

Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa^{*1}—

—RICARDO BRESSANI**, EUGENIA ESTRADA***, ROBERTO JARQUIN****

ABSTRACT

Coffee pulp and coffee hulls were analyzed for their proximate chemical composition and mineral content. The protein of coffee pulp was also analyzed for its content in essential and non-essential amino acids.

Dehydrated coffee pulp contains protein concentrations comparable to those of most cereal grains although it presents more crude fiber and less crude fat. Ensilaged coffee pulp has a chemical composition similar to that of dehydrated pulp. The caffeine content of dehydrated pulp was found to decrease with time of storage.

The amino acid pattern of coffee pulp protein was found to be superior to that of cereal grain protein, particularly in those amino acids in which cereal protein is deficient. Lysine content was as high as that of soybean protein. Sulfur-containing amino acids probably limit the quality of coffee pulp protein.

Coffee hulls contain high levels of crude fiber, and small amounts of protein. These are also high in their calcium and potassium content. Both by-products are now being studied as components of ruminant rations. — The authors.

Introducción

UNO de los muchos aspectos que todavía se encuentra en la etapa de subdesarrollo en América Latina es la utilización ineficiente de los variados y múltiples recursos naturales existentes en la Región. En realidad, el factor responsable no es la escasez

de recursos naturales sino más bien la falta de recursos económicos y de elemento humano que —en vez de desarrollar tecnologías propias o de hacer uso de los materiales disponibles— aplican o importan tecnologías o productos que no son del todo apropiados para nuestros países.

Entre los recursos naturales que más abundan en Latinoamérica, clasificados como desechos agrícolas de utilización ineficiente o de poco uso, se encuentran la pulpa y el pergamino o cascabillo de café. En el transcurso de los últimos 25 años se han hecho esfuerzos aislados en diversos países latinoamericanos con miras a utilizar esta riqueza regional (7, 8, 11, 17, 18). Sin embargo, por razones no del todo definidas, tales esfuerzos no han tenido los resultados prácticos deseados, esto es, hacer de esos subproductos, materiales útiles para el desarrollo económico y social de la Región. El presente trabajo constituye el primero de una serie de investigaciones actualmente en desarrollo en el INCAP, cuyo objetivo final es la explotación de esos subproductos, tanto para propósitos industriales como de índole nutricional.

* Recibido para su publicación el 5 de enero de 1972.

^{1/} Trabajo presentado en la III Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) que se celebró en Bogotá, Colombia, del 26 al 30 de abril de 1971, bajo los auspicios de esa misma entidad.

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

*** Parte del estudio aquí descrito corresponde al trabajo de tesis de la señorita Eugenia Estrada, previo a obtener el título de Químico Farmacéutico de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La señorita Estrada llevó a cabo dicha investigación, como becaria voluntaria, en los laboratorios de la citada División.

**** Científico de la Sección de Nutrición Animal, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. Publicación INCAP E— 598.

Material es y métodos

Aun cuando los dos subproductos de que aquí se da cuenta han sido bien identificados, se estima de interés definir los materiales específicos a que se refiere este trabajo.

Después de cosechado, el fruto del café se lava y pasa por pulperos, los cuales eliminan lo que comúnmente se conoce como la pulpa. El grano sin pulpa contiene todavía mucho mucílago, el cual puede descartarse ya sea por medio de fermentación natural o bien por tratamiento químico. Una vez liberado del mucílago, el grano que aún conserva el cascabillo o pergamino se deshidrata y luego se trilla para eliminar el pergamino.

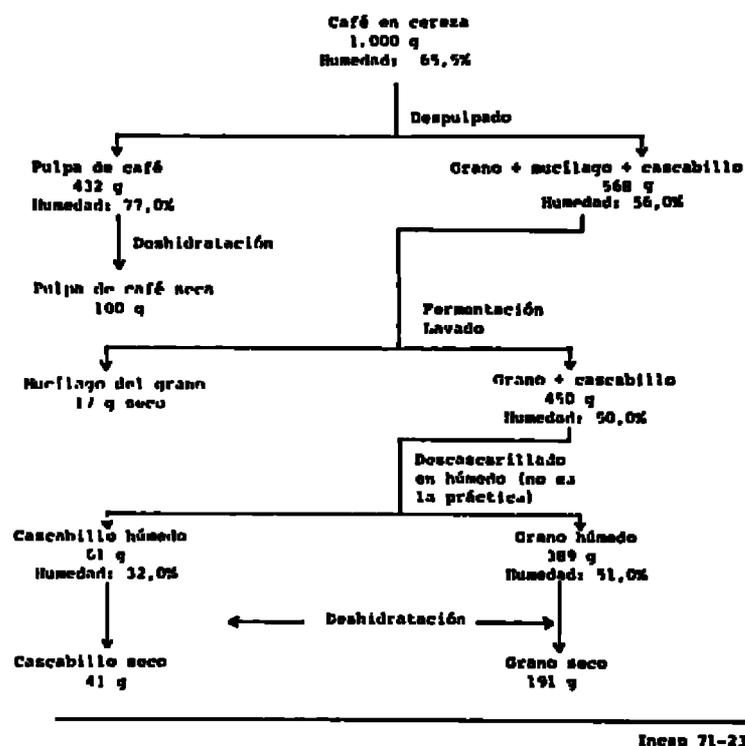
Las muestras analizadas en el presente estudio se obtuvieron de beneficios de café de fincas particulares, así como de beneficios centrales. Algunas muestras de pulpa se sometieron a análisis directo, mientras que otras fueron deshidratadas aplicándoles una corriente de aire caliente, o bien se deshidrataron por sí mismas después de un período de 48 a 72 horas de fermentación natural. Para los análisis químicos principales así como para determinación de los minerales calcio, fósforo y hierro, se utilizaron los métodos de la AOAC (3). Los minerales traza fueron determinados por espectrofotometría atómica y el contenido de aminoácidos por medio de columnas de intercambio iónico de hidrolizados ácidos de pulpa de café deshidratada. El contenido de cafeína fue obtenido por medio del micro método descrito en los Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC (3).

Resultados

Con el propósito de establecer la posible disponibilidad de pulpa y de pergamino de café, en el laboratorio se procesó café en fruto, midiendo el rendimiento de cada fracción juntamente con su contenido de agua. Estos datos se utilizaron para un estudio de balance de materiales.

Los resultados de esta investigación se presentan gráficamente, e. i. cifras aproximadas, en la Figura 1. Según se observa, de 1 kg de café en cereza (345 gramos secos) se obtuvieron 432 g de pulpa (100 g secos), 17 g secos de mucílago, 41 g de cascabillo y 191 g de grano de café seco. La suma de las fracciones en base seca no da valores exactos debido a que los análisis de humedad no son de índole cuantitativa. Si estos datos en base seca se consideran en relación al café en cereza seco, la pulpa de café representa alrededor del 29 por ciento, el cascabillo, 12 por ciento, el mucílago aproximadamente 5 por ciento, y el grano de café, 55 por ciento. La pulpa seca en relación al café en cereza representa el 10 por ciento.

Los datos relativos a la composición química proximal de la pulpa fresca, deshidratada y fermentada en forma de ensilaje, se resumen en el Cuadro 1. Para



Incap 71-235

Fig. 1.—Distribución de las diversas fracciones del café en cereza.

propósitos comparativos se presentan también datos de la misma índole referente a maíz, afrecho de trigo y cáscara de cítricos. En lo concerniente a la pulpa fresca, destaca su alto contenido de agua. En base seca y en comparación con los otros materiales, resalta su contenido relativamente alto de fibra cruda así como de proteína y ceniza. El contenido de extracto libre de nitrógeno es inferior al del maíz, a pesar de que contiene cantidades comparables a la de otros alimentos que comúnmente se utilizan en nutrición animal. Por su parte, el ensilaje de pulpa deshidratada no difiere en composición química de la pulpa sin fermentar, en estado deshidratado.

Algunos de los minerales presentes en la fracción ceniza se muestran en el Cuadro 2, haciéndose evidente el alto contenido de potasio de la pulpa. Esta contiene más calcio que fósforo, con una relación de 4 a 1. Además, contiene otros elementos en concentraciones variables que posiblemente no tengan implicaciones nutricionales.

La fracción proteínica es la que más llama la atención, sin que en la literatura relativa al tema se hayan encontrado datos acerca de su composición. En el Cuadro 3 se detalla el contenido de aminoácidos esenciales y no esenciales de la pulpa de café, juntamente con datos referentes a otras proteínas como las del maíz, harinas de algodón y de soya, y harina de pescado (14).

Los datos revelan que la proteína de la pulpa de café contiene niveles comparables o superiores de aminoácidos de los que acusan las dos fuentes de proteína vegetal usadas con fines comparativos, esto es, las harinas de algodón y de soya. Asimismo, en general la pulpa contiene mayores concentraciones de aminoácidos

Cuadro 1.—Composición química proximal de la pulpa de café, en varias formas, comparada con la de otros subproductos (expresada como porcentaje).

Nutrimento	Pulpa de café			Otros subproductos		
	Fresca*	Desh'dra-tada**	Fermentada y desh'dra-tada***	Maíz	Afrecho de trigo	Cáscara de cítricos
Humedad	76,7	12,6	7,9	10,6	13,6	5,6
Materia seca	23,3	87,4	92,1	89,4	86,4	94,4
Extracto etéreo	0,48	2,5	2,6	4,3	5,0	1,6
Fibra cruda	3,4	21,0	20,8	1,8	10,9	13,5
Nitrógeno	0,34	1,8	1,7	1,5	2,7	0,88
Proteína (N x 6,25)	2,1	11,2	10,7	9,4	15,5	5,5
Ceniza	1,5	8,3	8,8	1,3	5,3	4,0
Extracto libre de nitrógeno	15,8	44,4	49,2	74,4	49,7	69,8

* Promedio de 5 muestras.

** Promedio de 29 muestras.

*** Promedio de 7 muestras.

que el maíz. Además de los compuestos orgánicos indicados que presenta la pulpa de café, ésta contiene alrededor de 1,5 por ciento de cafeína. El Cuadro 4 proporciona datos sobre este compuesto, observándose que tanto el almacenamiento como la fermentación de la pulpa reducen su nivel hasta en un 50 por ciento, mientras que los procesos de cocción o tostación no afectan las concentraciones de cafeína. Finalmente,

Cuadro 2.—Contenido de cenizas y de algunos minerales en la pulpa de café.

Componentes	Pulpa de café
Ceniza, g %	8,3
Calcio, mg %	554
Fósforo, mg %	116
Hierro, mg %	15
Sodio, mg %	100
Potasio, mg %	1.765
Mg	Trazas
Zn, ppm	4
Cu, ppm	5
Mn, ppm	6,25
B, ppm	26

Cuadro 3.—Contenido de aminoácidos esenciales de la pulpa de café, comparada con el de otras proteínas (expresado en g/16 g N).

Aminoácido	Pulpa de café	Maíz	Harina de soya	Harina de algodón	Harina de pescado
Lisina	6,8	1,7	6,3	4,3	9,7
Histidina	3,9	2,8	2,4	2,6	1,7
Arginina	4,9	3,1	7,2	11,2	6,8
Treonina	4,6	3,3	3,9	3,5	5,8
Cistina	1,0	1,0	1,8	1,6	—
Metionina	1,3	1,6	1,3	1,4	2,6
Valina	7,4	5,0	5,2	4,9	5,2
Isoleucina	4,2	4,3	5,4	3,8	5,6
Leucina	7,7	16,7	7,7	5,9	8,1
Tirosina	3,6	5,0	3,2	2,7	—
Fenilalanina	4,9	5,7	4,9	5,2	3,7
Hidroxiprolina	0,5	—	—	—	—
Acido aspártico	8,7	—	—	—	—
Serina	6,3	—	—	—	—
Acido glutámico	10,8	—	—	—	—
Prolina	6,1	—	—	—	—
Glicina	6,7	—	—	—	—
Alanina	5,4	—	—	—	—

Cuadro 4.—Efecto de algunos tratamientos sobre el contenido de cafeína de la pulpa de café deshidratada.

Tratamiento	Cafeína, %
Sin almacenar	1,20
Almacenada 1 mes	0,92
Almacenada 6 meses	0,80
Almacenada 13 meses	0,70
Almacenada 15 meses	0,46
Fermentación aeróbica	0,54
Fermentación anaeróbica	0,56
Cocida en autoclave	1,22
Tostada	1,64

en el Cuadro 5 se resumen los datos disponibles en cuanto a la composición química proximal del cascabillo o pergamino de café. Aquí también se comparan esos datos con los correspondientes a materiales similares como son el olote de maíz y la cascarrilla de algodón. Aparentemente y a juzgar por su composición, el cascabillo de café es inferior a los otros dos desechos que incluye el mismo Cuadro 5, pero las diferencias no son tan notorias, salvo en lo que respecta a fibra cruda. En consecuencia, esta fracción amerita un estudio más a fondo, ya que puede limitar el uso del cascabillo en la alimentación animal. Según se ha determinado en pruebas realizadas a este particular, los rumiantes pueden utilizarlo en cierto grado, pero —repetimos— es necesario realizar más investigaciones al respecto.

Discusión

Con base en los porcentajes de distribución de las diversas fracciones descritas en el presente trabajo, y en los datos de la FAO sobre producción de café en América Latina en 1969 (10), la disponibilidad de pulpa de café deshidratada es de aproximadamente un millón de toneladas métricas, y de alrededor de medio millón de toneladas métricas de pergamino o cascabillo. Obviamente, estas cantidades son de significancia económica, por lo que es imperativo dedicar a estos productos los esfuerzos necesarios para su mejor utilización.

Cuadro 5.—Composición química proximal del cascabillo de café y de otros desechos agrícolas (expresada por 100 g).

Nutrientes	Cascabillo de café	Olote de maíz	Cascarrilla de algodón
Humedad, g	7,6	8,1	10,4
Materia seca, g	92,8	91,9	89,6
Extracto etéreo, g	0,6	0,9	1,1
Fibra cruda, g	70,0	38,9	45,7
Nitrógeno, g	0,39	0,39	0,58
Proteína (N x 6,25), g	2,4	2,4	3,6
Ceniza, g	0,5	1,6	2,5
Extracto libre de nitrógeno, g	18,9	48,1	36,7
Calcio, mg	150	765	160
Fósforo, mg	28	274	80
Potasio, mg	90	—	—
Sodio, mg	16	—	—
Hierro, mg	53	—	—
Zn, ppm	21,5	—	—
Cu, ppm	12,0	—	—
Mn, ppm	27,5	—	—
B, ppm	2,0	—	—

Varios autores han suministrado ya datos sobre la distribución de las diversas fracciones en la pulpa de café (1, 6, 12), y la información recabada mediante el presente estudio confirma esos hallazgos. Las variaciones encontradas se atribuyen a la variedad de café analizada, a la altura de las tierras de cultivo y a la época de su cosecha.

Los datos relativos a su composición química indican que su alto contenido de agua es un problema tanto de orden económico como técnico, el cual debe tenerse muy en cuenta en el manejo a que se someta la pulpa para su utilización. En base seca, el contenido de nutrientes de la pulpa de café es superior al de la pulpa de cítricos, materiales estos últimos que ya se usan en la alimentación de rumiantes (2). A juzgar por los datos acerca de su composición química aquí presentados, puede concluirse que, en base a la concentración de proteína, la pulpa deshidratada bien podría reemplazar al maíz usado en la preparación de raciones para animales, siempre que puedan suplirse los niveles de carbohidratos solubles del cereal. El uso racional de melaza o de tubérculos, productos éstos que abundan en América Latina, obviarían ese obstáculo. Al parecer, la mayor desventaja sería el alto nivel de fibra cruda de la pulpa, limitación que se aplica únicamente a los animales monogástricos.

Su alto contenido de potasio también podría ocasionar problemas en el uso de este material en nutrición animal, por interferir con la utilización del sodio. Sin embargo, hasta la fecha no existe información alguna al respecto. El contenido de niacina de la pulpa de café es alto y, según se ha informado (5), aumenta durante su calentamiento.

El contenido de aminoácidos esenciales es probablemente lo que más llama la atención en este subproducto, sobre todo en lo referente a lisina, aminoácido que juntamente con el triptófano, limitan el valor proteínico de la proteína del maíz (4). El patrón de aminoácidos de la pulpa de café acusa un balance bastante bueno, y tentativamente parece ser que la limitación de la calidad de su proteína estriba en el contenido de aminoácidos azufrados. Este aspecto será objeto de estudios posteriores; no obstante, el puntaje químico del patrón de aminoácidos de la proteína de la pulpa de café es de no menos de 70 por ciento. Según se indicó anteriormente, existe una disponibilidad potencial de 1.000.000 de toneladas métricas de pulpa deshidratada; así, en base a 10 por ciento de proteína, la pulpa podría contribuir con 100.000 toneladas métricas de proteína de calidad bastante adecuada.

Se ha señalado (8, 11, 16, 17) que la pulpa de café es tóxica o no apetecida por animales en los que este subproducto ha sido estudiado. Es posible que las sustancias adversas sean la cafeína y los polifenoles, los cuales existen en la pulpa en cantidades relativamente altas (1, 12). El contenido de cafeína en las muestras de pulpa analizadas en este trabajo fue de alrededor de 1,5 por ciento. Sin embargo, como se indica en la sección "Resultados", estos niveles pueden reducirse a través de la fermentación o del almacenamiento. Se han notificado hallazgos parecidos en cuanto a la estabilidad de los ácidos clorogénico, químico y cafeico en la semilla de girasol (15). Es indudable que si se llega a demostrar que estas sustancias interfieren con la utilización de la pulpa en la alimentación animal, habrá que encontrar métodos sencillos que permitan reducir la concentración o eliminar las sustancias tóxicas o de posible toxicidad contenidas en la pulpa.

En cuanto al cascabillo o pergamino de café, su composición química sugiere que éste puede ser utilizado como relleno o como bulto en dietas para rumiantes, a menos que la digestibilidad de la fibra cruda sea relativamente alta, en cuyo caso podría ser una fuente de calorías. En el supuesto de que el uso de este material fuese económico, podría tratarse con soluciones alcalinas, ya que según se ha demostrado, éstas aumentan la utilización del aserrín por parte del rumiante (9, 13). La disponibilidad de estos dos subproductos es apreciable y, por consiguiente, es conveniente y deseable darles el mejor uso posible.

Resumen

Se llevó a cabo un estudio cuyos resultados revelaron que la explotación del café da origen a dos subproductos con potencial como componentes de raciones para animales, o como materia prima para la obtención de proteínas, ya sea en forma directa o a través de la utilización de los azúcares por microorganismos. La pulpa de café deshidratada contiene cantidades de proteína comparables a las de los cereales, aun cuando su contenido de fibra cruda es mayor y el de extracto libre de nitrógeno es menor. Es posible que estos dos últimos compuestos sean factores limitantes en la utilización de la pulpa de café, al igual que su contenido de cafeína y de polifenoles. La composición química proximal de la pulpa ensilada no difiere de la de la pulpa sin ensilar, ambas deshidratadas. Entre los minerales, el potasio se encuentra en alta concentración, y los niveles de calcio y fósforo están en proporción adecuada. El patrón de aminoácidos esenciales de la proteína de la pulpa de café es parecido o superior al de algunos concentrados proteínicos, por ejemplo, las harinas de soya, de algodón y de pescado. En lo referente a lisina, es superior al patrón de la proteína del maíz, y también lo es en lo que concierne al balance total de aminoácidos. El pergamino o cascabillo de café es alto en fibra cruda, fracción orgánica que posiblemente limita su uso, pero en general dicho subproducto es comparable al olote de maíz o a la cascarilla de algodón en lo que respecta a otros componentes orgánicos.

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. (Investigaciones Tecnológicas del ICAITI, N° 1).
2. AMMERMAN, C. B. y ARRINGTON, L. R. Re evaluation of citrus pulp as a feed. Proceedings of the Florida Nutrition Conference. 1961. p. 20.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the AOAC. 9th ed. Washington, D. C., The Association. 1960. 832 p.
1. BRESSANI, R., ELIAS, L. G. y BRAHAM, J. E. Suplementación, con aminoácidos, del maíz y de la tortilla. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 18:123-134. 1968.
5. ———, GOMEZ BRENES, R. y CONDE, R. Cambios en la composición química del grano y de la pulpa del café durante el proceso de tostación, y actividad biológica de la niacina del café. Archivos Venezolanos de Nutrición 12:93-104. 1962.
6. CARBONELL, R. J. Beneficiado rápido y eficiente del café mediante el uso de soda cáustica. El Salvador, Centro Nacional de Agricultura. 1952. (Boletín Técnico N° 13).

7. CHOUSSY, F. La pulpa de café como alimento del ganado. *Anales del Instituto Tecnológico de El Salvador* 1(1):265-280. 1944.
8. ECHAVARRIA, G. La pulpa del café como alimento para el ganado. *Revista Cafetera de Colombia* 8(115): 3310-3313. 1947.
9. EL-SABBAN, F. F., LONG, T. A. y BAUMGARDT, B. R. Utilization of oak sawdust as a roughage substitute in beef cattle finishing rations. *Journal of Animal Science* 32:749-755. 1971.
10. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Production Yearbook*. Vol. 23, 1969. Rome, Italy, FAO. 1969.
11. JAFFE, W. y ORTIZ, D. S. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. *AGRO* 23:31-37. 1952.
12. MARTINEZ NADAL, N. G. Coffee by-products, their chemical composition and possible economic uses. *Coffee & Tea Industries and the Flavor Field*, 1958. pp. 9-10, 33-34.
13. MELLENBERGER, R. W., *et al.* Digestion of aspen, alkali-treated aspen, and aspen bark by goats. *Journal of Animal Science* 32:756-763. 1971.
14. ORR, M. L. y WATT, B. K. Amino Acid Content of Foods. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture. 1957. 41 p. (Home Economics Research Report N° 4).
15. POMENTA, J. V. y BURNS, E. E. Factors affecting chlorogenic, quinic and caffeic acid levels in sunflower kernels. *Journal of Food Science* 86:490-492. 1971.
16. ROGERSON, A. Nutritive value of coffee hulls. *East African Agricultural Journal* 20:254-255. 1955. (cf. *Nutrition Abstracts and Reviews* 25:1086. 1955. Abstract 5761).
17. SQUIBB, R. L. El ensilaje de pulpa de café en el engorde de los becerros. *La Hacienda* 40(9):438-441. 1945.
18. 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.