

Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje¹

**J. EDGAR BRAHAM², ROBERTO JARQUÍN³,
JORGE MARIO GONZÁLEZ⁴ y RICARDO BRESSANT⁵**

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

RESUMEN

Se emplearon 16 terneros Holstein de 140 a 150 días de edad, alimentándoseles con raciones que contenían 30 ó 48% de pulpa de café ensilada y 30% de pulpa sin ensilar en substitución de la cascarilla de algodón del grupo testigo; el grupo testigo consumió una ración que no contenía pulpa de café. Los animales se mantuvieron con estas dietas durante 84 días, al final de los cuales fueron sangrados en ayunas. Se determinó, en suero sanguíneo, proteína, albúmina, nitrógeno de urea, calcio, fósforo, glucosa, transaminasa glutámico-oxalacética y glutámico-pirúvica, así como ácidos grasos libres.

Los resultados en cuanto al peso de los terneros y la utilización del alimento revelan que todos los grupos que recibieron pulpa de café en la ración, ya fuese ensilada o sin ensilar, alcanzaron pesos finales y una utilización del alimento inferiores a los del grupo testigo. No hubo diferencias significativas entre los valores sanguíneos de los animales alimentados con pulpa de café y el grupo testigo, salvo en lo que respecta a ácidos grasos libres en el suero; éstos se encontraron significativamente más elevados en

1. Este trabajo fue presentado parcialmente en la III Reunión de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y Seminario sobre Ambiente Biológico y Nutrición que se celebró en el INCAP, Guatemala, C. A., del 11 al 14 de septiembre de 1972.
2. Jefe Asistente de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, y Director del Curso de Posgrado en Ciencias de Alimentos y Nutrición Animal, INCAP/Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Científico de la Sección de Nutrición Animal, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
4. Perito Agrónomo a cuyo cargo se encuentra la administración de la finca experimental de la citada División.
5. Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
Publicación INCAP E-696.
Recibido: 30-10-1972.

todos los grupos alimentados con pulpa de café. Se discuten las implicaciones de este último hallazgo, así como los factores que posiblemente fueron los responsables de la menor ganancia ponderal observada en los animales que recibieron pulpa de café.

INTRODUCCION

El uso de ensilaje de pulpa de café sin deshidratar en la elaboración de raciones para ganado fue dado a conocer por Squibb en 1945 (1). Dicho autor sugirió que para lograr un mayor consumo de este subproducto era necesario suplementarlo con diferentes concentrados proteínicos, ya que la ingesta de ensilaje guarda relación directa con la cantidad de suplemento administrada; sin embargo, la respuesta en cuanto a ganancia en peso de los animales no guarda esa relación. En sus estudios llevados a cabo en 1970, el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del café (ISIC) (2), encontró que novillos alimentados con niveles de 15 % de pulpa de café seca o 15% de pulpa ensilada, se comportan de manera muy semejante que los que consumen la ración testigo a base de zacate elefante (*Pennisetum purpureum*) y melaza; no obstante, el uso de niveles de 30% de pulpa seca o ensilada se traduce en ganancias de peso muy inferiores a las que acusan los alimentados con la ración testigo. Digno de mención es el hallazgo de una baja eficiencia de utilización al emplearse niveles altos de pulpa, indicativo de un alto consumo del subproducto, pero con un aprovechamiento bajo del mismo.

Osegueda y colaboradores (3) sometieron a prueba niveles de 10, 20 y 30% de pulpa de café deshidratada en sustitución de sorgo en novillos. Al analizar los datos correspondientes a períodos de 0 a 8 semanas y de 8 a 14 semanas, respectivamente, los autores comprobaron una mejor respuesta en el segundo período, hecho sugerente de un fenómeno de adaptación.

Más recientemente, Jarquín y colaboradores (4) informaron que terneros Holstein alimentados con raciones que contenían 10, 20 y 30% de pulpa de café deshidratada, mostraban un menor crecimiento que el grupo testigo sin pulpa de café; a pesar de ello el índice de utilización del alimento no difirió significativamente entre los cuatro grupos de animales que incluyó dicho estudio. Los resultados de determinaciones

bioquímicas en el suero sanguíneo no acusaron diferencias entre grupos, y tampoco se observaron divergencias en cuanto a nutrientes totales digeribles entre las cuatro raciones.

Por su parte, Jaffé (5) determinó que la pulpa fresca es tóxica para las ratas; dicha toxicidad, sin embargo, no se debe ni a la cafeína ni al tanino que este subproducto contiene, ya que puede eliminarse por extracción con alcohol. Este investigador opina que no hay razón alguna para no utilizar la pulpa de café fermentada como alimento para el ganado, ya que su toxicidad desaparece al someterla al proceso de fermentación.

A partir de las consideraciones expuestas, se consideró de interés y utilidad estudiar el efecto de la adición de pulpa de café fermentada, y no fermentada, a raciones para rumiantes.

MATERIALES Y METODOS

La pulpa utilizada se obtuvo al momento de pasar el fruto de café por el pulpero; luego se extendió sobre lienzos plásticos exponiéndose al sol durante 14 horas con el objeto de reducir su contenido de humedad a 60%. Al momento de ensilarse se le agregó 5% de melaza con miras a favorecer la fermentación anaeróbica. En general, puede decirse que el proceso empleado en la elaboración de ensilaje de pulpa de café es el mismo que se utiliza para preparar cualquier otro producto destinado a ese fin. Luego el material se dejó 130 días en el silo, tiempo que se estima suficiente como para obtener un producto aceptable. Al final de dicho período se sacó del silo y se deshidrató al sol hasta reducir su humedad a 10% aproximadamente a fin de molerlo sin dificultad en un molino de martillos.

El estudio incluyó un total de 16 terneros machos los cuales fueron distribuidos en cuatro grupos experimentales, de acuerdo a su edad y peso. La edad promedio entre grupos era de 140 a 150 días por animal, con una variación promedio de peso inicial, entre grupos, de 143.8 a 144.5 kg.

Los grupos experimentales fueron alojados en corrales, con libre acceso al agua, a los minerales, y a las dietas descritas en el Cuadro No. 1.

CUADRO N° 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS

Ingredientes %	Raciones No.			
	1	2	3	4
Cascarilla de algodón	48.0	--	18.0	18.0
Pulpa de café deshidratada	--	--	--	30.0
Pulpa de café ensilada y deshidratada	--	48.0	30.0	--
Melaza	20.0	20.0	20.0	20.0
Minerales*	1.0	1.0	1.0	1.0
Urea	1.0	1.0	1.0	1.0
Harina de algodón	15.0	15.0	15.0	15.0
Afrecho de trigo	15.0	15.0	15.0	15.0
Totales	100.0	100.0	100.0	100.0
Proteína, por análisis %	15.0	18.0	17.1	17.8

* 33% harina de hueso molido, 33% carbonato de calcio, 33% cloruro de sodio, y 1% elementos menores.

Los terneros fueron pesados semanalmente sin ayuno previo registrándose también cada 7 días todos los datos referentes al consumo de alimento. Al final del período experimental los animales fueron sangrados en ayunas por punción yugular, llevándose a cabo las determinaciones siguientes en suero sanguíneo: proteína, albúmina, fósforo, calcio, glucosa y nitrógeno de urea, por los métodos modificados para el autoanализador de la Casa Technicon⁶; transaminasas glutámico-oxalacética y glutámico-pirúvica, por los procedimientos colorimétricos de la Sigma Chemical Company⁷, y ácidos grasos libres aplicando la técnica de Dole (6) modificada por Trout y colaboradores (7) usando Azul de Nilo como indicador. Los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo a las técnicas de Snedecor (8).

6. Auto Analyzer Methodology. Bulletins N 26, N-15b, N-38 and N-16b. Technicon Corporation, Ardsley, Nueva York, E. U. A.

7. Sigma Technical Bulletin No. 505. St. Louis, Mo., E. U. A., Sigma Chemical Company, 1964.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos con los terneros alimentados con las diferentes raciones se dan a conocer en el Cuadro No. 2. El peso final y las ganancias promedio disminuyeron significativamente ($P < 0.05$) en todos aquellos grupos en cuyas raciones se incorporó pulpa de café. La ganancia en peso fue mayor al adicionar la pulpa de café deshidratada, sin ensilar, aunque ese aumento no difirió significativamente del de los grupos alimentados con pulpa de café ensilada y deshidratada. Las eficiencias de utilización del alimento fueron semejantes para los grupos alimentados con pulpa de café. Los terneros que consumieron la ración testigo utilizaron más eficientemente el alimento que aquellos cuyas dietas contenían pulpa de café. En el Cuadro No. 3 se aprecian los resultados de las determinaciones llevadas a cabo en el suero sanguíneo. Según revelan los datos, no hubo diferencias significativas entre los distintos grupos en lo que respecta a proteína, albúmina, nitrógeno de urea, glucosa, calcio, fósforo y las dos transaminasas determinadas. Sin embargo, en lo referente a ácidos grasos libres, los hallazgos sí acusaron diferencias significativas ($P < 0.01$) entre el grupo control y cualesquiera de los grupos experimentales que recibieron pulpa de café en la ra-

CUADRO N° 2

COMPORTAMIENTO DE LOS TERNEROS ALIMENTADOS CON RACIONES A BASE DE PULPA DE CAFE, ENSILADA Y SIN ENSILAR*

Grupo No.	Peso			Ganancia ponderal diaria kg	Eficiencia de utilización del alimento**
	Inicial kg	Final kg	Ganado kg		
1	143.8	259.0	115.2	1.371	7.92
2	144.6	214.5	69.9***	0.832	8.76
3	144.5	223.2	78.7***	0.937	8.96
4	144.4	234.8	90.4***	1.076	8.54

* Duración del estudio: 84 días.

** Alimento consumido/peso final.

*** Estadísticamente significativo ($P < 0.05$).

CUADRO N° 3
VALORES SERICOS DE TERNEROS ALIMENTADOS CON PULPA DE CAFE, ENSILADA Y SIN ENSILAR

Tratamiento	SGOT	SGPT	Acidos grasos libres mEq/lt	N de urea	Glucosa	Calcio	Fósforo	Proteína	Albúmina
	S-F U/ml*	U S-F/ml*							
Dieta control	50 ± 4**	8 ± 2	302 ± 76	14 ± 3	97 ± 3	10.6 ± 0.5	8.2 ± 0.4	7.1 ± 0.7	4.2 ± 0.7
Pulpa de café ensilada (48%)	54 ± 12	8 ± 2	662 ± 76	14 ± 2	86 ± 7	9.9 ± 0.3	8.6 ± 0.8	7.0 ± 0.5	3.6 ± 0.8
Pulpa de café ensilada (30%)	55 ± 16	9 ± 2	842 ± 310	13 ± 3	76 ± 18	9.2 ± 1.5	7.2 ± 2.0	7.6 ± 0.4	3.8 ± 1.0
Pulpa-de café sin ensilar (30%)	58 ± 6	8 ± 1	508 ± 39	12 ± 1	89 ± 5	10.8 ± 0.7	8.5 ± 1.2	7.2 ± 0.4	4.4 ± 0.8

* Unidades Sigma-Frankel; una unidad de transaminasa-forma 4.82×10^{-4} μM de glutamato/min.- a un pH de 7.5 y a 25°C.

** Desviación Estándar.

ción. Este hallazgo confirma los resultados obtenidos con cafeína por Bellet y colaboradores (9) en humanos, y los de Hawkins y Davis (10) en ganado lechero.

DISCUSION

Los resultados de este estudio indican que los terneros alimentados con 30 a 48% de pulpa de café ensilada, o con 30% de pulpa de café sin ensilar, no alcanzan las mismas ganancias ponderales que los animales que recibieron una ración testigo, sin pulpa de café. Jarquín y colaboradores (4) han dado cuenta de resultados similares obtenidos con raciones que contenían hasta 30% de pulpa de café, sin ensilar y deshidratada. Bien puede ser que estos resultados se deban a varios factores. En primer lugar, los terneros que recibieron pulpa de café acusaron un consumo de alimento menor que el grupo testigo, así como una menor utilización del alimento. Los resultados de Jaffé (5), al igual que los de Levi y Carbonell (11), sugieren que la digestibilidad del nitrógeno de la pulpa de café es bastante baja, hecho que podría explicar la menor ganancia de peso que se observó en los animales alimentados con ella. Los factores tóxicos presentes en la pulpa podrían interferir también, directa o indirectamente, con la utilización metabólica de los otros componentes de la ración. En este sentido, el alto contenido de ácido tánico y de otros fenoles en la pulpa puede constituir un factor de importancia en la utilización de las proteínas, ya que por lo general, dichos compuestos son precipitantes de las mismas. Sin embargo, los niveles séricos de proteína total, albúmina, y nitrógeno de urea, sugieren que, por el contrario, las proteínas de la dieta estaban siendo utilizadas por el animal, ya que de no haber sido así, estos valores deberían haberse encontrado reducidos en los animales que ingirieron dietas con pulpa de café. En este sentido, se ha informado que el ácido tánico reduce la energía metabolizable de la dieta para pollos, disminuyendo a la vez, en ellos, la retención de nitrógeno (12).

En estudios con cerdos se ha encontrado que 1.5 gramos de cafeína por kilo de ración aumenta significativamente la retención de nitrógeno (13). Por otro lado, la cafeína ejerce una acción sistémica, principalmente sobre el sistema nervioso,

en el que actúa como estimulante. Los estudios de que aquí se informa, así como los notificados por otros autores (9, 10) demuestran un alza en los niveles de ácidos grasos libres en el suero sanguíneo, que ha sido adscrita específicamente a la cafeína. Aun cuando se desconoce el mecanismo por medio del cual la cafeína aumenta los ácidos grasos libres circulantes, Bellet y colaboradores (9) han logrado establecer que la cafeína induce una mayor liberación de las catecolaminas, y que éstas, a su vez, aumentan la velocidad de movilización de los ácidos grasos (14). Asimismo, según datos de Matsuzaki y Raben (15), la cafeína estimula la lipólisis inducida por la epinefrina. Por otro lado, una de las acciones farmacológicas conocidas de la cafeína es el efecto acelerador que ésta ejerce sobre el metabolismo basal. Todas estas acciones, ya sea individuales o combinadas, pueden modificar significativamente el apetito, y en consecuencia, el consumo de alimento. Es difícil predecir cuál de las acciones fisiológicas de la cafeína es la más importante. No obstante, a juzgar por los resultados obtenidos en nuestros experimentos, bien podría formularse la hipótesis de que un nivel elevado constante de ácidos grasos libres circulantes, puede conducir a una depresión del apetito y a un menor consumo de alimento. Si a esto se añade una digestibilidad disminuida del nitrógeno proteínico de la pulpa, ello contribuiría a explicar la depresión del crecimiento que se observó en los animales que consumieron pulpa de café.

Aunque el ISIC (2) ha utilizado la pulpa de café ensilada con buenos resultados, los niveles usados por los investigadores de ese Instituto no excedían de 20% de la ración. Es muy posible que los niveles que nosotros utilizamos en el presente trabajo hayan sido demasiado altos como para obtener una respuesta satisfactoria de los animales. Hay que tener en cuenta que el ensilaje de forrajes es un proceso de concentración de algunos de los constituyentes del producto; por lo tanto, los factores causales de la depresión del crecimiento podrían encontrarse más concentrados en la pulpa de café ensilada que en la pulpa sin ensilar. Esto explicaría el hecho de que usados a la misma concentración porcentual de la ración, los animales alimentados con pulpa de café sin ensilar hayan acusado mejores ganancias de peso y de utilización del alimento que aquellos cuyas raciones contenían pulpa de café ensilada.

SUMMARY

Coffee pulp and coffee hulls. III. Utilization, by ruminants,
of coffee pulp silage

Calves ranging from 140 to 150 days of age were fed rations that contained 30 or 48% coffee pulp silage, and 30% dry coffee pulp substituting quantitatively the cotton seed hulls of the control ration; a diet without coffee pulp was administered to a control group. The experimental animals were fed the above-mentioned diets for 84 days, after which term they were bled and the blood serum analyzed for total protein, albumin, urea nitrogen, calcium, phosphorus, glucose, glutamic-oxalacetic and glutamic-pyruvic transaminases, and free fatty acids.

The animals fed coffee pulp —either dry or ensiled— showed lower weight gains and poorer feed conversions than the control group. There were no significant differences in the blood components studied, except for serum free fatty acids, which increased significantly in all groups fed coffee pulp. The implications of the latter finding, as well as the possible factors responsible for the lower weight gains observed in the animals fed coffee pulp, are discussed.

BIBLIOGRAFIA

1. Squibb, R. L. El empleo de la pulpa de café como alimento de ganado. *Revista de Agricultura (Costa Rica)*, 17: 389-401, 1945.
2. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC). Determinación del nivel adecuado de pulpa de café en la ración de novillos. *Boletín Informativo N° 92*. Santa Tecla, El Salvador, ISIC, enero-febrero de 1970.
3. Osegueda Jiménez, F. L., R. A. Quiteño h., R. A. Martínez & M. Rodríguez Ch. Uso de pulpa de café seca en el engorde de novillos en confinamiento. *Agricultura en El Salvador, Año 10 (No. 1): 3-9*, mayo-junio, 1970.
4. Jarquín, R., J. M. González, J. E. Braham & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. *Turrialba*, 23: 41-47, 1973.
5. Jaffé, W. & D. S. Ortiz. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. *AGRO (Venezuela)*, 7 (23):31-37, noviembre 1951 - enero 1952.
6. Dole, V. P. A relation between non-esterified fatty acids in plasma and the metabolism of glucose. *J. Clin. Invest.*, 35: 150-154, 1956.
7. Trout, D. L., E. Harvey Ester, Jr. & S. J. Friedberg. Titration of free fatty acids of plasma: a study of current methods and a new modification. *J. Lipid Research*, 1: 199-202, 1959-60.
8. Snedecor, G. W. *Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology*. 5th ed. Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1956.

9. Bellet, S., A. Kershbaum & J. Aspe. The effect of caffeine on free fatty acids. A preliminary report. *Arch. Intern. Med.*, 116: 750-752, 1965.
10. Hawkins, G. E. & W. E. Davis. Changes in plasma free fatty acids and triglycerides in dairy cattle after dosing with coffee or caffeine. *J. Dairy Sci.*, 53: 52-55, 1970.
11. Lewy Van Severen, M. & R. Carbonell. Estudios sobre digestibilidad de la pulpa de café y de la hoja de banano. *Café de El Salvador*, 19: 1619-1624, 1949.
12. Vohra, P., F. H. Kratzer & M. A. Joslyn. The growth depressing and toxic effects of tannins to chicks. *Poultry Sci.*, 45: 135-142, 1965.
13. Cunningham, H. M. Effect of caffeine on nitrogen retention, carcass composition, fat mobilization and the oxidation of C¹⁴-labeled body fat in pigs. *J. Animal Sci.*, 27: 424-430, 1968.
14. Wertheimer, E. & E. Shafrir. Influence of hormones on adipose tissue as a center of fat metabolism. *Recent Progr. Hormone Res.*, 16: 467, 1960.
15. Matsuzaki, F. & M. S. Raben. Effect of purines on epinephrine-induced lipolysis in rat adipose tissue. *Fed. Proc.*, 24: 342, 1965 (Abst. 1179).