de Veterinaria, UdelaR

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar cómo varían las concentraciones en sangre de progesterona (P4), β hidroxibutirato (BHB), ácidos grasos no esterificados (AGNE), colesterol y glucosa con respecto al momento del día. Se utilizaron vacas de entre 1 a 4 lactancias ($n=14$) con menos de 120 días de gestación, con el fin de que la P4 fuese solo de origen lútea. Se tomaron las muestras de sangre durante 3 días consecutivos y en 4 momentos diferentes del día: posterior al pastoreo de la noche y antes del ordeño de la mañana, luego del ordeño de la mañana que coincide con el consumo de concentrado en la sala de ordeño, posterior al pastoreo del día y antes del ordeño de la tarde y por último después del ordeño de la tarde y el consumo de concentrado en la sala de ordeño. La hora del día y el nivel de producción afectó las concentraciones plasmáticas de P4 ($p=0,02$), BHB ($p<0,0001$), Colesterol ($p=0,03$) y tendió a afectar las concentraciones de glucosa ($p=0,10$). Se encontró que las concentraciones de P4, BHB y Colesterol varían a lo largo del día, y que estas variables se encuentran más elevadas en vacas con mayores niveles de producción de leche.

SUMMARY

This study evaluated how the blood concentrations of progesterone (P4), β -hydroxybutyrate (BHB), non-esterified fatty acids (NEFA), cholesterol (CHOL) and glucose (GLU) vary with respect to the time of day. Cows ($n=13$) with less than 120 days of gestation and between 1 and 4 lactations were used, so that P4

was only luteal. Blood samples were taken for 3 consecutive days and at 4 different times of the day, after grazing at night and before milking in the morning, after milking in the morning, coinciding with the consumption of concentrate in the milking parlor, after the grazing of the day and before the afternoon milking and finally after the afternoon milking and the consumption of concentrate in the milking parlor. The time of day and the level of production affected or tended to affect the plasma concentrations of P4 ($p=0.02$), BHB ($p<0.0001$), Cholesterol ($p=0.03$) and Glucose ($p=0.10$). In conclusion, P4, BHB and Cholesterol concentrations were modified with the time of day. Also, cows with greater milk production presented higher concentrations of these parameters.

INTRODUCCIÓN

Las vacas lecheras experimentan varios cambios metabólicos y fisiológicos durante el transcurso de la lactancia. Se ha reportado que el aumento del flujo sanguíneo y metabolismo hepático resultado del incremento del consumo y asociado a la alta producción de leche, se asocia a una mayor depuración de P4 y menores niveles circulantes de la misma [1]. Asimismo, si bien se ha observado que existen variaciones diarias en la concentración de metabolitos, la información disponible en vacas lecheras se ha concentrado en sistemas de producción en confinamiento con dietas totalmente mezcladas, no habiendo encontrado información disponible en sistemas pastoriles, teniendo en cuenta la producción de leche del animal. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar si la concentración plasmática

de P4, AGNE, BHB, Glucosa y Colesterol varían en el día respecto a la hora de ingesta de la comida en vacas en dos niveles de producción de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la unidad de lechería de la Escuela Superior de Lechería de Colonia Suiza, en setiembre 2021. Se utilizaron vacas de raza Holando, se seleccionaron 14 vacas que estuviesen con gestación temprana (<120días). Diariamente durante 3 días consecutivos se colectó sangre en 4 momentos estratégicos del día, teniendo en cuenta la alimentación: 1 - matutino, 30 a 60 minutos luego del consumo de forraje (pastoreo) y previo al ordeño, 2 - matutino, 30 a 60 minutos luego del consumo de concentrado (en el ordeño), 3 - vespertino, 30 a 60 minutos luego de la sesión pastoreo (y previo al ordeño), y 4 - vespertino, 30 a 60 minutos luego del ordeño. Se registró la producción de leche diariamente y se realizó el promedio de los tres días, vacas con producción de leche mayor a 24 L fueron consideradas de alta producción, y vacas con una producción menor a 24 L fueron consideradas de baja producción. Las muestras se centrifugaron y el plasma se almacenó a -20 °C hasta su procesamiento. Se determinaron las concentraciones de P4 por quimioluminiscencia (Immulate 1000), y BHB, AGNE, Colesterol y Glucosa por espectrofotometría utilizando el Vitalab Spectra. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento mixto del Software SAS, con el momento del día, el nivel de producción y los días en leche como efectos fijos y la vaca y días como efectos aleatorios. Se consideró significativo cuando $p < 0.05$ y tendencia cuando $0.05 < p < 0.10$.

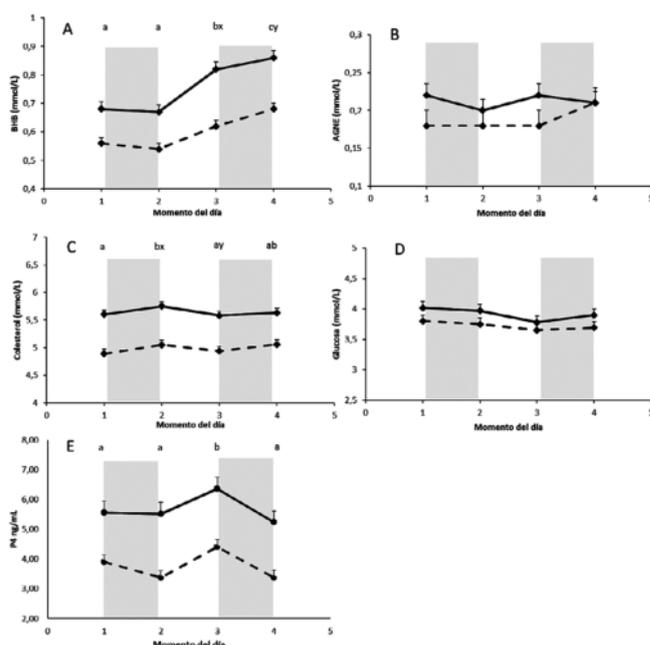
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones de P4, BHB y Colesterol variaron de acuerdo al momento del día ($p = 0,0001$; $0,0001$ y $0,03$, respectivamente) y la concentración de Glucosa tendió a verse afectada ($p = 0,09$) por el momento del día (Fig. 1). Animales con alta producción de

leche presentaron mayores concentraciones de P4 ($5,67 \pm 0,29$ ng/mL vs $3,77 \pm 0,29$ ng/mL, $p = 0,0001$), BHB ($0,76 \pm 0,02$ mmol/L vs $0,62 \pm 0,02$ mmol/L, $p = 0,0001$), Colesterol ($5,6 \pm 0,07$ mmol/L vs $4,9 \pm 0,04$ mmol/L, $p = 0,03$) y tendieron a presentar mayor concentración de Glucosa ($3,9 \pm 0,08$ mmol/L vs $3,6 \pm 0,05$ mmol/L, $p = 0,06$) que los de baja producción. No hubo significativa interacción entre el momento del día y el nivel de producción en ninguna de las variables analizadas.

Las concentraciones de BHB asociadas con el ritmo circadiano se encuentran en concordancia con lo reportado previamente [2]. El aumento de BHB en el momento 3 se podría explicar por una mayor síntesis de cuerpos cetónicos en el epitelio ruminal, inducido por el consumo de alimento [3,4,5]. Asimismo, se ha reportado que el consumo de alimentos ricos en lípidos incrementa las concentraciones sanguíneas de colesterol [6,7], consistente con lo observado al momento 2, luego del consumo del suplemento energético. Posiblemente la cantidad de alimentos ricos en lípidos que

Fig. 1: A) β hidroibutirato (BHB), B) ácidos grasos no esterificados (AGNE), C) Colesterol, D) Glucosa, E) Progesterona (P4). Las diferencias entre los diferentes momentos del día se muestran con diferentes letras. — Vacas con mayor nivel de producción. - - - Vacas con menor nivel de producción. Las barras grises corresponden al momento del ordeño: entre 1 y 2 ordeño AM y entre 2 y 4 ordeño PM.



REFERENCIAS

reciben a nivel de pastoreo no es suficiente para provocar un aumento en las concentraciones de este metabolito, como se observa en los momentos 3 y 4. Los altos niveles de P4 encontrados al momento 3 se podrían explicar por un metabolismo hepático y flujo sanguíneo disminuido en este momento del día, como se desprende de los resultados de colesterol y la tendencia encontrada en glucosa.

Se puede sugerir que los animales con mayor producción de leche, con una alimentación basada en pastoreo, presentan una estrategia metabólica diferente utilizando el BHB como sustrato energético para lograr mantener altos niveles de producción. En este sentido, los animales de mayor producción también presentaron altos niveles de glucosa respecto a los animales de menor producción, lo cual puede explicarse por una mayor demanda de la gluconeogénesis hepática para la síntesis y secreción de leche. Por otro lado, nuestros resultados rechazan la hipótesis de que la alta producción en vacas lecheras se asocia con una menor concentración plasmática de P4 que explicaría la baja fertilidad de vacas con alto mérito genético [1]. Se ha reportado que la insulina estimula la síntesis de P4 en las células luteales [8], por lo que se podría sugerir que los mayores niveles de glucosa en animales de alta producción inducen niveles de insulina más elevados, promoviendo una mayor síntesis de P4. Asimismo, el colesterol es un precursor de los esteroides, por lo que la mayor concentración de este metabolito también puede estar ejerciendo un efecto positivo en los niveles de P4 en vacas de alta producción [7].

En conclusión, se encontró que las concentraciones plasmáticas de P4, BHB y Colesterol varían a lo largo del día, con respecto a la hora de ingesta de comida, y que estas variables se encuentran más elevadas en vacas con mayores niveles de producción, respecto a vacas de menor producción de leche.

[1] Sangsritavong S, Combs DK, Sartori R, Armentano LE, Wiltbank MC. 2002. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17beta in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 85 :2831- 2842.

[2] Mareike Couperus A 1, Schroeder F, Klukas R, Huber J, Wittek T, Peham JR. 2021. Influence of Different Lactation Stages on Circadian Rhythmicity of Metabolic Biomarkers in Dairy Cows: A Pilot Study. 11 (4): 1043.

[3] Blum JW, Bruckmaier RM, Vacher PY, Mürnger A, Jans F. 2000. Twenty-four-hour patterns of hormones and metabolites in week 9 and 19 of lactation in high-yielding dairy cows fed triglycerides and free fatty acids. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. 47(1): 43-60.

[4] Soutto JP, Carriquiry M, Chilbroste P, Astessiano AL, García-Roche M, Trijillo AI. 2020. Short-term feed intake regulation of dairy cows fed a total mixed ration or grazing forage oats. *Anim Prod Sci*, 60: 1153-1162.

[5] Nikkhah A. 2014. Review: Ruminant feed intake regulation evolution: chronophysiological rhythms perspectives. *Biological Rhythm Research* 45, 563–577

[6] Grummer, R.R.; Carroll D.J. 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *Journal of Animal Science* 69(9): 3838-3852.

[7] Lammoglia, M.A.; Willard, S.T.; Oldham, J.R.; Randel, R.D. 1996. Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and hormonal cholesterol, triglycerids, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. *Journal Animal Science* 74(4):2253-2262.

[8] Wathes, D.C., Perks, C.M., Davis, A.J., Denning-Kendall, P.A., 1995. *Biol.Reprod.* 53, 882–889.