

## *Nota de Investigación*

### **SUPLEMENTACIÓN A VACAS LECHERAS DE TRANSICIÓN CON CALCIO EN FORMA DE GEL PARA PREVENIR LA HIPOCALCEMIA<sup>1,2</sup>**

*Isamari Soto<sup>3</sup>, Teodoro M. Ruiz<sup>4</sup> y Paul F. Randel<sup>5</sup>*

**J. Agric. Univ. P.R. 102(1-2):79-82 2018**

Se realizó un experimento utilizando 60 vacas de raza Holstein, incluyendo 19 primíparas (PP) y 41 múltiparas (MP), las cuales parieron durante los meses entre septiembre y febrero en el hato lechero de la Estación Experimental Agrícola en Lajas. Los animales se asignaron aleatoriamente a dos grupos, alternando según la fecha de parto, para someterse al tratamiento de evaluación (CA) o a un tratamiento testigo (CO). Se balancearon los animales de los grupos con respecto a su paridad. La diferencia de los tratamientos estribó en que las vacas del grupo CA recibieron un suplemento cálcico vía oral el día del parto. La suplementación constó de una sola dosis de 300 mL de un gel mineral comercial (CMPK-Gelá, Agri Labs)<sup>6</sup>, suministrada antes de 6 h después de la parición, en conformidad con las instrucciones del manufacturero. Los 300 mL de gel aportaron entre 54 y 60 g (mínimo y máximo) de calcio; también aportó los tres elementos minerales adicionales de Mg, P y K en las respectivas cantidades de 2.9, 10 y 10 g. La base de gel y las sales inorgánicas cloruro de calcio, cloruro de magnesio y cloruro de potasio constituyeron los ingredientes incluidos en el producto.

Previo al parto todos los animales se manejaron principalmente a campo, pero con estabulación parcial. Durante la noche y la mayor parte del día se mantenían en un predio amplio donde había pasto, pero los animales recibieron forraje fresco cortado diariamente. La ración se completó con un ofrecimiento común de aproximadamente 3.1 kg de un alimento concentrado comercial formulado para vacas secas, el cual contenía garantías mínimas de 14% de proteína bruta. Los animales más próximos al parto (a partir de tres semanas antes de la fecha de parto anticipada) recibieron como parte de su asignación de concentrado, un producto comercial en forma harinosa con garantías de composición similares a la citada, pero con las adiciones de una mayor cantidad de sales aniónicas y un ingrediente de alta densidad de energía. Después del parto y durante la lactancia temprana con excepción del gel de calcio suministrado a las vacas CA, todas

<sup>1</sup>Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 22 de mayo de 2018.

<sup>2</sup>Este trabajo fue financiado por el Instituto Nacional de Alimentos y Agricultura (NIFA, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura Federal, Proyecto Hatch-393.

<sup>3</sup>Estudiante graduada, Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.

<sup>4</sup>Catedrático, Departamento de Ciencia Animal, Univ. de Puerto Rico Mayagüez. Autor para correspondencia, e-mail: teodoro.ruiz@upr.edu.

<sup>5</sup>Catedrático (fallecido), Departamento de Ciencia Animal, Univ. de Puerto Rico Mayagüez.

<sup>6</sup>Los nombres de compañías y de marcas registradas solo se utilizan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, ni endoso sobre otros productos o equipo que no se mencionan.

se sometieron al mismo manejo y alimentación del hato lactante. Este manejo constó de pastoreo nocturno suplementado con ensilaje de sorgo ofrecido bajo confinamiento durante la mañana y una suplementación aproximada de 10.5 kg/d (dos veces al día) de alimento concentrado lechero comercial.

A cada animal se le realizaron tres muestreos de sangre: primero, dos días antes de la fecha de parto anticipada (MS-1); segundo, entre cero y seis horas después del parto (MS-2); y tercero, cinco días postparto (MS-3). De sangre de la arteria coccígea, se obtuvo suero por centrifugación, el cual se congeló a  $-28^{\circ}\text{C}$  hasta su posterior análisis para concentración de calcio libre. Para realizar este análisis se utilizó un "kit" comercial (Colorimetric/Abcam/ab 102505). La preparación de muestras de suero sanguíneo para someterse a análisis empezó con su lento descongelamiento a temperatura ambiente. Luego en una celda de plato se mezcló 10  $\mu\text{L}$  de suero, 40  $\mu\text{L}$  de agua destilada, 90  $\mu\text{L}$  de reactivo cromogénico y 60  $\mu\text{L}$  de solución amortiguadora. Después de dejar incubar la mezcla durante 5 a 10 min protegida de la luz, se midió la absorbancia de las muestras y las lecturas se convirtieron a concentración de calcio por medio de una curva estándar preparada para este propósito.

En el análisis estadístico la principal variable dependiente fue la concentración de calcio libre en el suero sanguíneo de los animales a los tres muestreos realizados. También se tomó en cuenta la producción lechera a sucesivos periodos de 10 días durante los primeros 100 días de lactancia, la producción promedio, el largo de tiempo en llegar a la producción pico y el pico de producción. Los datos de concentraciones de calcio se sometieron al procedimiento GLM utilizando el programa SAS (Littell et al., 1991), en donde las variables independientes fueron la paridad de las vacas (primí o múltipara) y el tratamiento (CA o CO). Además, mediante el procedimiento chi cuadrado se analizaron los datos referentes a la proporción de vacas afectadas o no por distocia y por cada uno de los problemas de salud postparto: retención de placenta, metritis y mastitis.

El nivel medio de calcio libre determinado en muestras de sangre de los animales PP en cada uno de los tres muestreos varió poco alrededor de los 13.5 mg/dL (Cuadro 1). En las vacas MP el correspondiente nivel mostró una leve pero progresiva tendencia decreciente a través de los tres muestreos, al bajar desde 12.38 a 11.7 mg/dL (Cuadro 1). Esta reducción absoluta de 0.68 mg/dL representa un modesto cambio relativo de -5.5%. A los tres sucesivos muestreos la diferencia media entre los grupos fue mayor en PP comparado a MP por 1.12, 1.15 y 1.95 mg Ca/dL, esta última significativa ( $P=0.03$ ). El mayor nivel de calcio en la sangre observado en las hembras PP que en las MP concuerda con otras investigaciones (Horst et al., 1997; Kimura et al., 2006).

La suplementación con calcio aún no había ocurrido al efectuar los primeros dos muestreos de sangre. En el MS-1 (preparto) las vacas CA, destinadas a la posterior suplementación, ostentaron una ventaja media de 0.9 mg Ca/dL sobre las CO (13.18 vs. 12.28 mg/dL), siendo esta diferencia entre los dos grupos mucho más marcada en las vacas MP que en las PP (Cuadro 1). En el MS-2 (al parto) se observó lo contrario al MS-1, mostrando el grupo CO una ventaja en calcio sérico de 2.56 mg/dL (13.67 vs. 11.11 mg/dL;  $P<0.05$ ). Además, esta diferencia fue mayor en las vacas PP que en las MP. No hay explicación evidente de este contraste entre el MS-1 y el MS-2, ya que los animales de ambos grupos estaban sometidos a la misma alimentación y manejo.

Los resultados del MS-3, efectuado a los cinco días después del parto y luego de la suplementación cálcica de las vacas CA, arrojó otro cambio de posición de los grupos. El nivel medio de calcio sérico de las vacas CO decreció a 11.57 mg/dL, lo que significa una reducción de 0.71 y 2.1 mg/dL relativo a sus valores en MS-1 y MS-2, respectivamente, y sin que hubiera mucha diferencia entre vaca PP y MP al respecto (Cuadro 1). En cambio, las vacas CA aumentaron su concentración media de calcio en el suero a 13.07 mg/dL, lo que representa un aumento de 1.96 mg/dL sobre su valor anterior; este aumento fue de 2.45 y 1.67 mg/dL en las vacas PP y MP, respectivamente. La diferencia entre tratamientos de 1.5

CUADRO 1.—Concentraciones medias de calcio libre en el suero sanguíneo de las hembras primíparas y multíparas del grupo control (CO) y grupo tratamiento (CA), en el primer (MS-1), segundo (MS-2) y tercer (MS-3) muestreo de sangre.

	N	MS-1			MS-2			MS-3		
		Media	DS	CV	Media	DS	CV	Media	DS	CV
		(mg/dL)		%	mg/dL	%		mg/dL	%	
<b>Primíparas</b>										
CO	8	13.72	2.38	17.3	15.05	4.04	26.8	12.80	4.18	32.7
CA	11	13.34	3.66	27.1	11.82	1.59	12.1	14.27	4.26	31.2
Total	19	13.50			13.18			13.65		
<b>Multíparas</b>										
CO	22	11.76	4.22	35.9	13.17	3.16	24.0	11.12	2.40	21.5
CA	19	13.09	3.06	23.4	10.70	2.99	23.4	12.37	2.25	18.4
Total	41	12.38			12.03			11.70		
CO-Total	30	12.28	3.88	31.6	13.67	3.45	25.2	11.57	2.99	25.8
CA-total	30	13.18	3.23	24.5	11.11	2.59	23.3	13.07	3.20	24.5
Gran Total	60	12.73			12.39			12.32		

mg/dL se acercó a significativa (P=0.10). Bajo ambos tratamientos la variabilidad en torno a la media fue de semejante magnitud, tal como indican los respectivos valores de desviación estándar y coeficiente de variación, siendo esto aplicable tanto a las vacas PP como a las MP. Cabe señalar que la reducción media en el nivel de calcio sanguíneo observada en las vacas CO a los cinco días postparto no fue preocupante, en vista de que no se redujo por debajo el nivel umbral indicativo de hipocalcemia. Posiblemente el hecho de que todas las vacas en este experimento recibieron antes del parto alimento concentrado con adición de sales aniónicas contribuyó a crear esta situación generalmente favorable.

Ahora bien, al examinar los datos de calcio sérico en animales individuales, se destacan varios casos de posibles problemas, todos ellos involucrando vacas MP. Tratándose primero del grupo CO, en el MS-1 hubo dos vacas con valores bajos, de 4.1 y 5.7 mg/dL. Según Oetzel et al. (2003) el nivel umbral indicativo de hipocalcemia clínica es de 5.5 mg/dL como promedio, aunque existe variabilidad entre vacas en los síntomas que presentan a una concentración deficiente dada de calcio sanguíneo. Otras tres vacas CO mostraron valores de cuidado, de 6.6, 7.0, y 7.9 mg/dL. Sin embargo, las cinco vacas en cuestión aumentaron su concentración de calcio sérico en MS-2, alcanzando valores de 8.5 mg/dL o mayor. En MS-3, dos vacas CO, diferentes a las cinco anteriores, registraron valores deficientes de 5.2 y 7.4 mg Ca/dL de suero. En ausencia de un cuarto muestreo de sangre, no se sabe si estas dos vacas restablecieron prontamente su nivel de calcio sanguíneo. Por contraste, entre las 19 vacas del grupo CA, una sola presentó un valor bajo de calcio sérico en el MS-1 (7.2 mg/dL), dos vacas diferentes hicieron lo mismo en MS-2 (6.6 y 6.9 mg/dL), pero ninguna mostró un nivel deficiente en el MS-3, siendo el valor mínimo registrado en el grupo de 8.4 mg/dL. Estos resultados aportan evidencia de que la suplementación cálcica en forma de gel tiende a promover un rápido restablecimiento del nivel de calcio en la sangre postparto, mientras sin suplementación cálcica, algunas vacas MP pueden tardar más en lograr dicho reajuste. La suplementación con gel de calcio pudiera ser de mayor importancia en vacas que no son alimentadas con concentrados formulados para contener sales aniónicas preparto. En cambio, los resultados presentes no se prestan para justificar la suplementación en las vacas primíparas. Otras

investigaciones en que suplementos de calcio en forma de gel han resultado beneficiosos para vacas lecheras por reducir la prevalencia de hipocalcemia postparto, incluyen las de Dhiman y Sasidharan (1999) y Oetzel (2003).

El nivel de producción promedio de leche por vaca no fue diferente entre DA y CO (20 kg/d). El pico de producción ocurrió a los 50 días para vacas MP y a los 60 días en vacas PP. La producción lechera al pico de producción fue de 22.6 y 22.7 kg/d, respectivamente, para vacas PP y MP. De 30 animales en cada uno de los dos grupos CA y CO, el respectivo número que experimentaron distocia fue de dos y tres, mientras el número que retuvieron la placenta por 24 horas o más fue de dos y uno. La incidencia de metritis hasta los 50 días después del parto fue de dos y tres casos en los respectivos grupos. Solo difirieron marcadamente los dos grupos en el número de casos de mastitis, en que había cuatro de los animales CA (tres de ellos MP) y 12 entre los CO (ocho de ellos MP). El hecho que existe una relación entre la mastitis y la hipocalcemia está bien establecido (Goff, 2008), de modo que la menor concentración de calcio sanguíneo al MS-3 en las hembras CO podría ser pertinente en este respecto. Sin embargo, se hubieran requerido análisis de sangre posteriores para sostener este posible beneficio a plazo relativamente largo de la suplementación cálcica de una sola dosis postparto.

#### LITERATURA CITADA

- Dhiman, T. R. y V. Sasidharan, 1999. Effectiveness of calcium chloride in increasing blood calcium concentrations of periparturient dairy cows. *Journal of Animal Science* 77: 1597-1605.
- Goff, J. P., 2008. The monitoring, prevention and yreatment of milk fever, and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal* 176: 50-57.
- Horst, R. L., J. P. Goff, T. A. Reinhardt y D. R. Buxton, 1997. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 80: 1269- 1280.
- Kimura, K., T. Reinhardt y J. Goff, 2006. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89: 2588- 2595.
- Littell, R. C., R. J. Freund y P. C. Spector, 1991. SAS system for linear models. Third Edition, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Oetzel, G. R., 1996. Calcium chloride gel treatment of parturient dairy cows: Effect on hypocalcemia and parturient diseases. *Journal of American Veterinary Medical Association* 223: 954-955.