

## PULPA DE CAFE EN LA ALIMENTACION DE RUMIANTES. II. ABSORCION Y RETENCION DE NITROGENO EN NOVILLOS ALIMENTADOS CON CONCENTRADOS ELABORADOS CON PULPA DE CAFE DESHIDRATADA<sup>1</sup> \*.

Emilio Vargas \*\*, Marco Tulio Cabezas y Ricardo Bressani \*\*\*

### ABSTRACT

Coffee pulp in the feeding of ruminants. II. Absorption and retention of nitrogen in steers fed coffee pulp-containing concentrates. Nitrogen retention balance data of male, Holstein steers are presented. The diets, experimental plan, and management were as previously given (Vargas, Cabezas y Bressani, 1977). There was a significant decrease in dry matter intake and daily weight gain as the level of coffee pulp increased in the diet. The results showed a significant decrease in nitrogen absorbed and retained as coffee pulp in the diets increased from 0 to 40%, as well as a significant increase in urine output, nitrogen, sodium and potassium in the urine.

When animals consumed 60% of coffee pulp, the loss of sodium was 800% with respect to the control group. It was also evident that a consumption of 8.9 and 76.5 grams of caffeine and tannins per day, is enough to influence the overall performance of growing steers.

It is proposed that the causes of the low performance of ruminants fed coffee pulp are: a) the low absorption and retention of nitrogen; b) the high concentration of caffeine and tannins in the pulp; c) the high concentration of potassium in the pulp and d) the high losses of sodium by urine.

### INTRODUCCION

La creciente demanda de fuentes de alimento para animales, ha hecho necesario la utilización de todos los recursos de que se dispone, con el fin de

satisfacerla. Una nueva fuente de nutrientes, que no compete con la alimentación humana, es la pulpa de café, la cual ha sido señalada por diversos autores (7) como de alta potencialidad en la alimentación de rumiantes, debido a que su contenido de nutrientes es superior al de otros subproductos agrícolas (3). Sin embargo, se ha informado que la inclusión de pulpa deshidratada en la ración induce a un descenso en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia (2,7), así como a una disminución en la digestibilidad del nitrógeno (5,10). Se desconoce, de una manera exacta, la causa o causas de estos efectos adversos en rumiantes alimentados con altos niveles de pulpa de café. En este sentido, se debe indicar que la información disponible hasta la fecha, señala la baja digestibilidad del nitrógeno proveniente de la pulpa de café (8,10), así como la presencia de altas concentraciones

<sup>1</sup> Recibido para su publicación el 18 de marzo de 1977.

\* Parte de la tesis de maestría del primer autor en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala.

\*\* Actualmente profesor de la Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

\*\*\* Científico y Jefe, respectivamente, de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, INCAP, Guatemala.

nes de cafeína y polifenoles (taninos), como las causas principales de este bajo rendimiento de los animales. Así mismo, se ha sugerido la baja utilización metabólica del nitrógeno como una alternativa que podría explicar este problema (13).

En vista de las consideraciones expuestas, se estimó de interés y utilidad determinar la absorción y retención de nitrógeno de novillos alimentados con concentrados a los que se les incorporó la pulpa de café deshidratada a diferentes niveles; al mismo tiempo, se consideró necesario las posibles causas del bajo rendimiento de animales en crecimiento alimentados con altos niveles de ese material.

### MATERIALES Y METODOS

Se llevó a cabo un estudio de balance de nitrógeno en 12 terneros cuya raza, han sido descritos por Vargas y colaboradores (10) en el primer artículo de esta serie. El diseño experimental, las raciones, así como el manejo de los animales también fueron exactamente iguales a los empleados por los autores en esos estudios. En este caso, además de las heces, se recolectó la orina excretada, la cual se recogió sobre 50 ml de ácido clorhídrico 6 N, en frascos de

polietileno. Se tomaron diariamente muestras de orina, las cuales representaron aproximadamente el 10 por ciento del total excretado. La orina se conservó a 4 C hasta el momento de su análisis. Al final de cada período de recolección, todas las muestras de orina fueron mezcladas individualmente, con el fin de obtener una muestra por animal por período de recolección. En la orina se determinó el contenido de nitrógeno total por el método de la A.O.A.C. (1).

Las muestras de alimentos y heces fueron tratadas y analizadas en forma similar a lo descrito en el estudio anterior (10).

### RESULTADOS

La composición de las raciones experimentales, así como la composición química de las mismas, ya han sido descritos y discutidos por Vargas y colaboradores (10).

El comportamiento de los animales, en lo referente a consumo de nutrientes y utilización de los mismos, se detalla en el Cuadro 1. Se observa una disminución significativa ( $P < 0.05$ ), en el consu-

Cuadro 1. Aumento de peso por día, y consumo de nutrientes por novillos alimentados con pulpa de café durante un período de 84 días \*

Pulpa de café en la ración (%)	Aumento de peso por día (kg)	Consumo de materia seca digestible **	Consumo de proteína digestible**	Consumo energía digestible***
0	1.17 a****	1.76 a	0.243 a	8.40 a
20	0.93 b	1.64 b	0.213 a	8.00 b
40	0.73 c	1.44 c	0.151 b	6.76 c
60	0.36 d	1.22 d	0.119 b	5.75 d

\* Valores de tratamientos individuales representan promedio de tres animales.

\*\* kg de nutrientes por 100 kg de peso vivo por día

\*\*\* MCal de energía digerible por 100 kg de peso vivo por día

\*\*\*\* Cifras con letras diferentes dentro de una misma columna son distintas estadísticamente ( $P < 0.05$ )

mo de materia seca digestible cada vez que aumentó el contenido de pulpa en la ración. Este efecto se refleja en el crecimiento de los terneros, el cual mostró una relación inversa al consumo de pulpa; los análisis estadísticos también revelaron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre todos los tratamientos. El consumo de proteína digestible y energía digestible siguió una tendencia similar a la materia seca.

Los efectos de la pulpa de café sobre la utilización del nitrógeno se exponen en el Cuadro 2. Según se observa, la ingesta de nitrógeno fue significativamente menor a partir del nivel de 40 por ciento de pulpa, lo cual es un reflejo del bajo consumo de materia seca de los animales. Esta disminución significativa en el consumo de nitrógeno se

manifiesta en una aparente menor excreción fecal y urinaria de nitrógeno por parte de los animales que consumieron 40 y 60 por ciento de pulpa, observándose la misma tendencia en lo referente al nitrógeno absorbido y retenido; sin embargo, al expresarse como porcentaje del ingerido, se observa una disminución significativa real, de baja utilización biológica del nitrógeno por parte de los animales cuyas dietas contienen niveles superiores al 40 por ciento de pulpa de café deshidratada. Es notorio el hecho de que solo el 3 por ciento del nitrógeno ingerido fué retenido para síntesis de tejido y otras funciones metabólicas cuando el nivel de pulpa se llevó a 60 por ciento, en comparación con 17 por ciento para el grupo control.

Cuadro 2. Balance de nitrógeno de novillos alimentados con raciones que contienen diferentes niveles de pulpa de café deshidratada \*.

Pulpa de café en la ración (%)	Nitrógeno total**					%Nitrógeno ***	
	Ingerido	Fecal	Urinario	Absorbido	Retenido	Absorbido	Retenido
0	83.2 a****	44.5 a	24.2 a	38.7 a	14.5 a	46.2 d	17.0 a
20	78.7 a	44.2 a	21.7 a	34.3 a	12.6 a	43.3 ab	15.6 a
40	64.5 b	40.5 b	15.8 b	24.0 b	8.2 b	37.2 bc	12.5 a
60	54.7 c	35.8 b	17.4 b	18.9 b	1.5 b	34.6 c	3.0 b

\* Valores individuales presentan promedios de tres animales, durante cuatro balances

\*\* Expresado en gramos por 100 kg de peso vivo por día

\*\*\* Expresado como porcentaje del nitrógeno ingerido

\*\*\*\* Cifras dentro de una columna con letras distintas, son diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

La excreción de orina y nitrógeno urinario se expresa en el Cuadro 3. En lo referente a la orina, se observa un incremento en la excreción de ésta conforme aumenta la concentración de pulpa, alcanzando valores significativamente mayores cuando la pulpa ocupa el 60 por ciento de la ración.

En lo concerniente a la excreción de nitrógeno urinario, se encontró un marcado aumento en la excreción de ese nutriente conforme aumentó la concentración de pulpa en la ración, por lo que 40 por ciento de este material fue suficiente para provocar una excreción superior ( $P < 0.05$ ) a la de los animales del grupo control.

**Cuadro 3. Excreción de orina y nitrógeno en la orina por novillos alimentados con pulpa de café deshidratada. \***

Pulpa de café en la ración (%)	Orina (litros/100 kg de peso vivo/día)		Nitrógeno en orina (g/100 kg de peso vi- vo/100 g de nitróge- no ingerido/día)
		Absorbido	
0	3.32 a**	62.53 a	3.69 a
20	4.48 a	63.26 ab	4.07 a b
40	4.80 a	65.83 b	4.28 b
60	8.85 b	83.67 c	6.48 c

\* Valores individuales representan promedios de tres animales, durante cuatro balances.

\*\* Cifras dentro de una columna con letras distintas, son diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

El consumo de cafeína, taninos, sodio y potasio, y la excreción urinaria de estos dos últimos, se detallan en el Cuadro 4. Se observa un aumento significativo ( $P < 0.05$ ) en el consumo de cafeína y taninos, correspondiente a cada incremento de pulpa en la ración, no obstante la disminución en consumo de materia seca apuntada en el Cuadro 1. Los datos correspondientes al sodio indican una disminución en el consumo y un aumento en la excreción de las raciones que contienen pulpa de café. Los análisis estadísticos mostraron un

consumo significativamente menor en los animales cuya ración contenía 60 por ciento de pulpa, mientras que la excreción aumentó significativamente en cada incremento de pulpa en la ración. Los resultados correspondientes al potasio indican un aumento en el consumo y excreción urinaria por los novillos cuyas raciones contenía pulpa de café, por lo que el balance de consumo y excreción urinaria fue prácticamente constante en todos los grupos experimentales.

**Cuadro 4. Consumo de cafeína, taninos, sodio y potasio por novillos alimentados con pulpa de café deshidratada (gramos por día)\*.**

Pulpa de café en la ración (%)	Consumo				Excreción	
	Cafeína	Taninos	Sodio	Potasio	Sodio	Potasio
0	---	---	10.56 a**	131.4	0.53 a	90.2 a
20	5.48 a	45.96 a	10.61 a	151.8	1.32 a	109.3 b
40	8.90 b	76.47 b	9.19 a	148.2	3.02 b	110.0 b
60	10.51 c	90.72 c	6.90 b	133.1	4.87 c	96.6 b

\* Cada dato individual representa el promedio de tres animales, durante tres balances

\*\* Cifras con letras diferentes dentro de una columna son distintas estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

## DISCUSION

Los balances de nitrógeno revelan otra forma mediante la cual la pulpa de café afecta o podría afectar el crecimiento de los animales. Los hallazgos muestran una eficiencia de absorción y retención de nitrógeno inversamente proporcional al contenido de pulpa de café en la ración, conforme a lo encontrado por Cabezas y colaboradores (5).

La causa o causas responsables de la menor retención de nitrógeno aún son desconocidas. Un factor muy importante podría ser la alta producción de orina, observada en éste y otros estudios, la cual es causada por la reconocida acción diurética de la cafeína (9) y por el alto consumo de agua que produce tal fenómeno. Al respecto, cabe mencionar que existe evidencia indicativa de que los aumentos en ingestión de agua producen un incremento en las pérdidas de nitrógeno urinario; (4); en consecuencia, ocurre también disminución en el nitrógeno retenido, hecho que quedó bien claro en el presente estudio (Cuadro 2).

El bajo consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y utilización de nutrientes por animales alimentados con niveles altos de pulpa de café, observado en este y otros estudios (7), podría estar relacionada con la presencia de ciertas sustancias en la pulpa de café, señaladas por varios investigadores (5,6), entre las que se encuentran cafeína y taninos. Se ha informado que hasta un 20 por ciento de pulpa de café deshidratada en la ración de animales rumiantes en crecimiento no causa detrimentos en su comportamiento, medidos en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia, por lo que se recomienda el uso de 20 por ciento de pulpa como nivel adecuado (8). En el presente trabajo se encontró que cantidades mayores a 8.9 y 76.5 g. por día de cafeína y taninos, que corresponden a una concentración en la ración de 0.15 y 1.24 por ciento, respectivamente, son suficientes para causar efectos sumamente drásticos en el comportamiento de novillos en crecimiento. El consumo de cafeína y taninos, en las cantidades mencionadas, fue alcanzado por los animales en el tratamiento con 40 por ciento de pulpa.

En base a lo hallado, se podría pensar que no es el nivel de pulpa en la ración la causa del bajo rendimiento de los animales alimentados con este subpro-

ducto, sino la concentración de las sustancias mencionadas y la de algunas otras aún no reportadas, las que determinan el nivel de pulpa de café que se puede utilizar, sin detrimento, en animales rumiantes en crecimiento. En relación a esto, Estrada (6) encontró que 0.75 por ciento de ácido tánico puro agregado a la ración, en combinación con 0.12 ó 0.24 por ciento de cafeína, produjo una disminución en el consumo de alimento y en la ganancia de peso de animales de edad y peso similar a los utilizados en este ensayo.

En referencia al sodio, se encontró que los consumos de este electrolito fueron bajos, especialmente en los animales con mayores concentraciones de pulpa de café en su ración, acompañados en todos los casos de grandes pérdidas por la orina de este mineral, las cuales alcanzaron más de un 800 por ciento al incrementarse la pulpa de 0 a 60 por ciento. En lo concerniente al potasio los animales regularon la concentración de este mineral en sus tejidos, a través de menores ingestas de alimento y mayores pérdidas por la orina.

Así mismo, se ha informado que una elevada relación potasio-sodio, agota el sodio y el cloro del organismo aumentando las necesidades de dichos elementos y que las deficiencias de sodio son siempre acompañadas de anorexia y una mayor excreción de este mineral por la orina (11).

Bajo las condiciones de altas pérdidas de sodio, causadas probablemente por la diuresis y las altas ingestas de potasio, los animales pudieron haber tenido problemas fisiológicos en cuanto a pH y presión osmótica de los tejidos, pudiendo ser esta otra de las causas del bajo comportamiento general observado en novillos alimentados con altas concentraciones de este material en su ración.

Todas las consideraciones apuntadas permiten formular que el bajo rendimiento observado en animales alimentados con altos niveles de pulpa de café, está íntimamente ligado a la baja digestibilidad y retención de nitrógeno, así como a la presencia de sustancias de acción fisiológica adversa que limitan el comportamiento óptimo de los animales. Por lo tanto, las investigaciones en el futuro deben ser dirigidas a la búsqueda de esas sustancias y al desarrollo de los métodos, tanto físicos como químicos, que permitan eliminarlas, así como a encontrar los niveles de suplementación de proteína más

adecuados para la pulpa de café, con el fin de lograr un mayor consumo y utilización de los concentrados a base de pulpa y producir las ganancias de peso en los animales que sean las más económicamente rentables.

### RESUMEN

Se realizó un estudio de balance de nitrógeno con el fin de determinar el efecto de la pulpa de café deshidratada sobre la utilización de la proteína de la pulpa de café por novillos Holstein y, al mismo tiempo, explorar las posibles causas del bajo rendimiento de rumiantes alimentados con altos niveles de ese material. El tipo de animales, manejo de los mismos, así como el diseño experimental y raciones fue similar a lo reportado previamente por los autores.

Los resultados indican una disminución significativa en el consumo de materia seca, proteína y energía digerible así como en la ganancia de peso diaria, al aumentar el nivel de pulpa en la ración. Se encontró una disminución significativa en la absorción y retención de nitrógeno en los animales cuyas raciones contenían niveles superiores al 40% de pulpa, mientras que la excreción de orina, nitrógeno, sodio y potasio por orina aumentó significativamente. Las pérdidas de sodio alcanzaron hasta un 800 por ciento con respecto al grupo control. Se encontró que un consumo de 8.9 y 76.5 gramos de cafeína y taninos, que correspondieron a 0.15 y 1.24% de la ración, son suficientes para causar efectos drásticos en novillos en crecimiento.

Se discuten los resultados en relación a la posible causa del efecto adverso, producido por la pulpa de café, sobre la utilización del nitrógeno, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en los animales.

### LITERATURA CITADA

- 1 ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. WASHINGTON, D.C. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11th. ed. Washington, D.C., 1970. 957 p.
- 2 BARAM, M., M.S. GUERRERO y F.M. ESPINOZA. Determinación del nivel adecuado de pulpa de café en la ración de novillos. Instituto Salvadoreño de Investigaciones de Café. Boletín informativo, No. 92. 1970 pp. 1-8.
- 3 BRESSANI, R., GONZALEZ, J.M. y JARQUIN, R. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos. Turrialba 22: 299-304. 1972.
- 4 BRESSANI, R. y BRAHAM, J.E. Effect of water intake on nitrogen metabolism of dogs. Journal of Nutrition 82:469-474. 1964.
- 5 CABEZAS, M.T., GONZALEZ, J.M. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. V. Absorción y retención de nitrógeno en terneros alimentados con raciones elaboradas con pulpa de café Turrialba 24: 90-94. 1974.
- 6 ESTRADA V.E. Cafeína y taninos como factores limitantes en el uso de la pulpa de café en la alimentación de terneros. Tesis (Magister Scientifícae)— Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-INCAP/CESNA. Guatemala, 1973. 56 p.
- 7 JARQUIN, R., GONZALEZ, J.M., BRAHAM, J.E. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de pulpa de café en rumiantes. Turrialba 23:41-47. 1973.
- 8 PRIMERA REUNION INTERNACIONAL sobre la Utilización de Subproductos del Café en la Alimentación Animal y otras Aplicaciones Agrícolas e Industriales. Turrialba, Costa Rica, Junio 1974. IICA/CATIE. 1974.
- 9 SOLIMAN, R. A manual of pharmacology. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1957. pp. 254, 256, 259, y 264.
- 10 VARGAS, E., CABEZAS M.T. y BRESSANI R. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. I. Digestibilidad in vivo de la pulpa. Agronomía Costarricense 1: 51-56. 1977.
- 11 UNDERWOOD, E.J. Los minerales en la alimentación del ganado (Trad. del inglés por P.D. Maheenda). Zaragoza, España, Ed. Acribia, 1969. 320 p.