

Cambios químicos en el calostro fermentado con sorgo

Antonio Díaz Cruz¹ y María Esther Ortega Cerrilla²

RESUMEN. Se fermentó calostro bovino por 8 ó 21 días a temperatura ambiente (18-20°C) agregando sorgo molido (7.5% o sin agregar sorgo (testigo). Tanto en el calostro testigo como con sorgo, antes y después de fermentarlos, se determinó pH, humedad, proteína cruda, proteína digestible, amoníaco, ácido láctico y energía bruta. No se observaron diferencias ($P>0.01$) en el porcentaje de proteína cruda en el calostro testigo (7.12, 5.76, 5.70) y con sorgo (6.66, 5.71, 5.98) a los 0, 8 y 21 días de fermentación respectivamente. El calostro con sorgo presentó una menor proporción ($P<0.01$) de proteína digestible (89.0, 81.0, 86.0%) que el testigo (90.0, 93.0, 93.0%), sin embargo, la producción de amoníaco fue menor ($P<0.01$) en el calostro con sorgo (0.23, 0.097, 1.20%) que en el testigo (0.25, 1.31, 1.37%). El contenido de ácido láctico aumentó ($P<0.01$) en el calostro con sorgo después de 21 días de fermentación (1.24 g/100 ml), en relación al testigo (0.82 g/100 ml). Los valores de energía bruta fueron mayores ($P<0.01$) a los 8 y 21 días de fermentación en el calostro con sorgo (1.16, 0.97 Kcal/g) en relación con el testigo (0.91, 0.84 Kcal/g). Al agregar sorgo al calostro se redujo la degradación de proteína cruda y disminuyó la producción de amoníaco, también aumentó el contenido de energía bruta al fermentarlo por 8 y 21 días y el de ácido láctico después de 21 días de fermentación.

SUMMARY. Chemical changes in bovine colostrum fermented with sorghum. Colostrum from Holstein cows was collected during the first three days post partum. Ground sorghum (7.5%) was added to it. Untreated colostrum used as control, and sorghum treated colostrum samples were allowed to ferment for 0, 8 or 21 days at 18-20°C in glass containers; pH, moisture, crude protein, digestible protein, ammonia, lactic acid and total energy were analyzed in untreated and treated samples. Crude protein was not significantly different ($P>0.01$) in control colostrum (7.12, 5.76, 5.70%) and treated colostrum (6.66, 5.71, 5.98%) at 0, 8 and 21 days of fermentation respectively. Digestible protein was higher ($P<0.01$) in the untreated (90.0, 93.0%) than in the treated colostrum (89.0, 81.0, 86.0%). Ammonia content was also higher ($P<0.01$) in the control (0.25, 1.31, 1.37%) than in the treated one (0.23, 0.97, 1.20%). Lactic acid was lower ($P<0.01$) in the untreated colostrum (0.82 g/100 ml) than in the treated colostrum (1.24 g/100 ml) after 21 days of fermentation. Total energy values were lower ($P<0.01$) at 8 and 21 days of fermentation in the untreated (0.91, 0.84 Kcal/g) than in the treated colostrum (1.16, 0.97 Kcal/g). The addition of sorghum to colostrum reduced the crude, protein degradation and the ammonia content after 8 and 21 days of fermentation, increasing total energy and lactic acid content after 21 days of fermentation.

INTRODUCCION

Desde hace varios años se ha observado que el uso de calostro fermentado para alimentar becerras tiene efectos benéficos ya que se reduce la incidencia de diarreas causadas por cepas patógenas de *Escherichia coli*, además de que es una buena fuente de nutrimentos para el animal y se puede almacenar fácilmente (1,2,3,4,5).

El calostro contiene un elevado porcentaje de sólidos totales, más que la leche, por lo que puede proporcionarse

diluido con agua, con el propósito de igualar el contenido de materia seca y proteína con el de la leche (6,7,8).

En algunos trabajos se han agregado diversas fuentes energéticas, como sorgo, maíz y melaza (9,10), con la finalidad de agregar almidones o sacarosa para que las bacterias los utilicen como fuentes energéticas (11) en lugar de otros nutrimentos, como las proteínas, además de incrementar la relación energía/proteína, por medio de la producción de ácido láctico, que el becerro puede aprovechar (12).

Debido a que existe poca información sobre este tema, el objetivo de este trabajo fue determinar si al agregar sorgo molido al calostro fresco y dejarlo fermentar por 8 ó 21 días a temperatura ambiente, aumentan los niveles tanto de energía bruta como ácido láctico y disminuye la degradación de la proteína en el calostro fermentado.

1 Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México.

2 Departamento de Nutrición Animal, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, Vasco de Quiroga 15, 14000 México, D.F. México.

MATERIALES Y METODOS

Se obtuvo calostro de vacas Holstein durante los tres primeros días después del parto, posteriormente se mezcló y homogeneizó y se dividió en dos lotes, al primero se le agregó 7.5% de sorgo molido y el segundo se dejó como testigo, sin agregar sorgo.

El porcentaje de sorgo que se agregó se calculó con base en los resultados del análisis químico proximal. (Tabla 1), para que al ser diluido el calostro con agua en una relación 3:1 proporcionara una cantidad similar de energía y sólidos totales a los que contiene la leche (13).

TABLA 1
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DEL
SORGO MOLIDO

	%
Humedad	11.67
Proteína cruda (N x 6.25)*	9.46
Extracto etéreo*	3.18
Cenizas*	2.17
Fibra curda*	3.18
Extracto libre de nitrógeno*	70.32

* Datos expresados en base húmeda

Cada tratamiento se realizó por triplicado. Durante 8 ó 21 días se fermentaron 500 ml de calostro, a temperatura ambiente (18-20°C), en frascos de vidrio color ámbar para evitar la luz directa. Los frascos se agitaron diariamente para homogeneizar su contenido, durante el tiempo que duró la fermentación. Al calostro inicial sin fermentar se le tomó el pH, después se congeló para realizar posteriormente los análisis correspondientes. Tanto al calostro inicial como fermentado, con y sin sorgo, se le determinó: pH, humedad, proteína cruda, amoníaco (14), proteína digestible, ácido láctico (15) y energía bruta (16).

El diseño que se utilizó fue un factorial 3 x 2 en el que se emplearon 2 factores: tiempo con tres niveles (0, 8 y 21 días de fermentación) y concentración de sorgo con 2 niveles (0 y 7.5%). En cada tratamiento se realizaron 6 repeticiones de cada variable. La comparación entre los promedios de los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey (17).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la comparación de las medias para cada variable se muestran en la Tabla 2. El pH disminuyó después de 8 y 21 días de fermentación, en el calostro testigo y con sorgo. La disminución del pH en el calostro fermentado indica que en los dos casos hubo una fermentación adecuada del mismo, lo cual coincide con los observados en otros trabajos (8, 18).

TABLA 2
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CALOSTRO FERMENTADO SIN SORGO Y CON SORGO*

	Calostro sin sorgo Tiempo de fermentación (días)			Calostro con sorgo Tiempo de fermentación (días)		
	0	8	21	0	8	21
pH	6.30±0.007 ^a	4.20±0.007 ^b	4.10±0.010 ^b ^c	6.20±0.003 ^a	4.00±0.001 ^c	3.80±0.003 ^d
Proteína cruda (N x 6.38)%	7.12±0.008	5.76±0.022	5.70±0.081	6.66±0.024	5.71±0.097	5.98±0.030
Proteína di- gestible %	90.00±1.024 ^{ab}	93.00±0.816 ^b	93.00±0.616 ^b	89.00±0.408 ^{ac}	81.00±0.938 ^d	86.00±1.244 ^c
Humedad %	83.59±0.111 ^a	84.36±0.295 ^b	84.62±0.148 ^b	82.12±0.015 ^c	79.45±0.116 ^d	83.40±0.114 ^a
Amoníaco %	0.25±0.010 ^a	1.31±0.16 ^{bc}	1.37±0.026 ^b	0.23±0.006 ^a	0.97±0.010 ^d	1.20±0.061 ^c
Energía bruta (kcal/g)	1.04±0.016 ^a	0.91±0.004 ^{bc}	0.84±0.008 ^c	0.95±0.012 ^b	1.16±0.008 ^d	0.97±0.008 ^{ab}
Acido láctico (g/100 ml)	0.95±0.008 ^a	0.85±0.010 ^b	0.82±0.008 ^{bc}	0.97±0.004 ^a	0.75±0.008 ^c	1.24±0.008 ^d

* Datos expresados en base húmeda

a,b,c,d: Cifras en la misma línea con diferentes literales son distintas (P<0.01)

Tanto en el calostro testigo como con sorgo, disminuyó el porcentaje de proteína cruda a los 8 días de fermentación; después de 21 días aumentó la proteína aunque no significativamente, en el calostro con sorgo, mientras que en el testigo el porcentaje de proteína cruda siguió disminuyendo.

Estos resultados se asemejan a los de otros trabajos realizados con calostro fermentado al que se agregó alguna fuente energética (9,10).

Se ha visto (19) que los microorganismos en el calostro aumentan rápidamente durante los dos primeros días de fermentación; se estabilizan aproximadamente a los 8 días y disminuyen posteriormente. El aumento de la población microbiana en los primeros 8 días de fermentación implica mayor consumo de nutrientes, sobre todo de proteínas, lo cual explica la disminución de la proteína a los 8 días de fermentación. Aunque no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en porcentaje de proteína cruda a los 21 días de fermentación, hubo una tendencia a disminuir la degradación de la proteína en el calostro al que se agregó sorgo; ello podría indicar que las bacterias utilizaron el almidón del sorgo para cubrir sus necesidades energéticas y por lo tanto emplearon la proteína del calostro en menor proporción.

También disminuyó la concentración de amoníaco en el calostro fermentado con sorgo, lo cual sugiere una menor desaminación de los aminoácidos de la proteína del calostro y por tanto una menor degradación de la misma (20).

En los diferentes períodos de fermentación del calostro, los resultados obtenidos de la determinación de proteína digestible mostraron valores más altos en el calostro testigo que con sorgo. Ello se debe a que la proteína del calostro tiene una digestibilidad muy alta (21), mientras que la de los granos es menor (21), por lo que al agregar sorgo al calostro su digestibilidad disminuyó. No obstante, aunque la digestibilidad de la proteína del calostro fue menor al adicionar el sorgo, tal disminución puede compensarse por la menor degradación de proteína y por lo tanto de aminoácidos, que se ha observado ocurre al agregar fuentes energéticas al calostro (9). Debido a que se agregó sorgo y éste tuvo un porcentaje más elevado de materia seca (Tabla 1) que el calostro, el contenido de humedad fue menor en los distintos tiempos de fermentación en el calostro con sorgo, que en el testigo.

Sin embargo, en el calostro con sorgo disminuyó la humedad a los 8 días de fermentación, debido posiblemente a un aumento de la masa microbiana, favorecido por la inclusión del almidón del sorgo al calostro. Después de 21 días de fermentación tanto en el calostro testigo como con sorgo, el porcentaje de humedad aumentó. Esto coincide con lo informado en otras investigaciones (8, 18), en que también la cantidad de humedad en el calostro fermentado aumentó al prolongarse el tiempo de almacenamiento.

Se ha informado que los niveles de ácido láctico en el calostro fermentado tienden a disminuir entre los 5 y 8 días de fermentación y posteriormente a aumentar (22) lo cual tam-

bién se observó en este trabajo. Sin embargo, en el caso del calostro con sorgo, es posible que al agregar una fuente energética, haya favorecido el crecimiento de bacterias lácticas que aumentan de los 8 hasta los 22 días de fermentación (22, 23), por lo cual hubo mayor producción de ácido láctico en este tratamiento que en el testigo a los 21 días de fermentación.

El contenido energético también fue mayor en el calostro con sorgo en comparación con el testigo, a los 8 y 21 días de fermentación por la presencia del sorgo, esto coincide con lo observado en otros trabajos (9,10).

Con base a los resultados obtenidos en este trabajo, se concluye que el sorgo resultó ser un buen aditivo para la conservación del calostro hasta los 21 días de fermentación, ya que se observaron mejores resultados en cuanto a la menor producción de amoníaco, mayor de ácido láctico y un contenido más alto de energía bruta.

REFERENCIAS

1. Daniels L.B., J.R. Hall, Q.R. Hornsby and J.A. Collins. Feeding naturally fermented, cultured and direct acidified colostrum to dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 60:992-996, 1977.
2. Drevjany L.A., O.R. Irving and G.S. Hooper. The feeding of fermented colostrum to neonatal calves. I. The effect of inoculation of colostrum on its characteristics and on calf performance. *Can J. Anim. Sci.* 60: 885-897, 1980.
3. Lanuza A.F., B.N. Butendieck, H?G. Sterh and A.R. Pineda. Naturally fermented colostrum vs. acidified colostrum preserved with formalin, for spring born calves. *Agric. Téc. (Santiago)*.
4. Otterby D.E., D.G. Johnson, J.A. Foley, D.C. Tomsche, R.S. Lundquist and P.J. Hanson. Fermented or chemically-treated colostrum and nonsealable milk in feeding programs for calves. *J. Dairy Sci.* 63: 951-958, 1980.
5. Rindsing R.B. and G.W. Bodoh. Growth of calves fed colostrum naturally fermented or preserved with propionic acid or formaldehyde. *J. Dairy Sci.* 60: 79-84, 1977.
6. Muller L.D., G.L. Breadsley and F.C. Ludens. Amounts of sour colostrum for growth and health of calves. *J. Dairy Sci.* 58: 1360-1364, 1975.
7. Rindsing R.B. Sour colostrum dilutions compared to whole milk for calves. *J. Dairy Sci.* 59: 1293-1300, 1976.
8. Foley J.A. and D.E. Otterby. Availability, storage, composition and feeding value of surplus colostrum. A review. *J. Dairy Sci.* 61:1033-1060, 1978.
9. Ortega C.M.E., A. Aguilera B. y F. Pérez Gil R. Efecto de la adición de sorgo y melaza en la fermentación del calostro bovino. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 34: 543-549, 1984.
10. Pérez Gil, R.F., M.E. Ortega C., H. Troncoso A. y S. Silveira F. Efecto de diversos recursos energéticos sobre el proceso de fermentación del calostro bovino. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 39: 57-95, 1989.
11. Davis B.D., R. Dulbecco, H.N. Eisen, H.S. Ginsberg and W.B. Wood. *Tratado de Microbiología*. 2a. ed. Barcelona, Salvat Editores, S.A. p. 66. 1978.
12. Giesecke D. and M. Stangassinger. Lactic acid metabolism. In: *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*.

- Proceedings of the 5th International Symposium on Ruminant Physiology, London, England, MTP Press, Ltd., p.524. 1980.
13. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 5th ed. Washington D.C., National Research Council-National Academy of Sciences, p.32. 1978.
 14. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 14th ed. Washington D.C. The Association, p. 281. 1984.
 15. Tejada I. Manual de Laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Instituto de Investigaciones Pecuarias, SARH, México, p. 63-64, 297, 304. 1983.
 16. Bateman J.V. Nutrición animal. Manual de Métodos Analíticos. México, Herrero Hnos. Suc. S.A. p. 269-281. 1970.
 17. Steel R.G.D. and J.H. Torrie. Bioestadística, Principios y Procedimientos. 2a ed. McGraw. Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V., p. 179, 328. 1990.
 18. Muller L.D. and J. Smallcomb. Laboratory evaluation of several chemicals for preservation of excess colostrum. J. Dairy Sci. 60:627-631, 1977.
 19. Thompson T.L. and E.H. Marth. Changes in the microflora of bovine colostrum during natural fermentation. J. Milk Food Technol. 39:27-31, 1976.
 20. Mathews C.K. and van Holde K.E. Biochemistry. The Benjamin/Cummings Publishing Company, p. 675, 1990.
 21. Primo Yufera E. Química Agrícola III. Alimentos. Madrid, Ed. Alhambra, p. 73, 468. 1979.
 22. Muller L.D. and D.R. Shyre. Influence of chemicals and bacterial cultures on preservation of colostrum. J. Dairy Sci., 58:957-961, 1975.
 23. Jenny B.F., G.D. O'Dell and M.G. Johnson. Microbial and acidity changes in colostrum fermented by natural flora at low and high ambient temperatures. J. Dairy Sci., 60:453-457. 1977.

Recibido: 16-10-1992

Aceptado: 29-09-1994