

EFFECTO DE LA ADICION DE SORGO Y MELAZA EN LA FERMENTACION DEL CALOSTRO BOVINO¹

Ma. Esther Ortega Cerilla², Araceli Aguilera Barreyro² y Fernando Pérez-Gil Romo³

División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos,
Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán",
México, D. F., México

RESUMEN

En este estudio, se agregó sorgo molido y melaza en la proporción de 7.5 y 10^oo, respectivamente, a calostro fresco de bovino, dejándose fermentar durante 21 días para lograr una mayor concentración de energía después del proceso. Se hizo así en vista de que el calostro es deficiente en este nutriente cuando se le compara con la leche, y al mismo tiempo para lograr reducir la degradación de aminoácidos esenciales que ocurre durante la fermentación. A todos los tratamientos, tanto antes como después de fermentados, se le determinó el pH así como el contenido de humedad, proteína cruda, azúcares totales y de aminoácidos, midiéndose la producción de ácido láctico en el calostro fermentado, con y sin aditivos.

Los resultados obtenidos revelaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la producción de ácido láctico entre el tratamiento sin aditivo (0.399 g/100 ml), con melaza (0.504 g/100 ml), y calostro con sorgo (0.649 g/100 ml), siendo mayor en este último. También se observó que la degradación de aminoácidos esenciales entre el calostro control y a los que se agregó melaza y sorgo, se redujo, siendo esa degradación menor en el calostro con sorgo; no se encontraron diferencias significativas en cuanto a pH, porcentaje de proteína cruda, y humedad. En conclusión, al agregar sorgo, se logra una mayor producción de ácido láctico y una menor degradación de aminoácidos, obteniéndose un producto de mejor calidad para el becerro.

Manuscrito modificado recibido: 7-5-84.

- 1 Trabajo presentado en el VI Congreso Latinoamericano de Nutrición que se celebró en Buenos Aires, Argentina, del 18 al 20 de agosto de 1982.
- 2 Investigadores del Departamento de Nutrición Animal, División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga 15, Col. y Del. Tlalpan 14,000, México, D. F., México.
- 3 Jefe del Departamento de Nutrición Animal, División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos del Instituto ya citado.

INTRODUCCION

Uno de los factores limitantes de la producción de leche en México es la recría insuficiente de becerras de reemplazo, debido al alto costo y riesgo que representan el producirlas. Los ganaderos se ven obligados a comprarlas en el extranjero, con lo que ocasionan una fuerte salida de divisas del país (1).

La alimentación de estas becerras es uno de los factores que mayor gasto y problemas ocasionan al ganadero. Si la leche es reemplazada por sustitutos —aunque se llega a disminuir el costo de su alimentación— con frecuencia se presentan problemas digestivos, por lo que el productor prefiere utilizarla para sus becerras, lo que reduce sus ingresos y la cantidad de leche disponible para consumo humano.

El calostro que se produce los primeros 3 a 5 días después del parto no se puede vender como leche y se produce en mayor cantidad de la que el becerro consume, pudiéndose utilizar para alimentar al becerro, reemplazando a la leche o a los sustitutos de leche. Uno de los principales problemas que puede presentar el uso de calostro es su conservación. Es posible congelarlo, aunque ello significa una gran inversión en congeladores o refrigeradores que no siempre puede hacer el ganadero; otra posibilidad, es fermentándolo (2). Esta segunda opción es la más aceptada, dado el menor costo que representa el conservar en esta forma el calostro.

La composición del calostro varía debido a diversos factores, tales como raza, ración administrada durante el período seco, número de partos, y características propias de cada animal (2). No obstante estas diferencias, el calostro se caracteriza por acusar un contenido mucho más alto en sólidos totales que la leche, siendo mayor el porcentaje de proteína y minerales, pero menor el de lactosa en relación a la leche (2). Esto hace que la relación energía-proteína no sea igual a la de la leche, ya que el calostro es deficiente en energía.

Al agregar al calostro azúcares o almidones y fermentarlo, las bacterias pueden utilizar fácilmente estos substratos, produciendo ácido láctico que puede ser aprovechado como fuente energética por el becerro (3). De esta forma se logra obtener un producto que proporcione una cantidad similar de proteína y energía a la que aporta la leche.

Además, es factible reducir la degradación de proteína y de algunos aminoácidos esenciales, que se ha informado disminuyen durante la fermentación (4), puesto que las bacterias utilizarían el almidón o la sacarosa como fuente de energía en vez de la proteína del calostro.

Por otro lado, es posible que el almidón no usado por las bacterias pueda serlo por el becerro, pues se ha notificado que la amilasa pancreática aumenta considerablemente entre los primeros dos y 14 días de vida (5).

El objetivo de este trabajo fue determinar si al agregar sorgo o melaza al calostro fresco, éstos son aprovechados por las bacterias, aumentando el contenido de ácido láctico. Otro propósito fue observar si al adicionar estas fuentes energéticas, se obtiene una menor degradación de la proteína y de sus aminoácidos después de 21 días de fermentación.

MATERIAL Y METODOS

Se recolectó calostro de vacas Holstein durante el 2o. y 3er. día después del parto. Este fue homogeneizado, y posteriormente se sometió a tres tratamientos: calostro sin adición de grano de sorgo molido o melaza; calostro con 7.50/o de grano de sorgo molido, y calostro con 100/o de melaza.

Los tratamientos con sorgo y melaza fueron isocalóricos, calculándose el porcentaje de sorgo y melaza agregado de modo que proporcionara la misma cantidad de energía que la leche (6), al ser diluido con agua en una relación 3:1. Esta dilución se hizo para suministrar una cantidad similar de sólidos totales que los contenidos en la leche.

Cada tratamiento se realizó en triplicado; se fermentaron 500 ml de calostro en frascos cerrados de vidrio color ámbar durante 21 días, a una temperatura ambiente promedio de 18°C.

Antes y después de la fermentación se analizaron las muestras para determinar su pH, y contenido de humedad y proteína cruda, según las técnicas de AOAC (7), azúcares totales (8), y aminoácidos (9, 10). Las muestras de calostro fresco se conservaron en refrigeración para su posterior análisis.

También se determinó el contenido de ácido láctico (7, 11) en todas las muestras de calostro fermentado. Los resultados se analizaron estadísticamente por análisis de varianza, y las diferencias entre tratamientos por la prueba de rango múltiple de Duncan (12).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos por tratamientos, antes y después de la fermentación, se dan a conocer en la Tabla 1.

El valor del pH obtenido después de la fermentación, es similar al informado por Foley y Otterby (2), y ligeramente más bajo al compararlo con el de otros trabajos (4, 13), no habiendo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos.

El contenido de sólidos totales disminuyó al igual que el de proteína cruda después de la fermentación, coincidiendo con los valores recopilados por Foley y Otterby (2), de varios trabajos efectuados con calostro fermentado. Se ha observado que al transcurrir los días de fermentación, el porcentaje de sólidos totales disminuye, incluyendo el de proteína, debido a la utilización de éstos por parte de las bacterias.

En cuanto al contenido de azúcares totales, en el caso del calostro sin aditivos, los resultados muestran que la lactosa (que es el principal azúcar de la leche), fue utilizada en 330/o. En cambio, en el caso del calostro con sorgo, los carbohidratos se utilizaron en 440/o, y en la melaza, en 550/o. Estos hallazgos demuestran que al agregar otras fuentes de carbohidratos que no sean lactosa, las bacterias fermentativas las pueden aprovechar, disponiendo así de mayor cantidad de energía. El aprovechamiento de azúcares fue mayor en el calostro con melaza que en el elaborado con sorgo, debido a que la sacarosa es más fácil de utilizar que el almidón.

En base al contenido de ácido láctico, no obstante que hubo una

TABLA 1
PARAMETROS DETERMINADOS EN LOS TRATAMIENTOS CON CALOSTRO

Parámetros	Calostro sin aditivos		Calostro con sorgo		Calostro con melaza	
	Fermentación					
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
pH	6.4	4.4 ± 0.02 ^A	6.3	3.8 ± 0.04 ^A	6.4	3.8 ± 0.02 ^A
Sólidos totales (o/o)	17.2 ± 0.23 ^a	16.6 ± 0.41 ^A	22.0 ± 0.12 ^a	17.9 ± 1.99 ^A	24.2 ± 1.00 ^a	23.4 ± 1.59 ^B
Proteína cruda (o/o) (N x 6.38)	8.3 ± 0.32 ^a	5.2 ± 0.05 ^A	8.9 ± 0.06 ^a	6.0 ± 0.20 ^A	9.1 ± 0.16 ^a	5.3 ± 0.01 ^A
Azúcares totales (mg/ml)	18.6 ± 1.94 ^a	12.4 ± 0.43 ^A	39.4 ± 1.95 ^b	21.9 ± 0.56 ^B	61.5 ± 1.00 ^c	27.6 ± 1.59 ^C
Acido láctico (g/100 ml)	—	0.399 ± 0.09 ^A	—	0.649 ± 0.05 ^B	—	0.504 ± 0.09 ^{AB}

A, B, C, a, b, c: Para cada parámetro los valores identificados con distinta letra son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$).

mayor producción en el calostro con melaza en relación al calostro sin aditivos, ésta no fue significativa ($P < 0.05$). Ello puede deberse a que aun cuando hubo una mayor degradación de melaza, ésta no fue utilizada sólo para la fermentación de ácido láctico, sino también de otros compuestos. Entre éstos, bien podría ser el alcohol, pues los frascos que contenían calostro fermentado con melaza olían fuertemente a éste. Además, se ha notificado ya la formación de este compuesto en fermentaciones de tipo láctico que contienen melaza (14).

En el caso del calostro con sorgo, sí fue significativa, lo que indica que al fermentar calostro agregando sorgo, hay una mayor producción de ácido láctico, el cual puede así estar disponible para el becerro.

En cuanto al aminograma realizado al calostro antes de la fermentación, se observaron diferencias en el contenido de algunos aminoácidos esenciales en el calostro sin aditivo, con sorgo y con melaza. Estas podrían deberse a un efecto de dilución, ya que tanto el sorgo como la melaza son deficientes en algunos de esos aminoácidos (15, 16).

En las muestras de calostro fermentado, con y sin aditivos, se encontró que los aminoácidos esenciales (Tabla 2) disminuyeron en 2.43% en el calostro sin aditivos, mientras que en el calostro con melaza aumentaron en 0.24%, y al que se le agregó sorgo, en 7.46%. Es posible que esto se haya debido a que aun cuando hubo mayor degradación de azúcares en el calostro al que se agregó melaza, éstos no se hicieron disponibles para las bacterias, sino que hubo formación de otros compuestos como alcohol, fenómeno que ya fue discutido. En contraste, en el calostro fermentado con sorgo, el almidón aportó mayor cantidad de energía para la formación de proteína microbiana.

TABLA 2
CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES EN LA LECHE Y EN
EL CALOSTRO, ANTES Y DESPUES DE LA FERMENTACION
(g/100 g de proteína)

	Calostro sin aditivo		Calostro más sorgo		Calostro más melaza		Leche ^b
	Antes	Después	Fermentación		Antes	Después	
			Antes	Después			
Valina	4.86	5.55	4.86	5.31	5.75	5.58	7.00
Isoleucina	4.03	3.32	4.00	3.78	3.58	3.96	6.50
Treonina	4.83	4.96	4.36	5.39	5.30	5.43	4.70
Triptofano	2.00	3.09	0.64	1.43	1.30	1.09	1.44
Fenilalanina	4.67	4.65	4.93	4.69	4.67	4.53	5.00
Leucina	11.58	8.27	10.50	10.10	8.80	9.29	10.00
Lisina	7.02	7.43	8.40	8.83	8.50	8.29	8.00
Metionina ^a	4.96	5.61	5.03	6.38	4.44	4.27	3.40
Total	43.95	42.88	42.72	45.91	42.34	42.44	46.04

^a Incluye cisteína.

^b Según Lampert, 1975.

El hecho de que algunos aminoácidos hayan aumentado en el calostro fermentado con sorgo, se podría atribuir a que al haber mayor disponibilidad de almidón para las bacterias, éstas lo utilizaron para producir glucosa. Además, al entrar al ciclo de Krebs, proporcionó una mayor fuente de carbonos que, vía succinato, sirvieron para la biosíntesis de aminoácidos como metionina, lisina y treonina (17).

Al comparar el contenido de aminoácidos esenciales en el calostro fermentado sin aditivos, con sorgo, y con melaza, con el de la leche (18), (Tabla 2), se observa que ese contenido de aminoácidos en el calostro fermentado con sorgo es el más cercano al de la leche. Es menor en su contenido de valina e isoleucina, mayor en el caso de treonina, lisina y metionina más cisteína, y muy similar o igual en los demás aminoácidos.

Basándose en los resultados obtenidos, es evidente que el mejor tratamiento fue el de calostro con sorgo, ya que se obtuvo una mayor producción de ácido láctico al agregar este grano. Por otro lado, también se logró reducir la degradación de aminoácidos.

SUMMARY

EFFECT OF THE ADDITION OF SORGHUM OR MOLASSES ON FERMENTATION OF BOVINE COLOSTRUM

In this study, ground sorghum (7.5%) and molasses (10%) were added to fresh bovine colostrum. The two mixtures and the fresh colostrum, used as control, were allowed to ferment for 21 days.

Significant differences ($P < 0.05$) were found by analysis of variance, comparing lactic acid production in the control fermented colostrum (0.399 g/100 ml) and molasses (0.504 g/100 ml), as well as ground sorghum fermented colostrums (0.649 g/100 ml).

The lowest amino acids degradation occurred in the sorghum fermented colostrum, while the control colostrum revealed the greatest degradation.

No significant differences were found by analysis of variance comparing pH, crude protein percentage, and moisture of the two treatments and of the control.

It is concluded that the addition of ground sorghum to fresh bovine colostrum increases the lactic acid content post-fermentation. It also reduces the amino acids degradation, resulting in an improved product for feeding calves.

BIBLIOGRAFIA

1. Mercado, S. S. Crianza de Becerras. Subsecretaría de Ganadería de México, Año 1, No. 8, 1979. Suplemento Gaceta S.A.R.H.
2. Foley, J. A. & D. E. Otterby. Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum. A review. *J. Dairy Sci.*, 61:1033-1060, 1978.
3. Giesecke, D. & 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., 1980, p. 524.
4. Rivera, A. Efecto de la Adición de Acido Acético al Calostro Fresco y en el Proceso de Fermentación para la Alimentación Animal. Tesis de Maestría. Universidad Iberoamericana, México, 1978.

5. Toullec, R., M. Theriez & P. Thivend. Sucedáneos de la leche para terneros y corderos. *Rev. Mundial de Zootecnia*, **33**:32-42, 1980.
6. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 5th ed. Washington, D. C., National Research Council-National Academy of Sciences, 1978, p. 32.
7. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, p. 129-138, 254.
8. Zill, L. P. The anthrone reagent application to determination of the heptuloses. *Analytical Chem.*, **28**(10):1577-1580, 1956.
9. Stein, W. & S. Moore. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *J. Biol. Chem.*, **192**:663, 1951.
10. Spies, J. R. & C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Analytical Chem.*, **21**:1249-1266, 1949.
11. Barker, S. B. & W. H. Summerson. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *J. Biol. Chem.*, **138**:535-555, 1941.
12. Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. **Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach**. 2nd. ed. New York, N. Y., McGraw-Hill Kogakusha. Ltd., 1980, p. 35.
13. Polzin, H. W., D. E. Otterby & D. G. Johnson. Responses of calves fed fermented or acidified colostrum. *J. Dairy Sci.*, **60**:224-234, 1977.
14. De González, E. & N. A. MacLeod. Spontaneous fermentation of sugar cane. *Tropical Anim. Prod.*, **1**:80-84, 1976.
15. **Amino Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins**. By the Food Policy and Food Science Service, Nutrition Division. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1970, p. 42 (FAO Nutritional Studies No. 24).
16. Jurgens, M. H. **Animal Feeding and Nutrition**. 4th ed. Dubuque, Iowa, Kendall Hunt Publishing Company, 1978, p. 150.
17. Davis, B. D., R. Dulbecco, H. N. Eisen, H. S. Ginsberg, & W. B. Wood. **Tratado de Microbiología**. 2a. ed. Barcelona, Salvat Editores, S. A., 1978, p. 66.
18. Lampert, L. M. Modern dairy products. En: **Química Agrícola. III. Alimentos**. E. Primo Yúfera (Ed.). Madrid, Editorial Alhambra, 1979, p. 467.