

Pulpa y pergamino de café. V. Absorción y retención de nitrógeno en terneros alimentados con raciones elaboradas con pulpa de café*

MARCO TULIO CABEZAS**, JORGE MARIO GONZALEZ***, RICARDO BRESSANI****

ABSTRACT

Nitrogen balance data of male, young Holstein calves, weighing 122 kg, fed diets containing 0, 12, and 24 per cent of dehydrated coffee pulp, are presented. These diets were administered for a total of 18 days, with an adaptation period of 8 days and two 5-day balance periods for quantitative collection of feces and urine.

The results showed a significant decrease in the nitrogen retained by the animals as coffee pulp in their diet increased from 0 to 14 per cent. A considerable increase in urine output was also observed as the percentage of coffee pulp in the diet increased, as well as a tendency for food intake and nitrogen digestibility to decrease. The authors.

Introducción

DIVERSOS estudios relativos a la pulpa de café han demostrado que este subproducto contiene nutrimentos en cantidades adecuadas para usar en la alimentación de animales rumiantes (1, 6, 8, 11, 13, 24). Se ha informado asimismo, que la inclusión de pulpa deshidratada en la ración induce un descenso en la ganancia ponderal y en el consumo y eficiencia de conversión del alimento de terneros (4, 12) y novillos en mantenimiento y engorde (3, 15, 19). Hasta la fecha todavía se desconocen las causas del efecto adverso que la pulpa de café produce en los rumiantes. En este sentido, cabe señalar que la información existente en cuanto a digestibilidad y utilización de los nutrimentos que contiene ese material es escasa, y en bue-

na parte, contradictoria. En sus estudios en cabras, por ejemplo, Van Severen y Carbonell (22) encontraron coeficientes de digestibilidad de 33,99, 76,28, 76,39, 97,91 y 87,67 por ciento para proteína cruda, materia seca, extracto libre de nitrógeno, grasa y fibra cruda, respectivamente. En cambio, en sus investigaciones con ovejas, Rogerson (16) obtuvo valores de digestibilidad más bajos para proteína (7 a 13 por ciento), extracto libre de nitrógeno (48 por ciento) y fibra cruda (26 por ciento).

En vista de los informes precedentes, se llevó a cabo el presente trabajo, con el fin de determinar la absorción y retención de nitrógeno en terneros alimentados con raciones a las que se incorporó pulpa de café deshidratada a diferentes niveles.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio de balance de nitrógeno en seis terneros raza Holstein, de 114 días de edad y con un peso promedio de 122 kg. Estos animales fueron criados con reemplazadores de leche, concentrado y forraje, a partir de los tres días de edad, y se les destetó a los 56 días. Luego fueron alimentados con concentrado y forraje solamente hasta alcanzar la edad y el peso mencionados.

* Recibido para su publicación el 2 de octubre de 1973.

** Científico de la Sección de Nutrición Animal, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

*** Agrónomo, Administrador de la Finca Experimental del INCAP, situada en San Raymundo Sacatepéquez, Guatemala.

**** Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Publicación INCAP E-711.

Se utilizó un diseño de bloques al azar, de dos períodos, en el que cada bloque estaba constituido por dos terneros. Cada bloque recibió uno de los tres concentrados que se citan en el Cuadro 1, en cantidades suficientes para que los animales ingirieran 3 g de proteína/kg de peso corporal/día. Además, en todo momento los terneros tuvieron libre acceso a puntas y hojas secas de planta de maíz molidas (tazol), mezcladas con 10 por ciento de melaza. Los concentrados contenían 0, 20 ó 40 por ciento de pulpa de café deshidratada, la cual se incluyó en substitución de la harina de maíz y del pergamino de café. En esta forma, se logró obtener en los tres concentrados un contenido de fibra cruda y energía metabolizable similar. La proteína cruda aumentó un tanto con la inclusión de pulpa de café, pues ésta contiene mayores cantidades de ese nutrimento que el maíz y que el pergamino de café.

Cada período experimental estuvo constituido por una etapa de adaptación a las raciones, de 8 días, seguida de dos etapas consecutivas de balance de nitrógeno, de 5 días de duración cada una. Al terminar el primer período, las dietas con diferente nivel de pulpa de café fueron distribuidas entre los tres grupos de animales a fin de iniciar el segundo período.

En las etapas de balance se recolectaron diariamente heces y orina, determinándose en ellas peso y volumen, respectivamente. La orina se recogió en frascos plásticos que contenían una solución de 1 por ciento de ácido

acético. Se obtuvieron muestras diarias de alimento, heces y orina. Las muestras de heces fueron colocadas en bolsas plásticas y almacenadas bajo refrigeración hasta el momento de su análisis. Luego las muestras de cada balance fueron mezcladas, determinándose su contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl (2).

Los datos fueron comparados estadísticamente empleando un análisis de variancia (17).

Resultados

Los hallazgos que seguidamente se presentan constituyen el promedio de los cuatro balances a que se sometieron los terneros alimentados con los tratamientos Nos. 1 y 2, pero de sólo dos balances del tratamiento N° 3, ya que en el segundo período los terneros sometidos a este tratamiento dejaron de consumir el alimento y se les retiró del experimento.

En el Cuadro 2 se muestran las cantidades de alimento ingerido por los terneros. Debido a que la ingesta diaria de proteína fue establecida a un mismo nivel para todos los tratamientos, los concentrados con pulpa de café fueron ofrecidos a los animales y consumidos por éstos en menores cantidades, pues contenían un porcentaje un poco más alto de ese nutrimento. No obstante este menor consumo de concentrado, los animales alimentados con las raciones con pulpa de café, consumieron también menores cantidades de tazol. Las diferencias en cuanto a consumo de tazol y de alimento total no fueron estadísticamente significativas. Viene al caso subrayar el hecho de que al tomar en cuenta todo el alimento consumido diariamente por el animal, o sea concentrado más tazol, los niveles de pulpa de café fueron de 0, 12 y 24 por ciento para los tres tratamientos, respectivamente.

Los efectos de la pulpa de café sobre la utilización de nitrógeno por parte de los animales, se exponen en el Cuadro 3. Según se observa, la ingesta de nitrógeno fue similar en todos los tratamientos. Al calcular esta ingesta en términos de proteína por animal, pudo determinarse que los terneros consumieron de 475 a 500 g por día, cantidad que según el Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América (NRC) (14), cubre los requerimientos para terneros en rápido crecimiento, de la edad y peso utilizados en este estudio y en los de Braham *et al.* (4) y Jarquín y colaboradores (12).

La pulpa de café indujo aumentos en la excreción de nitrógeno fecal, lo que dio como resultado un descenso pequeño pero consistente, del porcentaje de nitrógeno digerido y absorbido. El efecto de la pulpa sobre la excreción de nitrógeno urinario fue todavía más notorio, siendo su resultado una disminución significativa del nitrógeno retenido por el animal cuando el contenido de pulpa en la ración completa ingerida alcanzó 24 por ciento. La mayor excreción de nitrógeno en la orina se acompañó de un incremento considerable en lo que a la excreción de la propia orina se refiere, ya que de 2.652 ésta aumentó a 2.892 y 3.832 ml por día, al

Cuadro 1.—Alimentos utilizados en el estudio sobre el efecto de la pulpa de café en el balance de nitrógeno de terneros.

Ingredientes de los concentrados	Concentrados %			Tazol *
	1	2	3	
Pulpa de café deshidratada y molida	—	20,0	40,0	—
Harina de maíz	52,0	37,0	22,0	—
Pergamino de café	10,0	5,0	—	—
Harina de algodón	25,0	25,0	25,0	—
Azúcar	10,0	10,0	10,0	—
Minerales**	3,0	3,0	3,0	—
Total	100,0	100,0	100,0	—
Proteína cruda, %	15,9	16,6	17,2	4,0
Fibra cruda, %	9,2	9,1	9,0	30,4
Energía metabolizable Mcal/kg***	2,5	2,4	2,4	1,6

* Puntas y hojas secas de planta de maíz.

** Mezcla de minerales: NaCl, 27,9%; carbonato de calcio, 28,7%, hueso molido, 28,7%; azufre, 13,0%, y elementos menores, 1,7%.

*** Calculada.

Cuadro 2.—Consumo de alimentos de los terneros incluidos en el estudio de balance de nitrógeno.

Alimentos	Terneros		Consumo de alimentos/día kg/100 kg			Pulpa de café en la ración completa consumida %
	Número utilizado	Peso kg	Concen- trado	Tazol	Total	
Concentrado con 0 por ciento pulpa de café + tazol	4	123	2,2	1,5	3,7	0
Concentrado con 20 por ciento pulpa de café + tazol	4	122	2,1	1,4	3,5	12
Concentrado con 40 por ciento pulpa de café + tazol	2	118	2,0	1,3	3,3	24

Cuadro 3.—Balance de nitrógeno en terneros alimentados con raciones que contenían 0, 12 y 24 por ciento de pulpa de café.

Pulpa de café en la ración completa consumida	Balance de nitrógeno							Volumen de orina ml/día
	NI	NF	NU	NA	NR	%NA*	%NR**	
	mg/kg/día							
0 por ciento pulpa de café	653	334	116	319	203	48,8	31,1 ^a	2.652
12 por ciento pulpa de café	650	346	125	304	179	46,8	27,5 ^a	2.892
24 por ciento pulpa de café	643	358	188	285	97	44,3	15,1 ^b	3.832

* Digestibilidad aparente.

** Los datos con las letras a, b son diferentes estadísticamente ($P < 0,05$).

NI = nitrógeno ingerido; NF = N fecal; NU = N urinario;

NA = N absorbido; NR = N retenido.

elevarse el contenido de pulpa en la ración completa ingerida, de 0 a 12 y a 24 por ciento, en ese orden. En los animales que consumieron pulpa de café se observó también una mayor ingesta de agua.

Discusión

Los resultados de este trabajo revelan algunas de las formas mediante las cuales la pulpa de café afecta o podría afectar adversamente el crecimiento de los animales. Por una parte, los hallazgos muestran claramente que la eficiencia de utilización del nitrógeno digerido y absorbido por el animal, disminuye considerablemente cuando el nivel de pulpa en la ración llega a 24 por

ciento. Esto podría explicar parcialmente los resultados obtenidos por Bará, Espinosa y Guerrero (3), por Jarquín y colaboradores (12) y por Osegueda *et al.* (15). Según dichos investigadores, los efectos negativos de la pulpa son más drásticos cuando la ración contiene más de 15 ó 20 por ciento de dicho material.

La causa o las causas responsables de la menor retención de nitrógeno aún son desconocidas. Un factor muy importante podría ser la presencia de cafeína en la pulpa (6), en vista del aumento en ingesta de agua y excreción de orina que se observó en el experimento aquí descrito, y del reconocido efecto diurético de esa sustancia en otras especies (18). En este sentido con-

viene mencionar que existe evidencia (5) indicativa de que los aumentos en la ingesta de agua producen incrementos en las pérdidas de nitrógeno urinario; en consecuencia, ocurre también cierta disminución en el nitrógeno retenido, hecho que se observó en el presente estudio.

Por otra parte, debe tomarse en cuenta la disminución que en cuanto a consumo de alimento induce la pulpa. Si bien es cierto que en este experimento ese descenso no fue estadísticamente significativo, es obvio que sí refleja la misma tendencia observada en otros estudios de crecimiento y engorde (4, 12, 15). A este respecto, Braham y colaboradores (4), también señalan la posible ingerencia de la cafeína, como agente depresor del apetito de los rumiantes a través de un aumento en la concentración de ácidos grasos libres del plasma sanguíneo.

Otro aspecto a considerar es el posible papel que en este fenómeno puedan jugar los polifenoles, principalmente los taninos, los cuales se encuentran presentes en la pulpa en cantidades que oscilan entre 1,5 y 3,0 por ciento*. Se sabe que en animales monogástricos, estas sustancias causan una disminución en el consumo del alimento y en la retención de nitrógeno (9, 10, 21, 23). Se sabe también que inhiben la actividad proteolítica y la síntesis de proteína por parte de los microorganismos del rumen (20) y que, en general, son tóxicas para los rumiantes (7). Pero tales efectos son producidos cuando los taninos alcanzan niveles más altos de los que podrían haber contenido las raciones utilizadas en nuestro estudio. Es probable que por esta razón no se observara un mayor efecto en la digestibilidad del nitrógeno, aun cuando sí se constató una pequeña disminución en ese sentido en los terneros que consumieron las raciones que contenían pulpa de café. Este factor podría ser de importancia en el caso de que los rumiantes consumiesen cantidades de pulpa más altas de las que ingirieron en los experimentos descritos.

Los aspectos mencionados en esta discusión están siendo objeto de particular énfasis en una nueva serie de trabajos que actualmente se adelantan en nuestros laboratorios.

Resumen

Se llevó a cabo un estudio de balance de nitrógeno para determinar el efecto de la pulpa de café deshidratada sobre la utilización de proteína en terneros raza Holstein, cuyo peso promedio era de 122 kg. Se empleó un diseño de bloques al azar de dos períodos, con dos terneros en cada bloque, y sujetos a tres tratamientos. Estos consistieron en la inclusión de 0, 12 ó 24 por ciento de pulpa de café deshidratada en la ración. Cada período consistió de una fase de adaptación de 8 días, seguida de dos etapas consecutivas de balance de nitrógeno de 5 días cada una. Los resultados revelaron un

descenso significativo en el porcentaje de nitrógeno retenido por el animal, y un aumento considerable de la orina excretada, cuando la ración contenía 24 por ciento de pulpa. Se observó también que la pulpa tendía a producir una disminución en el consumo de alimento y en el porcentaje de nitrógeno absorbido.

Se analizan los resultados en relación a las posibles causas del efecto adverso producido por la pulpa de café sobre la eficiencia de utilización del nitrógeno en los terneros incluidos en este estudio.

Literatura citada

1. AGUIRRE B., F. La utilización industrial del grano de café y de sus subproductos. Guatemala, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), 1966. 43 p. (Investigaciones Tecnológicas del ICAITI N° 1).
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the AOAC. 10th ed. Washington, D.C., The Association, 1965. 957 p.
3. BARA, H. M., ESPINOSA, F. M. y GUERRERO, M. S. Determinación del nivel adecuado de pulpa de café en la ración de novillos. Santa Tecla, El Salvador, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), enero-febrero, 1970. 8 p. (Boletín Informativo N° 92).
4. BRAHAM, J. E., JARQUIN, R., GONZALEZ, J. M. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de pulpa de café en forma de ensilaje. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 23:379-388. 1973.
5. BRESSANI, R. y BRAHAM, J. E. Effect of water intake on nitrogen metabolism in dogs. Journal of Nutrition 82:469-474. 1964.
6. BRESSANI, R., ESTRADA, E. y JARQUIN, R. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. Turrialba 22(3):299-304. 1972.
7. CAMERON, G. R., MILTON, F. R. y ALLEN, J. W. Toxicity of tannic acid. The Lancet 245:179-186. 1943.
8. CHOussy, F. La pulpa de café como alimento del ganado. Anales del Instituto Tecnológico de El Salvador 1 (N° 1):265-280. 1944.
9. GLICK, Z. y JOSLYN, M. A. Effect of tannic acid and related compounds on the absorption and utilization of proteins in the rat. Journal of Nutrition 100:516-520. 1970.
10. ——— y JOSLYN, M. A. Food intake depression and other metabolic effects of tannic acid in the rat. Journal of Nutrition 100:509-515. 1970.
11. JAFFE, W. y ORTIZ, D. S. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. AGRO (Venezuela) 23:31-37. 1952.
12. JARQUIN, R., GONZALEZ, J. M., BRAHAM, J. E. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Turrialba 23(1):41-47. 1973.

* Murillo, M. y Estrada, E. Datos inéditos.

13. MARTINEZ NADAL, N. G. Coffee by-products, their chemical composition and possible economic uses. *Coffee & Tea Industries and the Flavor Field* 81(8):9-10. 33-34. 1958.
14. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Washington, D.C., National Research Council. 1970.
15. OSEGUEDA JIMENEZ, F. L. QUITEÑO, R. A. h., MARTINEZ, R. A. y RODRIGUEZ CH., M. Uso de la pulpa de café seca en el engorde de novillos en confinamiento. *Agricultura en El Salvador* 10(1):3-9. 1970.
16. ROGERSON, A. Nutritive value of coffee hulls. *East African Agricultural Journal* 20:254-255. 1955. (c.f. *Nutrition Abstracts and Reviews* 25:1086. 1955. Abstract 5761).
17. SNEDECOR, G. W. Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology. 5th ed. Ames Iowa, The Iowa State College Press, 1956. 534 p.
18. SOLLMANN, T. A Manual of Pharmacology and its Application to Therapeutics and Toxicology. 8th ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1957. 1535 p.
19. SQUIBB, R. L. El ensilaje de pulpa de café en el engorde de los becerros. *La Hacienda* 40(9):438-441. 1945.
20. TAGARI, H., HENIS, Y., TAMIR, M. y VOLCANI, R. Effect of carob pod extract on cellulolysis, proteolysis, deamination, and protein biosynthesis in an artificial rumen. *Applied Microbiology* 13:437-442. 1965.
21. TAMIR, M. y ALUMOT, E. Carob tannins - growth depression and levels of insoluble nitrogen in the digestive tract of rats. *Journal of Nutrition* 100:573-580. 1970.
22. VAN SEVEREN, M. L. y CARBONELL, R. Estudios sobre digestibilidad de la pulpa de café y de la hoja de banano. *Café de El Salvador* 19:1619-1624. 1947.
23. VOHRA, P., KRATZER, F. H. y JOSLYN, M. A. The growth depressing and toxic effects of tannins to chicks. *Poultry Science* 45:135-142. 1965.
24. WORK, S. H., VAN SEVEREN, L. M. y ESCALON, L. Informe preliminar del valor de la pulpa seca del café, como sustituto del maíz en la ración de vacas lecheras. *Café de El Salvador* 16(185):773-780. 1946.