

PULPA Y PERGAMINO DE CAFE. XII. EFECTO DEL ALMACENAMIENTO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA PULPA DE CAFE PARA TERNEROS ¹

*Marco Tulio Cabezas ², Eugenia Estrada ², Beatriz Murillo ²,
Jorge Mario González ³ y Ricardo Bressani ⁴*

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

RESUMEN

Se estudió en terneros en rápido crecimiento, la composición química y el valor nutritivo de la pulpa de café deshidratada al sol y almacenada por 7, 13 y 17 meses, y de pulpa ensilada durante 4, 10 y 14 meses, que luego se deshidrató al sol.

No se produjeron cambios en la composición química durante el almacenamiento de la pulpa de café deshidratada, pero en la pulpa ensilada sí se observó un descenso en el contenido de fibra cruda y un alza del extracto libre de nitrógeno.

Se realizaron tres experimentos de crecimiento empleando tres grupos de terneros raza Holstein de 3 a 5 meses de edad, con un peso promedio de 95 kg en el primer y segundo ensayo, y de 130 kg en el tercero. En el primer ensayo se usaron 18 animales, y 24 en los dos restantes. En cada caso los animales se dividieron en tres grupos asignados al azar a cada uno de los

1. Este trabajo se llevó a cabo con fondos otorgados por el International Development Research Centre, Ottawa, Canadá (Subvención N° INCAP 840) y por la Organización de Estados Americanos (OEA), con sede en Washington, D. C.
2. Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
3. Perito Agrónomo a cuyo cargo se encuentra la administración de la Finca Experimental del INCAP.
4. Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Publicación INCAP E-860.

Recibido: 18-8-1975.

siguientes tres tratamientos: el control, que contenía 48% de cascarilla de algodón, y dos tratamientos consistentes en raciones con 30% de pulpa de café deshidratada ó 30% de pulpa ensilada, incluida en substitución d la cascarilla de algodón. Básicamente, la diferencia entre los tres experimentos consistió en el tiempo de almacenamiento o ensilaje de la pulpa. En todos los casos el aumento ponderal inducido por las raciones con pulpa de café (1.00, 0.90, y 0.98 kg/día y 1.06, 0.94 y 1.08 kg/día, respectivamente) fueron significativamente menores ($P < 0.05$) que aquéllos resultantes de administrar la ración control (1.21, 1.08 y 1.19 kg/día). Asimismo, se observó una merma en el consumo de las raciones que contenían pulpa de café, pero la eficiencia de conversión alimenticia fue similar en todos los tratamientos. El rendimiento de los terneros que consumieron pulpa ensilada fue superior al de los alimentados con pulpa deshidratada, especialmente en el tercer experimento en el que las ganancias de peso de los primeros ocurrieron con rapidez significativamente mayor ($P < 0.05$).

Se concluye que el tiempo de almacenamiento no modifica el valor nutritivo de la pulpa de café para ganado bovino y que el ensilaje es un proceso adecuado para almacenar este material y posiblemente también para mejorar su valor nutritivo.

INTRODUCCION

Hoy día existe mucho interés en utilizar la pulpa de café como alimento para animales con el propósito de reducir los costos de producción de carne para consumo humano, y evitar, a la vez, la contaminación ambiental que este subproducto agrícola ocasiona¹. Sin embargo, uno de los problemas que presenta la utilización de la pulpa de café en ese sentido es su alto contenido de agua, lo que dificulta su manejo, transporte y almacenamiento, elevando su costo.

El trabajo que aquí se presenta persigue la búsqueda de posibilidades de procesar la pulpa de café por deshidratación o ensilaje, con el objeto de lograr una mayor eficiencia no sólo en cuanto a su manejo y transporte, sino también en lo que respecta a la utilización de este desperdicio agrícola en el campo de la nutrición animal. Con este objetivo en mente se estudiaron los efectos de diferentes períodos de almacenamiento sobre la composición química y el valor nutritivo de la pulpa de café, deshidratada o ensilada previamente, para terneros rumiantes en rápido crecimiento dentro de un sistema intensivo de producción de carne.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en la Finca Experimental del INCAP, situada en el altiplano de Guatemala a 1,480 metros

(5,151 pies) sobre el nivel del mar. La pulpa de café se obtuvo en dos partes al momento de ser procesada en un beneficio comercial ubicado en la misma región. La primera parte se adquirió en el mes de octubre de 1971 y fue de inmediato deshidratada al sol por tres días y almacenada en bolsas de papel durante un período de 7, 13 ó 17 meses. La otra parte, que se obtuvo en el mes de enero de 1972, fue parcialmente deshidratada al sol para reducir su contenido de humedad a cerca de 65% antes de ser ensilada en un silo de trinchera con el agregado de 5% de melaza. Se almacenó en esta forma por períodos de 4, 10 y 14 meses, y luego fue deshidratada al sol.

La pulpa seca procesada por ambos métodos se molió en un molino de martillos a un grueso de 20 mallas antes de utilizarse para la elaboración de las raciones N° 2 y N° 3, cuya composición se muestra en el Cuadro 1. La ración N° 1 sirvió como control en tres experimentos de crecimiento efectuados con terneros rumiantes raza Holstein de 3 a 5 meses de edad y cuyo peso promedio fue de 95 kg en los primeros dos ensayos, y de 130 kg en el tercero. Estos animales fueron criados artificialmente mediante un sistema de destete precoz en la misma Finca Experimental y, antes del estudio su alimentación consistió de un concentrado iniciador y forraje seco. La diferencia entre los ensayos radicó básicamente en el tiempo de almacenamiento de la pulpa de café, deshidratada o ensilada. En el primer caso se utilizó pulpa deshidratada y almacenada durante 7 meses, y

CUADRO 1

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS RACIONES EMPLEADAS EN LOS ENSAYOS DE CRECIMIENTO

Ingredientes	Tratamientos		
	1	2	3
Harina de algodón	15.0	15.0	15.0
Afrecho de trigo	15.0	15.0	15.0
Melaza de caña	20.0	20.0	20.0
Minerales *	1.0	1.0	1.0
Urea	1.0	1.0	1.0
Cascarilla de algodón	48.0	18.0	18.0
Pulpa de café deshidratada **	—	30.0	—
Pulpa de café ensilada y deshidratada ***	—	—	30.0

* Composición de la mezcla de minerales: hueso molido, 28.6%; carbonato de calcio, 28.6%; cloruro de sodio, 28.0%; azufre, 13.0%; y minerales menores, 1.8%.

** Ensayo 1: almacenada por 7 meses; ensayo 2: almacenada por 13 meses; ensayo 3: almacenada por 17 meses.

*** Ensayo 1: ensilada por 4 meses; ensayo 2: ensilada por 10 meses; ensayo 3: ensilada por 14 meses.

pulpa ensilada por 4 meses; en el segundo ensayo se usó pulpa deshidratada y almacenada por 13 meses, y pulpa ensilada por 10 meses, y en el tercero, pulpa deshidratada y almacenada durante 17 meses, y pulpa ensilada por 14 meses.

En el primer experimento se integraron tres grupos de 6 animales cada uno de acuerdo a su peso, y en cada uno de los otros dos, 8 animales por tratamiento distribuidos en dos bloques de 4 cada uno. Estos fueron alojados en corrales abiertos provistos de un área con techo y piso de cemento, y con libre acceso a sal mineralizada, agua, y a las raciones respectivas. Los dos primeros ensayos tuvieron una duración de 98 días, mientras que el último duró 79 días.

Al inicio y al final de cada experimento los animales fueron pesados y sangrados por punción yugular después de 16 horas de ayuno, determinándose en el suero sanguíneo las concentraciones de urea ², glucosa ³, albúmina ⁴, proteína sérica ⁵ y ácidos grasos libres ⁶.

En cada experimento se determinó el pH del ensilaje fresco ⁷, y se obtuvieron muestras representativas de pulpa de café y de las raciones a ser analizadas para establecer su composición proximal ⁸. También se determinó el contenido de cafeína ⁹ y de taninos ¹⁰ de la pulpa de café.

Los datos relativos a los aumentos de peso y a la concentración de metabolitos sanguíneos fueron analizados estadísticamente por medio de análisis de variancia y aplicando la prueba de Duncan ¹¹.

RESULTADOS

Los resultados de los análisis químicos a que se sometieron la pulpa de café deshidratada y la pulpa de café ensilada, se muestran en el Cuadro 2. Según se observa, durante el almacenamiento de la pulpa deshidratada no hubo mayor variación en sus componentes, salvo los taninos y la fibra cruda que disminuyeron un tanto, con un aumento proporcional de extracto libre de nitrógeno.

En la pulpa de café ensilada se observó una pronunciada disminución en el contenido de fibra cruda y un incremento en el extracto libre de nitrógeno, como resultado del tiempo de ensilaje. En lo que se refiere al contenido de cafeína y taninos, no se constataron cambios apreciables. El pH del ensilaje osciló entre 3.8 y 4.1, siendo bastante constante a través del estudio.

CUADRO 2
COMPOSICION QUIMICA DE LA PULPA DE CAFE

Meses de almacenamiento	Pulpa de café deshidratada			Pulpa de café ensilada y deshidratada		
	7	13	17	4	10	14
Materia seca, %	88.50	86.90	85.40	89.90	89.80	83.20
Composición de la materia seca, %:						
Proteína cruda	14.46	13.45	13.82	11.23	11.37	11.42
Extracto etéreo	3.28	2.88	2.58	3.00	3.34	3.00
Fibra cruda	32.54	30.72	28.92	33.82	24.14	22.60
Cenizas	8.59	9.32	10.54	9.79	9.69	10.34
Extracto libre de nitrógeno	41.13	43.63	44.14	42.16	51.46	52.64
Cafeína	0.34	0.32	0.34	0.42	0.49	0.46
Taninos	2.94	2.22	1.32	1.47	1.19	1.69

La composición química de las raciones empleadas en este estudio se resume en el Cuadro 3, pudiéndose apreciar que las que contienen pulpa de café son más altas en proteína y más bajas en fibra. Este hecho se debe a la sustitución de la cascarilla de algodón, material que contiene más fibra y menos proteína que la pulpa de café.

La Figura 1 ilustra gráficamente los resultados de los aumentos de peso, por animal y por día, obtenidos en los tres ensayos biológicos. En todos los experimentos se observó una tendencia similar con respecto a los aumentos de peso, siendo la ración control la que produjo los mejores resultados, seguida de la ración que contenía pulpa de café ensilada. En el último experimento la diferencia entre los grupos que consumieron pulpa fue mayor ($P < 0.05$), alcanzando significancia estadística a favor de la pulpa ensilada.

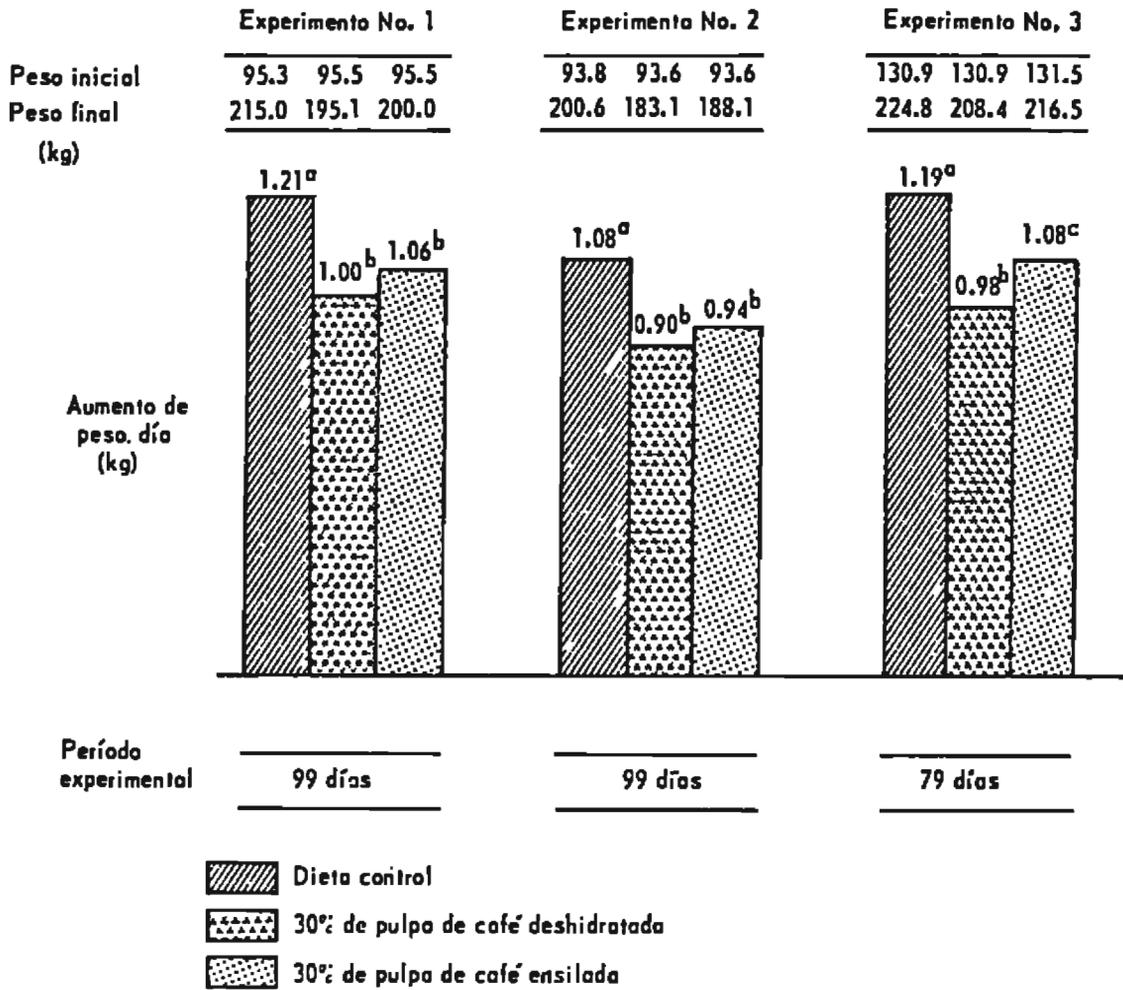
Los hallazgos en lo que a consumo y eficiencia de utilización del alimento se refiere, se muestran en la Fig. 2. En este caso, los datos de consumo de alimento fueron similares en los tres experimentos, siendo más altos para la ración control; le sigue la dieta que contenía pulpa de café ensilada. Los resultados de la eficiencia de utilización del alimento fueron ligeramente mejores con la pulpa de café ensilada.

En los tres experimentos se notó un mejor rendimiento de los animales después de consumir las raciones con pulpa de café por un período de 4 a 8 semanas, lo que también han observado Cabezas y colaboradores¹² y Jarquín *et al.*¹³.

CUADRO 3

COMPOSICION QUIMICA DE LAS RACIONES

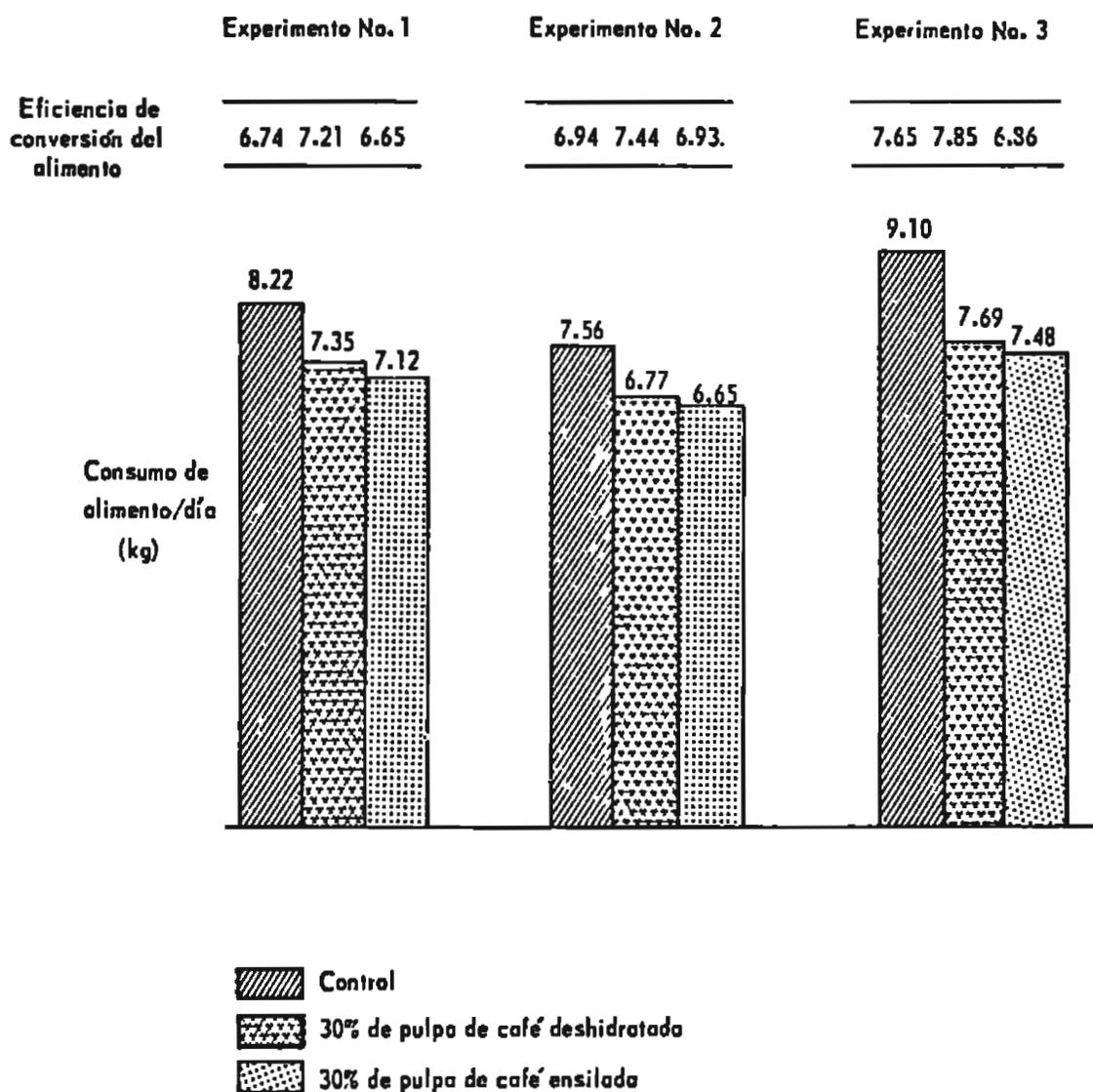
	Raciones								
	Experimento N° 1			Experimento N° 2			Experimento N° 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Materia seca, %	95.5	94.5	95.6	94.6	94.3	94.7	94.6	94.4	94.6
Composición de la materia seca, %:									
Proteína cruda	13.4	15.3	15.1	16.3	18.0	17.6	13.1	16.3	16.2
Extracto etéreo	2.5	2.5	2.5	2.6	2.8	3.0	2.9	3.1	2.9
Fibra cruda	30.0	21.1	21.1	30.8	21.1	21.4	28.2	22.1	20.9
Cenizas	5.6	7.0	7.0	5.0	7.0	7.1	5.6	6.9	7.5
Extracto libre de nitrógeno	48.5	54.1	54.3	45.3	51.1	50.9	50.2	51.6	52.5



a, b, y c Los letras indican diferencias estadísticamente significativas.

Incap 75-894

Figura 1



Incap 75-893

Figura 2

Al final de cada tratamiento y en lo que respecta a los parámetros bioquímicos, se obtuvieron los resultados que se exponen en el Cuadro 4. Como los datos lo revelan, las cifras para nitrógeno de urea, proteína y albúmina fueron prácticamente constantes en todos los tratamientos; no sucedió así en el caso de la glucosa y los ácidos grasos libres, ya que hubo una mayor variación en los resultados, pero sin traducirse en ninguna tendencia significativa.

DISCUSION

Los resultados referentes a la composición química de la pulpa de café que se obtuvieron en este estudio son muy similares a los de Bressani *et al.*¹⁴, y Bressani, Estrada y Jarquín¹⁵ excepto en el contenido de fibra cruda, que fue un poco más alto en este caso. Asimismo, los valores de cafeína y taninos son comparables a los encontrados por Jaffé y Ortiz¹⁶. Los únicos cambios notables que se produjeron durante el período de ensilaje fueron la disminución de fibra cruda y el aumento de extracto libre de nitrógeno, lo cual coincide con los datos notificados por Choussy¹⁷.

El contenido de cafeína prácticamente no sufrió cambios durante los últimos diez meses de ensilaje y almacenamiento. Desafortunadamente no se analizó la pulpa fresca antes de ser sometida a los diferentes procesos. Por este motivo no se pudo establecer si hubo o no variación en el contenido de cafeína durante los primeros siete meses de tratamiento.

En los tres experimentos se encontró que la pulpa de café, ya fuese ensilada o almacenada, produjo una menor eficiencia alimenticia en los animales, hallazgo que coincide con los resultados obtenidos por Jarquín y colaboradores¹³ y por Braham *et al.*¹⁸ con dietas usando fórmulas similares.

Bressani y colaboradores¹⁴ en sus estudios con ratas, encontraron que el almacenamiento produjo un descenso en el contenido de cafeína de la pulpa, de 0.90 a 0.45%, lo cual indujo a su vez una disminución del efecto adverso de la pulpa sobre el crecimiento de los animales. Sin embargo, en el presente caso, los valores de cafeína fueron más bajos y se mantuvieron constantes durante todo el período en que se realizaron los ensayos de crecimiento.

La falta de efectos significativos de la pulpa de café sobre la concentración de metabolitos en el suero sanguíneo no coincide con los resultados de Braham y colaboradores¹⁸, que indican un

CUADRO 4
VALORES SERICOS DE TERNEROS ALIMENTADOS CON PULPA
DE CAFE DESHIDRATADA Y ENSILADA

Tratamiento	N de urea mg/100 ml		Proteína g/100 ml		Albúmina g/100 ml		Glucosa mg/100 ml		Acidos grasos libres mcg/lt	
	\bar{X}	E.E.	\bar{X}	E.E.	\bar{X}	E.E.	\bar{X}	E.E.	\bar{X}	E.E.
Dieta control	9.5	0.6	6.7	0.1	3.0	0.1	82	5.5	334	49.7
30% de PCD y almacenada por 7 meses	13.3	2.3	6.7	0.2	3.0	0.1	73	0.7	284	10.6
30% de PCD y almacenada por 11 meses	12.0	0.8	6.4	0.1	3.1	0.1	90	4.4	315	61.4
30% de PCD y almacenada por 17 meses	10.0	0.7	6.4	0.1	3.1	0.1	68	1.4	430	27.2
30% de PCE por 4 meses	10.8	1.9	6.5	0.3	3.0	0.2	81	5.5	316	69.3
30% de PCE por 10 meses	10.0	0.7	6.4	0.2	3.0	0.1	93	4.0	259	22.0
30% de PCE por 14 meses	11.0	0.4	6.2	0.1	3.0	0.1	65	3.2	473	16.6

PCD = Pulpa de café deshidratada.

PCE = Pulpa de café ensilada.

E.E. = Error estándar.

aumento de ácidos grasos libres en terneros que recibieron 30 a 48% de pulpa en la dieta. En el presente estudio, la concentración de estos metabolitos permaneció dentro de los límites considerados como normales para animales rumiantes¹⁹; no obstante, las variaciones de los resultados con respecto al promedio fueron amplios como lo muestra el error estándar en el Cuadro 4. Esto puede ser atribuido al "stress" a que fueron sometidos los animales en el momento de la punción, lo cual puede inducir la descomposición de la grasa del tejido adiposo y aumentar la concentración de ácidos grasos libres en la sangre²⁰. En base a estos hallazgos, se recomienda un control más severo durante la obtención de las muestras de sangre a fin de evitar al máximo todos aquellos factores susceptibles de alterar los resultados.

SUMMARY

COFFEE PULP AND COFFEE HULLS. XII. EFFECT OF STORAGE OF COFFEE PULP ON ITS NUTRITIVE VALUE FOR CALVES

Coffee pulp, dehydrated and stored for 7, 13 and 17 months or ensiled for 4, 10 and 14 months, was studied in calves with a rapid growing rate. Storage of dehydrated coffee pulp did not affect its chemical composition, but ensiling reduced crude fiber and increased its nitrogen free extract content after 10 and 14 months.

Three growth trials were carried out with Holstein calves averaging 95 kg in the first and second trials, and 130 kg in the third. Eighteen calves were used in the first trial and 24 in each of the other two. In each trial the animals were divided into three equal groups and randomly assigned to one of the following treatments: control, which contained 48% cottonseed hulls, and the other two, with 30% dehydrated coffee pulp or 30% ensiled coffee pulp. Basically, the difference between trials consisted in the time of storage or ensiling of coffee pulp.

In all trials, weight gains of calves fed coffee pulp (1.00, 0.90 and 0.98 kg/day, and 1.06, 0.94 and 1.08 kg/day, respectively) were significantly lower ($P < 0.05$) than the weight gains induced by the control ration (1.21, 1.08 and 1.19 kg/day). Feed intake was also lower, but feed conversion ratio was higher for those rations containing coffee pulp. Calf performance was better with ensiled than with dehydrated coffee pulp, particularly in the third trial, where the differences in weight gains were significantly higher ($P < 0.05$).

It is concluded that storage time does not change nutritive value of coffee pulp; and that ensiling is an adequate process for storing pulp during coffee harvesting, and, possibly also, for improving its nutritive value.

BIBLIOGRAFIA

1. *Reunión Internacional sobre la Utilización de Subproductos del Café en la Alimentación Animal y otras Aplicaciones Agrícolas e Industriales. Turrialba, Costa Rica, 11-14 de junio de 1974. Informe Final.* Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1974, 92 p.
2. Marsh, W. H., B. Fingerhut & H. Miller. Automated and manual direct methods for the determination of blood urea. *Clin. Chem.*, 11: 624-627, 1965.
3. Hoffman, W. S. A rapid photoelectric method for the determination of glucose in blood and urine. *J. Biol. Chem.*, 120: 51-55, 1937.
4. Ness, A. T., H. C. Dickerson & J. V. Pastewka. The determination of human serum albumin by its specific binding of the anionic dye, 2-(4'-hidroxybenzeneazo)-benzoic acid. *Clin. Chim. Acta*, 12: 532-541, 1965.
5. Weichselbaum, T. E. Accurate and rapid method for the determination of proteins in small amounts of blood serum and plasma. *Am. J. Clin. Pathol. Technical Section*, 10: 40-49, 1946.
6. Laurell, S. & G. Tibbling. Colorimetric micro-determination of free fatty acids in plasma. *Clin. Chim. Acta*, 16: 57-62, 1967.
7. Bateman, J. V. *Nutrición Animal; Manual de Métodos Analíticos.* México, Centro Regional de Auya Técnica, A.I.D., 1970, p. 384.
8. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC.* 11th ed. Washington, D.C., The Association, 1970, 957 p.
9. Ishler, N. H., T. P. Finucane & E. Borcker. Rapid spectrophotometric determination of caffeine. *Anal. Chem.*, 20: 1162-1166, 1948.
10. Schanderl, S. H. Tannins and related phenolics. En: *Methods of Food Analysis.* M. A. Joslyn (Ed.). Chapter 22. 2nd ed. New York, Academic Press, 1970, p. 701-725.
11. Steel, R. G. D. *Principles and Procedures of Statistics, with Special Reference to the Biological Sciences* [by] R. G. D. Steel and J. H. Torrie. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1960, 481 p.
12. Cabezas, M. T., B. Murillo, R. Jarquín, J. M. González, E. Estrada y R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. VI. Adaptación del ganado bovino a la pulpa de café. *Turrialba*, 24: 160-167, 1974.
13. Jarquín, R., J. M. González, J. E. Braham y R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. *Turrialba*, 23: 41-47, 1973.
14. Bressani, R., E. Estrada, L. G. Elías, R. Jarquín y L. Urrutia de Valle. Pulpa y pergamino de café. IV. Efecto de la pulpa de café deshidratada en la dieta de ratas y pollos. *Turrialba*, 23: 403-409, 1973.
15. Bressani, R., E. Estrada y R. Jarquín. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. *Turrialba*, 22: 299-304, 1972.

16. Jaffé, W. G. y D. S. Ortiz. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. *Informes Agronómicos de Venezuela*, 1(1): 5-12, 1950.
17. Choussy, F. La pulpa de café como alimento del ganado. *Anales del Instituto Tecnológico de El Salvador*, 1(1): 265-280, 1944.
18. Braham, J. E., R. Jarquín, J. M. González y R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 23: 379-388, 1973.
19. 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.
20. Laguna, J. *Bioquímica*. 2ª ed. México, La Prensa Médica Mexicana, 1960, 676 p.