

# Pulpa y pergamino de café. IX. Uso de la pulpa de café en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado<sup>\*1/</sup>\_\_\_\_\_

ROBERTO JARQUIN\*\*, FREDDY AUGUSTO ROSALES\*\*\*, JORGE MARIO GONZALEZ\*\*\*\*, J. EDGAR BRAHAM\*\*, RICARDO BRESSANI\*\*

## ABSTRACT

*Rations containing levels of 0, 8.2, 16.4 and 24.6 per cent of dry finely-ground coffee pulp were evaluated in growing pigs.*

*The protein content of the rations used was 18, 15 and 12 per cent, according to the stage of growth of the animals, but levels of coffee pulp were maintained constant throughout the growth period.*

*Feed consumption, feed efficiency and weight gains were inversely related to the level of coffee pulp used in the rations.*

*When levels of 18 and 15 per cent of protein were fed to the swine, no statistical difference was observed between the control group and those fed diets containing 8.2 and 16.4 per cent coffee pulp; the performance of the animals and the feed consumption were also similar to those of the control group. It is concluded that 16.4 per cent of dry coffee pulp can be fed to pigs safely during the growing period. The use of this agricultural by-product in swine rations could decrease the cost of feed for these animals in coffee-growing countries. — The authors.*

## Introducción

LA creciente demanda no satisfecha de carne bovina ha despertado gran interés en el área centroamericana por el mejoramiento de la industria porcina. Debido a las características del cerdo y al proceso de reproducción, es obvio que la producción porcina puede incrementarse más rápidamente que la producción vacuna. Sin embargo, debe tomarse muy en cuenta el costo de esa producción, el cual depende de

la disponibilidad y precios de insumos tales como alimentos, así como de la mano de obra y eficiencia de producción. Esta última, a su vez, depende de los factores naturales bajo los cuales trabaja el productor, y de las técnicas de manejo.

Es un hecho reconocido que esta zona geográfica carece de fuentes proteínicas de origen animal para su utilización en la nutrición de monogástricos; entre las fuentes de proteína de origen vegetal predomina la harina de semilla de algodón, la que se encuentra disponible durante todo el año. Como fuentes de energía, el maíz ha sido hasta hoy el más aceptado en la nutrición porcina. A pesar de ello, la fluctuación de precios de este cereal es tan grande que, económicamente, el depender sólo del maíz para establecer una explotación porcina no es rentable. Además, en muchos países de América Latina, éste constituye el alimento de mayor consumo por parte de la población.

En vista de lo expuesto, desde hace algún tiempo se ha venido considerando necesaria la búsqueda de fuentes de proteína y energía que puedan substituir parcialmente el maíz; ya que en América Latina existen grandes cantidades de pulpa de café (7) que se catalogan

\* Recibido para su publicación el 9 de julio de 1974.

<sup>1/</sup> Esta investigación se llevó a cabo con fondos del International Development Research Centre, Ottawa, Canadá (Subvención INCAP N° 840).

\*\* División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala.

\*\*\* Datos tomados en parte de su tesis de graduación como estudiante del Curso de Posgrado en Ciencias de Alimentos y Nutrición Animal del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP, previo a optar al título de *Magister Scientiarum*.

\*\*\*\* Administrador de la Finca Experimental del INCAP. Publicación INCAP E-776.

como desecho, se ha estimado conveniente investigar su posible utilización por el cerdo. Según se sabe, por su contenido relativamente alto de fibra (4), el uso de este material en la elaboración de raciones para monogástricos enfrenta ciertas limitaciones, ya que éstos carecen de la fisiología y de los microorganismos necesarios para un mejor aprovechamiento de la misma. El análisis de la fracción proteínica de la pulpa, sin embargo, justifica cualquier esfuerzo conducente a su utilización, dado que presenta un tenor de aminoácidos esenciales por gramo de nitrógeno, comparable al de las harinas de algodón y soya (4), materiales que son ampliamente utilizados en la nutrición porcina.

### Materiales y métodos

Como paso inicial de este trabajo, se procedió al análisis químico proximal de todos los ingredientes utilizados en las raciones, así como de éstas ya elaboradas, para lo cual se emplearon los métodos oficiales de la AOAC (1). En la pulpa de café también se efectuaron determinaciones de su contenido de cafeína (8) y de taninos (12). Los resultados del análisis químico de los ingredientes se presentan en el Cuadro 1.

La pulpa de café se obtuvo de un beneficio cercano a la ciudad capital de Guatemala, y fue recolectada al momento de despulpar el café transportándose en estado fresco a la Finca Experimental del INCAP, localizada a una altitud de 1480 m sobre el nivel del mar. La pulpa fue dispersada sobre lienzos plásticos, en capas

Cuadro 1.—Análisis químico proximal de los ingredientes utilizados en la elaboración de las raciones.

	Maíz amarillo	Harina de torta de soya	Pulpa de café deshidratada	Olote molido	Melaza
Humedad, %	11,1	9,7	9,7	7,6	28,5
Extracto etéreo, %	4,6	1,2	3,0	0,7	0,2
Fibra cruda, %	1,8	3,8	19,9	39,1	—
Nitrógeno, %	1,6	8,1	1,8	0,3	—
Proteína (N x 6,25), %	10,0	50,8	11,0	1,8	—
Ceniza, %	1,6	6,3	8,8	1,1	6,8
Calcio, mg %	361,0	380,0	506,0	26,3	104,2
Fósforo, mg %	161,0	68,6	75,6	19,1	62,0
Hierro, mg %	85,0	24,2	2,6	2,3	10,2
Cafeína, mg %	—	—	0,8	—	—
Taninos, mg %	—	—	1,1	—	—

de 4 pulgadas de espesor, y expuesta al sol por un período aproximado de 36 horas, tiempo que es adecuado para reducir su contenido de humedad a 12 por ciento. La pulpa deshidratada en esta forma se pasó luego por un molino de martillos, y se almacenó en bolsas de papel bajo condiciones ambientales naturales. Estas fueron utilizadas más tarde en la preparación de las raciones, de acuerdo al progreso del experimento.

Las raciones experimentales fueron elaboradas a partir de una premezcla de 65 partes de maíz molido y 35 partes de harina de torta de soya; de esta premezcla se tomó la cantidad necesaria para obtener el porcentaje de proteína deseado en la ración control. Los niveles de pulpa utilizados fueron de 0, 8,2, 16,4 y 24,6 por ciento, respectivamente, siendo necesario disminuir la cantidad de premezcla de las raciones de acuerdo al aporte proteínico del nivel de pulpa empleado. Con el objeto de uniformizar el contenido de fibra se hizo necesario utilizar olote molido. Los demás ingredientes de las raciones fueron constantes, salvo el almidón que se utilizó para completar éstas a 100 por ciento.

El ensayo biológico se dividió en tres etapas experimentales administrando las formulaciones que se detallan en los Cuadros 2, 3 y 4, de acuerdo al crecimiento de los animales bajo estudio.

La primera etapa consistió en administrar las raciones con 18 por ciento de proteína (Cuadro 2) desde el inicio del experimento, hasta que los animales del grupo control alcanzaron un peso promedio aproximado de 30 kg. Previo a iniciar la segunda etapa experimental con raciones cuyo contenido proteínico se estimó en

Cuadro 2.—Composición de las raciones utilizadas en la primera etapa experimental. (Valores expresados en porcentaje).

Ingredientes	Ración N°			
	1	2	3	4
Premezcla (soya-maíz)	74,3	70,6	66,9	63,2
Pulpa de café deshidratada	—	8,2	16,4	24,6
Olote de maíz molido	15,1	10,3	5,5	0,7
Almidón	—	0,3	0,6	0,9
Vitaminas y elementos menores*	0,2	0,2	0,2	0,2
Aurofac	0,2	0,2	0,2	0,2
Minerales**	3,0	3,0	3,0	3,0
Melaza	7,2	7,2	7,2	7,2
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

\* Dohyfral/Duphar, Amsterdam, Holanda. Contiene, por kg: vitamina A 2.000.000 U.I.; vitamina D<sub>3</sub>, 400.000 U.I.; vitamina E, 1.000 U.I.; vitamina B<sub>12</sub>, 5 mg; Fe, 20.000 mg; Mn, 10.000 mg; Cu, 1.500 mg; I, 150 mg; y Zn, 40.000 mg.

\*\* Harina de hueso 33 por ciento, sal yodada 32 por ciento, carbonato de calcio 33 por ciento, elementos menores 2 por ciento.

Cuadro 3.—Composición de las raciones utilizadas en la segunda etapa experimental. (Valores expresados en porcentaje).

Ingredientes	Ración N°			
	1	2	3	4
Premezcla (soya-maíz)	61,9	58,2	54,4	50,8
Pulpa de café deshidratada	—	8,2	16,4	24,6
Olote de maíz molido	15,1	10,3	5,5	0,7
Almidón	5,2	5,5	5,8	6,1
Vitaminas y elementos menores*	0,2	0,2	0,2	0,2
Aurofac	0,2	0,2	0,2	0,2
Minerales*	3,0	3,0	3,0	3,0
Melaza	14,4	14,4	14,4	14,4
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\* Véase Cuadro 2.

Cuadro 4.—Composición de las raciones utilizadas en la tercera etapa experimental. (Valores expresados en porcentaje).

Ingredientes	Ración N°			
	1	2	3	4
Premezcla (soya-maíz)	49,5	45,8	42,2	38,4
Pulpa de café deshidratada	—	8,2	16,4	24,6
Olote de maíz molido	15,1	10,3	5,5	0,7
Almidón	10,4	10,7	10,9	11,3
Vitaminas y elementos menores*	0,2	0,2	0,2	0,2
Aurofac	0,2	0,2	0,2	0,2
Minerales*	3,0	3,0	3,0	3,0
Melaza	21,6	21,6	21,6	21,6
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\* Véase Cuadro 2.

15 por ciento, todos los cerdos fueron alimentados con una ración comercial sin pulpa de café, hasta alcanzar 34 kg de peso promedio general. Al obtener este peso los cerdos se distribuyeron nuevamente en los grupos experimentales respectivos. En esta segunda etapa se utilizaron las raciones descritas en el Cuadro 3, las que fueron administradas hasta obtener un peso promedio aproximado de 64 kg en el grupo control.

Antes de iniciar la tercera etapa experimental, todos los cerdos fueron de nuevo alimentados con una ración comercial sin pulpa, esta vez con un contenido de 12 por ciento de proteína, hasta obtener un peso promedio de 66 kg. Una vez obtenido éste, los cerdos

fueron de nuevo redistribuidos en los grupos experimentales respectivos. La tercera etapa de crecimiento se principió empleando raciones con 12 por ciento de proteína (Cuadro 4), las que fueron administradas a los cerdos hasta obtener un peso promedio de 92 kg en el grupo alimentado con la ración control, o sea la que no incluía, pulpa de café en su formulación.

En resumen, un total de 32 cerdos raza Yorkshire, 16 machos y 16 hembras, fueron distribuidos en cuatro grupos experimentales de acuerdo a su peso y sexo. Cada grupo se subdividió a la vez en dos grupos de cuatro animales cada uno, los que se alojaron en sus respectivos corrales, provistos de pisos de concreto. En todo momento se mantuvieron condiciones de higiene óptimas, y se aplicó el sistema de alimentación *ad libitum* cuidando que los cerdos tuviesen disponibilidad constante de agua. Semanalmente se recolectaron datos relativos al consumo de alimento, así como al peso de los animales.

### Resultados

En los Cuadros 5, 6 y 7 se dan a conocer los resultados del análisis químico proximal de las raciones utilizadas en esta investigación. Según puede apreciarse, la mayor diferencia entre las raciones empleadas en las distintas etapas estribó en su contenido de humedad, proteína y extracto etéreo. A este respecto, cabe señalar que en función a las diferentes etapas que cubrió el estudio, los valores de humedad muestran un aumento, mientras que los correspondientes a proteína y extracto etéreo acusan un descenso.

El análisis de cafeína y taninos efectuado en las raciones rindió valores en relación directa a su contenido de pulpa. Sin embargo, se constataron diferencias en el contenido de ambas sustancias entre las raciones empleadas en las distintas etapas del estudio, a pesar de que los niveles de pulpa de café utilizados fueron iguales.

En el Cuadro 8 se describe la respuesta de los cerdos alimentados con los distintos niveles de pulpa deshidratada cuando el contenido de proteína total en la ración era de 18 por ciento. Los valores promedio de peso vivo alcanzado fueron: 31,2, 31,9 30,3 y 26,9 kg para los distintos tratamientos, lo que indica que a medida que la pulpa de café se aumenta en la ración, los animales muestran cierta tendencia a menor crecimiento. Este fenómeno no se observa en el Grupo N° 2, cuya ración contenía el nivel más bajo de pulpa de café. El análisis estadístico de los datos reveló que el efecto de los diversos niveles de la pulpa deshidratada sobre el crecimiento de los cerdos, difiere significativamente ( $P < 0,05$ ) en cuanto a réplicas y tratamientos. Al determinar estadísticamente cuál de los tratamientos era de significancia, se encontró que los tratamientos 1, 2 y 3 diferían significativamente del tratamiento 4.

El consumo de alimento de los cerdos alimentados con las raciones que contenían 8,2 y 16,4 por ciento de pulpa de café no difirió en mucho del de los animales del grupo control, notándose en los primeros

un consumo ligeramente mayor. Los cerdos que recibieron la ración con 24,6 por ciento de pulpa mostraron una franca reducción en lo que respecta a ingestión del alimento. Con respecto a la ración control, las eficiencias de alimentación fueron inferiores en el caso de todas las dietas que contenían pulpa de café. Al final de la primera etapa del estudio, los cerdos alimentados con la ración con 24,6 por ciento de pulpa, mostraron escoriaciones de la piel en la parte ventral y axilar.

Cuadro 5.—Análisis químico proximal de las raciones utilizadas en la primera etapa experimental.

	Ración No.			
	1	2	3	4
Humedad, %	12,0	12,5	12,8	12,8
Extracto etéreo, %	3,0	2,9	2,8	2,9
Fibra cruda, %	5,8	6,1	7,3	7,3
Nitrógeno, %	2,9	3,1	2,9	2,9
Proteína (N x 6,25), %	18,3	19,5	17,9	17,9
Ceniza, %	6,0	6,9	6,3	6,2
Cafeína, mg %	0,1	0,2	0,3	0,4
Taninos, mg %	0,007	0,1	0,2	0,2

Cuadro 6.—Análisis químico proximal de las raciones utilizadas en la segunda etapa experimental.

	Ración No.			
	1	2	3	4
Humedad, %	13,5	13,7	14,0	15,5
Extracto etéreo, %	2,1	2,0	2,1	2,1
Fibra cruda, %	6,2	7,5	7,4	7,8
Nitrógeno, %	2,6	2,4	2,3	2,3
Proteína (N x 6,25), %	16,0	14,8	14,5	14,8
Ceniza, %	6,1	6,2	6,4	6,4
Cafeína, mg %	0,07	0,1	0,2	0,2
Taninos, mg %	0,2	0,3	0,3	0,3

Cuadro 7.—Análisis químico proximal de las raciones utilizadas en la tercera etapa experimental.

	Ración No.			
	1	2	3	4
Humedad, %	16,5	16,4	16,6	16,5
Extracto etéreo, %	1,6	1,7	1,4	1,4
Fibra cruda, %	4,9	6,0	6,4	6,9
Nitrógeno, %	1,9	2,0	1,9	1,9
Proteína (N x 6,25), %	12,1	12,5	11,8	12,1
Ceniza, %	6,1	6,1	6,4	6,8
Cafeína, mg %	0,08	0,2	0,2	0,2
Taninos, mg %	0,2	0,2	0,2	0,2

Cuadro 8.—Comportamiento de los cerdos alimentados con las raciones usadas en la primera etapa experimental.

	Grupo No.			
	1	2	3	4
Peso promedio inicial por cerdo (kg)	12,2	12,2	12,3	12,3
Peso promedio final por cerdo (kg)	31,2	31,9	30,3	26,9
Consumo de alimento por animal (kg)	53,7	56,3	54,9	47,8
Consumo diario por cerdo (kg)	1,5	1,6	1,6	1,4
Aumento de peso por animal (kg)	19,9 <sup>a</sup> /*	19,7 <sup>a</sup> /	18,0 <sup>a</sup> /	14,6 <sup>b</sup> /
Aumento diario de peso por cerdo (kg)	0,54	0,56	0,51	0,42
Eficiencia de conversión del alimento	2,82	2,87	3,04	3,26
Número de animales	8	8	8	8
Mortalidad	0	0	0	0
Consumo de pulpa de café/kg/cerdo/día	0	0,131	0,262	0,344

\* Las cifras con letras distintas son diferentes estadísticamente ( $P < 0,05$ ).

El comportamiento de los cerdos alimentados con raciones cuyo contenido proteínico era de 15 por ciento y que contenían distintos niveles de pulpa de café, se resume en el Cuadro 9. Los cerdos entraron a formar parte del estudio con un peso inicial de 34,3 kg, y alcanzaron 61,4 58,2 57,0 y 54,3 kg, mostrando una relación inversa entre el crecimiento y el contenido de pulpa en las raciones. Según se indicó, los tratamientos 1 (control), 2 y 3 fueron significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) del tratamiento 4.

En lo concerniente al consumo de alimento, no hubo diferencia alguna entre los cerdos alimentados con la ración control y los que recibieron 8,2 y 16,4 por ciento de pulpa de café, observándose un menor consumo en los cerdos cuya ración contenía 24,6 por ciento de pulpa. Al igual que en la etapa anterior, las eficiencias de alimentación fueron inferiores con respecto a la ración control a medida que el nivel de pulpa de café se incrementaba en las diferentes dietas.

En el Cuadro 10 se detalla el comportamiento de los cerdos con las distintas raciones que contenían 12 por ciento de proteína. Como los datos lo revelan, al inicio los animales tenían un peso promedio de 65,8 kg, y finalizaron con 92,5, 90,6, 87,1 y 83,4 kg, según los diferentes tratamientos. Al igual que en las etapas

anteriores, en este caso también acusaron un crecimiento en relación inversa con el contenido de pulpa de las raciones. El análisis a que se sometieron los datos indica diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre el tratamiento 1 (control), por un lado, y los tratamientos 3 y 4, por el otro. El consumo de alimento fue mayor en los cerdos que recibieron la ración control, no observándose mayores diferencias en cuanto a consumo en los animales alimentados con 8,2 y 16,4 por ciento de pulpa de café. Sin embargo, como los datos lo señalan, hubo una notoria reducción en la ingestión de alimento en los cerdos cuya ración contenía 24,6 por ciento de pulpa. Se observa asimismo que las eficiencias de alimentación guardan una relación parecida a las obtenidas en las etapas precedentes.

*Discusión*

Las variaciones observadas entre una etapa y otra en lo que respecta al contenido de humedad y proteína de las raciones coinciden, con referencia a la primera, con el aumento progresivo de melaza que, a su vez, se le adiciona un 10 por ciento de agua para facilitar su incorporación al resto de los ingredientes; con referencia a la segunda, esa variación coincide con una

Cuadro 9.—Comportamiento de los cerdos alimentados con las raciones usadas en la segunda etapa experimental.

	Grupo No.			
	1	2	3	4
Peso promedio inicial por cerdo (kg)	34,4	34,3	34,5	34,2
Peso promedio final por cerdo (kg)	61,4	58,2	57,0	54,3
Consumo de alimento por animal (kg)	105,6	101,5	102,0	92,4
Consumo diario por cerdo (kg)	3,0	2,9	2,9	2,6
Aumento de peso por animal (kg)	27,0 <sup>a</sup> /*	23,9 <sup>a</sup> /	22,5 <sup>a</sup> /	20,1 <sup>b</sup> /
Aumento diario de peso por cerdo (kg)	0,77	0,68	0,64	0,57
Eficiencia de conversión del alimento	3,92	4,25	4,53	4,59
Número de animales	8	8	8	8
Mortalidad	0	0	0	0
Consumo de pulpa de café/kg/cerdo/día	0	0,238	0,476	0,640

\* Las cifras con letras distintas son diferentes estadísticamente ( $P < 0,05$ ).

Cuadro 10.—Comportamiento de los cerdos alimentados con las raciones usadas en la tercera etapa experimental.

	Grupo No.			
	1	2	3	4
Peso promedio inicial por cerdo (kg)	65,8	65,8	65,8	65,7
Peso promedio final por cerdo (kg)	92,5	90,6	87,1	83,4
Consumo de alimento por animal (kg)	154,5	138,4	140,7	126,1
Consumo diario por cerdo (kg)	4,4	4,0	4,0	3,6
Aumento de peso por animal (kg)	26,7 <sup>a</sup> /*	24,8 <sup>a</sup> /	21,3 <sup>b</sup> /	17,7 <sup>b</sup> /
Aumento diario de peso por cerdo (kg)	0,76	0,71	0,61	0,51
Eficiencia de conversión del alimento	5,79	5,58	6,60	7,11
Número de animales	8	8	8	8
Mortalidad	0	0	0	0
Consumo de pulpa de café/kg/cerdo/día	0	0,328	0,656	0,886

\* Las cifras con letras distintas son diferentes estadísticamente ( $P < 0,05$ ).

reducción de la premezcla soya-maíz, cuyo objetivo específico era reducir la concentración proteínica de las raciones de acuerdo al crecimiento de los animales. A su vez, esta reducción de la premezcla, por la naturaleza de sus ingredientes, causa una disminución en el contenido de extracto etéreo de las raciones.

La falta de uniformidad en el contenido de fibra de las diferentes raciones usadas en las distintas etapas, a pesar de que los ingredientes fueron analizados previamente y del hecho de que en base a ello se utilizó olote molido para balancear el contenido de fibra, sugiere la existencia de una gran variación en el contenido de ese nutrimento en la pulpa, lo cual afectó el contenido de la misma en las raciones.

Es probable que las variaciones observadas en el contenido de taninos y cafeína de las diferentes dietas se hayan debido al origen de la pulpa de café empleada. Se han informado variaciones en el contenido de cafeína y taninos de ésta, de acuerdo a los tratamientos previos aplicados, tales como el almacenamiento (9, 11).

La respuesta de los cerdos en cuanto a su crecimiento en las tres etapas experimentales descritas fue bastante similar, mostrando, en general, cierta tendencia a reducir el consumo de alimento a medida que el porcentaje de pulpa de café se incrementaba en la ración.

Esto se refleja en un aumento de peso en relación inversa al contenido de pulpa de la dieta. Sin embargo, en la primera etapa experimental la ingestión de alimento en el caso de los grupos alimentados con 8,2 y 16,4 por ciento de pulpa, fue ligeramente superior a la del grupo control, siendo las ganancias diarias de peso de 560 y 510 g diarios en comparación con la de los animales del grupo testigo, que fue de 540. Las raciones con el porcentaje más elevado de pulpa, o sea 24,6 por ciento, incluyeron una ganancia ponderal diaria de 420 g. Las ganancias de peso del grupo control, así como las que se lograron con niveles de 8,2 y 16,4 por ciento de pulpa pueden considerarse como óptimas, ya que según datos publicados por el Consejo Nacional de Investigaciones de los E.U.A. (NRC) (11), la ganancia ponderal diaria a esperar para cerdos de 10 a 20 kg de peso es de 500 g. En esta primera etapa, los cerdos fueron iniciados con 12,2 kg como promedio, y a excepción del grupo alimentado con el porcentaje más elevado de pulpa, alcanzaron un peso superior a 30 kg en 35 días.

En la segunda etapa experimental la respuesta de los cerdos al cambio de 18 a 15 por ciento de proteína, sin alterar los niveles de pulpa, fue bastante parecida a la observada en la primera etapa. De acuerdo al NRC (11), los aumentos de peso esperados son 750 g diarios; sin embargo, las ganancias diarias obtenidas en esta etapa fueron de 770, 680, 640 y 570 g para la ración control y los niveles ascendentes de pulpa, respectivamente.

Los resultados correspondientes a la tercera etapa del estudio se consideran bastante desconcertantes, ya que las ganancias diarias de peso obtenidas, o sea 760, 710, 610 y 510 g diarios correspondientes a la ración control y a las que contenían niveles ascendentes de pulpa, son bastante inferiores, incluso para la ración control, a las que cabía esperar según datos publicados a este respecto por el NRC (11). En las dos primeras etapas del estudio las cifras en cuanto a crecimiento obtenidas con los tratamientos 1 (control), 2 y 3 fueron significativamente diferentes de las que rindió el tratamiento 4, mientras que en la tercera etapa los tratamientos 1 y 2 difirieron significativamente de los tratamientos 3 y 4.

Se ha informado que un mayor nivel de proteína en la dieta induce mejor tolerancia a niveles más altos de pulpa de café en la ración (5). Este hallazgo podría explicar el porqué en la tercera etapa los aumentos ponderales descendieron a valores muy bajos conforme los niveles de pulpa en la ración aumentaban, ya que en esta etapa el nivel de proteína, aunque adecuado según el NRC (11), fue muy bajo para los niveles de pulpa utilizados. No obstante, este hallazgo debe ser investigado más a fondo en estudios futuros. Por otra parte, tampoco es de descartar la posibilidad de que la metionina puede ser limitante en una ración como la que se usó en este experimento. Ello se estima así no sólo por la deficiencia de este aminoácido inherente a la harina de soya (3), sino porque en la pulpa de café los aminoácidos azufrados son también los primeros limitantes. Por lo tanto, bien puede ser que la baja ganancia de peso observada a medida que el porcentaje

de pulpa de café iba en aumento, se deba en parte a una deficiencia marginal en los aminoácidos azufrados.

La tendencia a obtener menor crecimiento y menor eficiencia alimenticia a medida que se eleva el porcentaje de pulpa de café en la ración ya ha sido informada por Bressani y colaboradores en sus estudios con ratas y pollos (5), fenómeno que también han observado otros investigadores (2, 10) en animales rumiantes. Los factores responsables, sin embargo, no han sido aún identificados, a excepción de los datos publicados por Jaffé y Ortiz (9), quienes indican que estas substancias se encuentran en los extractos alcohólicos de la pulpa. Si bien es cierto que la cafeína tiene algún efecto depresor en el crecimiento del animal (6), esto no explica el efecto total observado. Es importante destacar también la respuesta de adaptación a raciones con distintos niveles de pulpa de café (10), así como la diferencia entre especies y edad de los animales (11) a la tolerancia de los factores adversos que la pulpa contiene.

En el trabajo de que aquí se da cuenta no se pudo detectar ningún efecto de adaptación a la pulpa por parte de los cerdos en experimentación, ya que las etapas de alimentación fueron relativamente cortas (35 días). A su vez, éstas fueron precedidas de una dieta libre de pulpa de café, la que se incluyó para establecer uniformidad de condiciones y lograr así una mejor redistribución de los animales a investigarse en la siguiente etapa. Se estima conveniente la réplica de un estudio similar al presente, manteniendo los mismos cambios en cuanto a concentración proteínica de la dieta, y sin alterar los niveles de pulpa una vez que obtenga cada grupo el peso deseado en la etapa correspondiente.

Con base en la presente investigación, podemos concluir que la pulpa de café en forma deshidratada y molida tiene posibilidades de ser empleada en la nutrición porcina. Sus principales limitaciones, según se informó, radican en el elevado porcentaje de fibra que ésta contiene y en ciertos factores desconocidos que, en una forma u otra prolongan la etapa del crecimiento del cerdo. No obstante, en nuestros estudios hemos encontrado que el uso de niveles de 16 por ciento de pulpa de café en la ración permite un crecimiento adecuado de los animales. No menos importantes son las implicaciones económicas que representa el uso de un desperdicio agrícola en vez de una fuente de energía como lo es el maíz, tanto para la alimentación humana como de los animales.

### *Resumen*

Este trabajo se llevó a cabo para evaluar la eficiencia de la pulpa de café como fuente de proteína y energía en cerdos en crecimiento. Se emplearon 32 animales raza Yorkshire, los que fueron alojados en corrales con piso de cemento y con libre acceso a las raciones y agua. Este ensayo se dividió en tres etapas experimentales, administrando raciones con distintos niveles proteínicos de acuerdo al desarrollo de los cerdos. Las cantidades

de pulpa de café bajo estudio fueron 8,2, 16,4 y 24,6 por ciento, que se mantuvieron constantes para las tres etapas. Se recabaron datos relativos al consumo de la ración, la eficiencia de conversión del alimento y los aumentos de peso de los animales.

Los resultados obtenidos en las tres etapas experimentales fueron bastante parecidos, observándose que la respuesta de los cerdos en cuanto a crecimiento muestra una relación inversa al porcentaje de pulpa empleado. Las eficiencias de conversión del alimento fueron inferiores con respecto a la ración control, acusando una relación directa con el nivel de pulpa empleado.

Se concluye que el cerdo tolera bien y crece adecuadamente con raciones que contienen pulpa de café deshidratada, siempre que ésta se incluya a niveles que no sobrepasen 16 por ciento.

### *Literatura citada*

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the AOAC. 9th ed. Washington, D.C. The Association. 1969. 832 p.
  2. 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.
- BRESSANI, R. y ELIAS, L. G. Studies on the use of Opaque-2 corn in vegetable protein-rich foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry 17:659-662. 1969.

4. 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.
5. ———, *et al.* Pulpa y pergamino de café. IV. Efecto de la pulpa de café deshidratada en la dieta de ratas y pollos. Turrialba 23(4):403-409. 1973.
6. ESTRADA, E. Cafeína y taninos como factores limitantes en el uso de la pulpa de café en la alimentación de terneros. Tesis (*Magister Scientifical*), Universidad de San Carlos de Guatemala y Centros de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Guatemala, C. A. 1973.
7. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Production Yearbook. Vol. 25. Rome, Italy, FAO. 1971.
8. ISHER, N. H., FINUCANE, T. P. y BORKER, E. Rapid spectrophotometric determination of caffeine. Analytical Chemistry 20:1162-1166. 1948.
9. JAFFE, W. y ORTIZ, D. S. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. AGRO (Venezuela) 23:31-37. 1952.
10. JARQUIN, R., *et al.* Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Turrialba 23(1):41-47. 1973.
11. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Swine. 6th ed., Washington, D.C., National Research Council. 1968. p. 69.
12. SCHANDERL, S. H. Tannins and related phenolics. In Joslyn, M. A. ed. Methods of Food Analysis. 2nd ed. New York, Academic Press, 1970. pp. 701-725.