

# Pulpa y pergamino de café. IV. Efecto de la pulpa de café deshidratada en la dieta de ratas y pollos\*1/

RICARDO BRESSANI\*\*, EUGENIA ESTRADA\*\*\*, LUIZ G. ELIAS\*\*, ROBERTO JARQUIN\*\*, LUCRECIA URRUTIA DE VALLE\*\*\*

## ABSTRACT

*Various studies using young and adult rats as well as young chickens were carried out to evaluate their tolerance to increasing levels of coffee pulp in their diets. The coffee pulp used was subjected to various physical, chemical or biological treatments to determine whether or not they would increase its tolerance by the animal species utilized.*

*Dehydrated and ground coffee pulp was added to a basal diet for rats and chicks in increasing levels: 10, 20, 30, 40 and 50 per cent, to replace an equal amount of ground corn in the diet.*

*The results indicated that as the coffee pulp level increased in the diet, the average weight gain of the animals decreased. Likewise, feed intake also decreased. Diets containing 30 per cent coffee pulp or more caused a high mortality in less than 3 days in both young rats and chicks, with variable symptoms, but hemorrhage was always present.*

*It was also evident that the adult rat was more resistant to coffee pulp than young rats, and that these can adapt themselves to relatively high levels of coffee pulp in the diet, when they are fed, progressively, diets with increasing levels of the by-product. The chick appears to be more sensitive than the white young rat.*

*Results were also obtained which indicate that fermentation of coffee pulp before dehydration partially destroys the factors responsible for the adverse effects observed, allowing better animal performance. Findings also revealed that prolonged storage of dehydrated coffee pulp decreased its caffeine content and induced a lower mortality in the rats. — The authors.*

## Introducción

A pulpa de café constituye uno de los recursos naturales que más abundan en América Latina, al grado que en muchos lugares ha adquirido todas las características de un problema con implicaciones de salud pública. En un trabajo previo sobre este tema (3) se dieron a conocer datos sobre su composición química, que, en pocas palabras, no hicieron sino corroborar la información recabada ya por otros investigadores (4, 5, 6, 8, 9). En el mismo artículo (3) se proporcionaron también datos sobre el contenido

\* Recibido para su publicación el 18 de junio de 1973.

1/ Parte del estudio aquí descrito corresponde al trabajo de tesis de la Srta. 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 Srta. Estrada llevó a cabo dicha investigación, como becaria voluntaria, en los laboratorios de la citada División.

\*\* División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

\*\*\* Becadas del INCAP, en trabajo de tesis. Publicación INCAP E-701.

de aminoácidos de la proteína. Según los valores obtenidos, éstos indican que la proteína de la pulpa de café contiene cantidades adecuadas de los aminoácidos esenciales que exceden los niveles que de esos nutrimentos tienen los cereales. Convendría, por consiguiente, conocer más a fondo el valor nutritivo de esta proteína.

Por otro lado, los estudios de Jaffé y Ortiz (6) realizados en ratas, y los de Jarquín *et al.* (7) y de Ba á, Espinosa y Guerrero (2), en rumiantes, revelaron que la pulpa de café deshidratada contiene sustancias de acción fisiológica adversa. En el caso de la rata, por ejemplo, la pulpa produjo una alta tasa de mortalidad, y en el de los rumiantes, la inclusión de 30 por ciento de pulpa en la ración tuvo como resultado un descenso del aumento ponderal. Esta sustancia o quizás estas sustancias todavía no han sido identificadas, aunque Jaffé y Ortiz (6) manifiestan que son solubles en alcohol. Bien podría suponerse que la cafeína fuese una de ellas, dado que la pulpa de café puede contenerla en valores hasta de 1,5 g por ciento (3, 6). Sin embargo, los autores citados (6) subrayan el hecho de que esas sustancias tóxicas no son ni la cafeína ni los taninos de la pulpa.

El trabajo que a continuación se describe constituye parte de una serie cuyos objetivos finales son dos. Primero, lograr evaluar la proteína de la pulpa de café. Segundo, recabar mayores conocimientos acerca de la estabilidad de los factores de acción fisiológica adversa presentes en la pulpa y, por consiguiente, lograr una mejor utilización de este recurso alimenticio latinoamericano.

### Materiales y métodos

La pulpa de café usada en esta investigación se obtuvo de un beneficio de café localizado en un lugar relativamente cercano a la ciudad de Guatemala. En dicho centro se procesa café proveniente de varios sectores de la República donde se produce el grano; así, la pulpa constituye realmente una mezcla de materiales procedentes de diversas localidades y variedades de café.

La pulpa de café fresca se extendió sobre lienzos plásticos a modo de formar una capa delgada, dejándose deshidratar al sol por un período de 48 horas aproximadamente. Luego se molió en un molino de martillos, almacenándose hasta el momento de usarla para los ensayos biológicos que seguidamente se detallan. Varias muestras de este material fueron analizadas (3, 7) para determinar su composición química proximal (1). La preparación de la pulpa usada para otros ensayos se da a conocer más adelante.

### Niveles de pulpa de café en la dieta

#### En ratas

Para el desarrollo de estos estudios se utilizó la dieta basal descrita en el Cuadro 1, que, por cálculo, contiene 15 por ciento de proteína. La pulpa

Cuadro 1.—Composición de la dieta basal usada en los experimentos con ratas y pollos (expresada en términos de porcentaje).

Ingredientes	Ratas	Pollos
Harina de soya .....	20,00 - 35,00	35,00
Mezcla de minerales* .....	4,00	—
Hueso molido .....	—	2,10
Carbonato de calcio .....	—	1,50
Sal yodada .....	—	0,45
Vitaminas y elementos menores ..	—	0,55
Aceite de algodón refinado .....	5,00	5,00
Aceite de hígado de bacalao .....	1,00	—
Glicina .....	2,00	—
Celulosa .....	3,00	—
Harina de maíz amarillo** .....	65,00 - 50,00	55,40
<b>Total</b> .....	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Solución de vitaminas del Complejo B, ml .....	5	—

\* Hegsted Salt Mixture Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, U.S.A.

\*\* La pulpa de café reemplazó a la harina de maíz en 10, 20, 30, 40 y 50% en las dietas experimentales.

de café deshidratada reemplazó la harina de maíz en cantidades que fluctuaron entre 10 y 50 por ciento. Para mantener constante el nivel de nitrógeno total en la dieta se usó glicina, a fin de que todas las dietas fuesen isonitrogenadas. La fibra cruda de las raciones también fue ajustada a los niveles suministrados por la pulpa seca, usando celulosa. En estos ensayos se emplearon ocho animales por grupo, de 3 y 7 semanas de edad, según el experimento. En la sección "Resultados" se detallan cuáles fueron los experimentos en que se emplearon ratas de 3 semanas de edad, y aquéllos en los que se usaron ratas de 7 semanas.

En esta serie de experimentos los animales se alojaron en jaulas individuales de tela metálica, con fondo levantado. La dieta les fue ofrecida *ad libitum* y a través de todo el tiempo que duró el ensayo también tuvieron libre acceso al agua. Los animales fueron pesados cada 7 días, período durante el cual se anotó además el consumo de alimento por animal. Como se describe en la sección correspondiente a "Resultados", la duración de los experimentos varió de un ensayo a otro.

#### a) Adaptación de la rata a la pulpa de café

Para la ejecución de este experimento se utilizó el diseño experimental que se indica en el Cuadro 2, usando dietas iguales a las descritas en la sección anterior.

Cuadro 2.—Diseño experimental utilizado para estudiar la adaptación de las ratas a la pulpa de café deshidratada.

Semanas	Grupos						
	1	2	3	4	5	6	7
1	Basal	Basal	Basal	Basal	10% pulpa de café	20% pulpa de café	30% pulpa de café
2	Basal	+10% pulpa de café	+10% pulpa de café	+10% pulpa de café	10% pulpa de café	20% pulpa de café	30% pulpa de café
3	Basal	+10% pulpa de café	+20% pulpa de café	+20% pulpa de café	10% pulpa de café	20% pulpa de café	30% pulpa de café
4	Basal	+10% pulpa de café	+20% pulpa de café	+30% pulpa de café	10% pulpa de café	20% pulpa de café	30% pulpa de café
5	Basal	+10% pulpa de café	+20% pulpa de café	+30% pulpa de café	10% pulpa de café	20% pulpa de café	30% pulpa de café
6	Basal	+10% pulpa de café	+20% pulpa de café	+30% pulpa de café	10% pulpa de café	20% pulpa de café	30% pulpa de café

Los grupos 1, 2, 3 y 4 recibieron la dieta basal durante la primera semana. En el transcurso de cada una de las semanas siguientes, los grupos 2, 3 y 4 fueron alimentados con las dietas que contenían 10, 20 y 30 por ciento de pulpa de café, progresivamente. Por el contrario, los grupos 5, 6 y 7 consumieron desde un principio las raciones con 10, 20 y 30 por ciento de pulpa deshidratada. En este ensayo que duró 6 semanas en total, se emplearon ratas de 21 días de edad.

b) *Efecto de la pulpa fermentada y deshidratada, en la rata*

En estos experimentos la pulpa de café recién obtenida se puso a secar al sol, en capa gruesa, la cual se removía cada 2 horas por períodos que variaron de 0 a 48 horas. Luego, se recolectó y almacenó en silos experimentales durante 14 días, siendo deshidratada a continuación con aire caliente a 75°C. Una vez preparada, la pulpa fue molida, incorporándose a la dieta basal al nivel de 30 por ciento en la ración que contenía 35 por ciento de harina de soya. Además de este tratamiento, la pulpa fresca fue fermentada en presencia y en ausencia de aire. En el primer caso se introdujo la pulpa en una bolsa plástica abierta, agitando la pulpa cada 2-4 horas, durante 7 días. En el segundo caso la pulpa fresca se guardó en una bolsa plástica doble, a la cual se

le extrajo todo el aire, sellándola inmediatamente después, y allí permaneció también por 7 días a una temperatura de 20 a 24°C.

Las dietas que incluyeron una ración control, libre de pulpa, y otra con 30 por ciento de pulpa deshidratada y sin ningún tratamiento, fueron ofrecidas a ratas jóvenes por un período de 6 semanas. La distribución y el manejo de los animales se llevó a cabo en la forma descrita anteriormente.

*Efecto del almacenamiento de la pulpa de café*

*En ratas*

Para los propósitos de este estudio, se recolectó pulpa de café fresca del beneficiado húmedo en diciembre de 1969 y en enero de 1970. Luego de deshidratarla al sol, se almacenó a temperatura ambiente. Se obtuvieron muestras de 10 kg a diversos tiempos hasta de 17 meses, las cuales fueron incorporadas en la ración basal en niveles progresivos, desde 10 hasta 50 por ciento. Estas dietas fueron administradas a ratas jóvenes por un período de 3 semanas con el fin de determinar el efecto de la pulpa sobre el animal. Seguidamente, las muestras fueron analizadas para establecer su contenido de cafeína (1).

### En pollos

Para estos estudios se empleó la dieta basal que se indica en el Cuadro 1, con un contenido proteínico de 22 por ciento. En el experimento la pulpa de café deshidratada también reemplazó al maíz, pero no se hizo ningún ajuste en la cantidad de nitrógeno de la ración ni en el contenido de fibra cruda, ya que las diferencias entre dietas fueron relativamente pequeñas. Los niveles de la pulpa de café deshidratada que se usaron en el estudio fueron de 10 hasta 50 por ciento. En este caso se emplearon pollos de engorde de 3 días de edad, los cuales fueron distribuidos según su peso entre los grupos experimentales, usando 12 animales por grupo. Las jaulas fueron adaptadas termotáticamente según la edad del pollo. Las dietas y el agua fueron ofrecidas *ad libitum*, registrándose los datos en cuanto a cambios en peso, mortalidad, y consumo de alimento cada 7 días, por un total de 6 semanas.

### Resultados

#### Niveles de pulpa de café en la dieta

#### En ratas

Los datos correspondientes a las dietas que contenían hasta 30 por ciento de pulpa deshidratada, pulpa de café en la ración acusó una mortalidad de edad, se reseñan en el Cuadro 3. Como puede observarse, los aumentos ponderales y el consumo de alimento disminuyeron en función del nivel de pulpa en la dieta. Así, el grupo alimentado con 30 por ciento de pulpa de café en la ración acusó una mortalidad de 62,5 por ciento.

En el Cuadro 4 se expone la información obtenida con ratas de 56 días de edad. En este caso los resultados fueron similares a los anotados para ratas jóvenes en el Cuadro 3; sin embargo, todas sobrevivieron con

Cuadro 3.—Aumento en peso, alimento consumido y mortalidad en ratas jóvenes alimentadas con varios niveles de pulpa de café deshidratada.\*

Tratamiento % pulpa de café	Alimento consumido g	Aumento en peso g**	Mortalidad vivas/ muertas***
0	712	189	8/0
10	776	181	8/0
20	661	133	8/0
30	332	51	3/5

\* Cafeína, 0,94%.

\*\* Peso promedio inicial: 48 gramos. Edad: 21 días.

\*\*\* Al término de 6 semanas de estudio.

Cuadro 4.—Aumento en peso, alimento consumido y mortalidad de ratas adultas alimentadas con varios niveles de pulpa de café deshidratada.

Tratamiento % pulpa de café	Alimento consumido g	Aumento en peso g**	Mortalidad vivas/ muertas**
0	864	151	8/0
10	913	143	8/0
20	870	121	8/0
30	707	56	8/0
40	629	11	8/0
50	50	0	0/8

\* Peso promedio inicial: 130 gramos. Edad: 56 días.

\*\* Al término de 6 semanas de estudio.

la dieta que contenía 30 por ciento de pulpa. No ocurrió así con las ratas alimentadas con la dieta elaborada con 50 por ciento de pulpa, grupo en el que se registró una mortalidad de 100 por ciento. Es de interés señalar que en ambos experimentos, las ratas consumieron más alimento cuando su dieta contenía 10 por ciento de pulpa que las que recibieron la ración exenta de ella. No obstante, este aumento en consumo no se tradujo en mayores incrementos ponderales.

#### a) Adaptación de la rata a la pulpa de café

El Cuadro 5 resume el estudio diseñado para determinar la adaptación de la rata a la pulpa de café deshidratada. Como en el caso de los ensayos anteriores, el aumento en peso y en consumo de alimento decreció conforme ascendía el nivel de pulpa en la dieta. Además, las ratas del grupo que consumió la ración con 30 por ciento de pulpa desde el inicio del experimento murieron en su totalidad.

Al comparar los grupos sometidos al proceso de adaptación con sus respectivos controles, se observa que en todos los niveles de pulpa los grupos sometidos al sistema de adaptación consumieron más alimento y crecieron más que los usados como testigo, es decir, los no adaptados; los grupos cuyas raciones contenían 30 por ciento de pulpa acusaron la mayor diferencia. En este estudio no hubo mortalidad en ningún grupo, con excepción de una rata del grupo alimentado con 10 por ciento de pulpa.

#### b) Efecto de la pulpa fermentada y deshidratada en la rata

El Cuadro 6 muestra los resultados del experimento en el que la pulpa de café fue expuesta al sol en capa

Cuadro 5.—Peso final, alimento consumido y mortalidad de ratas adaptadas a varios niveles de pulpa de café deshidratada.

Tratamiento	Alimento consumido g <sup>o</sup>	Peso final promedio g <sup>o</sup>	Mortalidad vivas/ muertas <sup>***</sup>
Basal (B)	760	250	6/0
B + 10% pulpa de café (PC)	703	220	5/1
10% (PC)	644	188	6/0
B + 10% + 20% (PC)	649	187	6/0
20% (PC)	605	169	6/0
B + 10% + 20% + 30% (PC)	669	181	6/0
30% (PC)	0	0	0/6

\* Promedio de 6 ratas por 6 semanas.

\*\* Peso promedio inicial: 18 gramos. Peso final al término de 6 semanas de tratamiento.

\*\*\* Al final del estudio.

Cuadro 6.—Efecto de varios períodos de incubación previo a la fermentación anaeróbica por 14 días, sobre la tolerancia de la rata a la pulpa de café.

Horas de incubación	Humedad de la pulpa %	Peso promedio final g <sup>o</sup> . **
0	88,8	130
6	89,6	141
12	86,5	168
22	84,8	139
24	84,4	148
48	77,3	113***
Control - 0% de pulpa		191
Control - 30% de pulpa (deshidratada al sol)		87
Fermentación anaeróbica - 30% de pulpa (deshidratada al sol)		96
Fermentación aeróbica - 30% de pulpa (deshidratada al sol)		92

\* Peso promedio inicial: 58 gramos.

\*\* Al término de 6 semanas de estudio.

\*\*\* Mortalidad: 1 de 6.  
Nivel de harina de soya en la dieta: 35%.

gruesa durante varias horas antes de someterla a deshidratación con aire caliente. Es de interés destacar el hecho de que a pesar de haberse usado 30 por ciento de pulpa en la dieta, no hubo mortalidad, como ocurrió en casos anteriores, y que los pesos finales fueron similares para todos los grupos salvo en dos casos. Estos fueron, uno de ellos cuando la incubación de la pulpa se hizo a una humedad de 89,6 por ciento, y el otro, cuando ésta fue de 77,3 por ciento. En el mismo cuadro se presentan también resultados sobre el efecto de la pulpa fermentada, con la que las ratas pudieron crecer bien pero no más que las alimentadas con la pulpa que primero fue incubada, luego ensilada y por último deshidratada.

#### Efecto del almacenamiento de la pulpa de café

##### En ratas

Finalmente, en el Cuadro 7 se reseñan los datos obtenidos con respecto al efecto del almacenamiento de la pulpa de café sobre la rata joven. Según se nota, en todos los casos el crecimiento de los animales que recibían hasta 20 por ciento de pulpa de café fue similar al que se obtuvo con la dieta sin pulpa. Se observa también que la mortalidad disminuyó con el tiempo de almacenamiento, y que ésta ocurrió cuando las raciones contenían niveles de 40 y 50 por ciento de pulpa. Por otro lado, se aprecia asimismo que el contenido de cafeína descendió de 0,90 por ciento en la primera muestra (Cuadro 7) hasta 0,46 por ciento a los 17 meses de almacenamiento.

##### En pollos

El Cuadro 8 resume los datos relativos al estudio llevado a cabo en pollos, ensayo en el que se usaron 0, 10, 20, 30, 40 y 50 por ciento de pulpa fresca deshidratada. Al igual que en el caso de las ratas jóvenes, a mayor nivel de pulpa en la dieta correspondió un menor consumo de alimento y del peso promedio final de los pollos, así como mayor mortalidad.

#### Discusión

Según se indicó, hay gran abundancia de pulpa de café en América Latina. Por este motivo y en vista de su composición química (3, 4, 5, 6), en especial del contenido de aminoácidos de la fracción proteínica (3), se considera imperativo dedicarle los mayores esfuerzos a fin de hacer de este material un recurso alimenticio que pueda utilizarse en forma mucho más eficiente de lo que hasta la fecha ha sido.

Sin embargo, como lo demuestran los resultados de los estudios descritos en este informe, los cuales confirman hallazgos obtenidos hace algún tiempo (6), la utilización de este material presenta ciertos problemas. Se observa, por ejemplo, que tanto la rata como el

Cuadro 7.—Efecto del almacenamiento sobre la acción fisiológica adversa de la pulpa de café para la rata joven.

Almacenamiento (meses) Cafeína (%)	Parámetro	% de pulpa de café en la dieta					
		0	10	20	30	40	50
5 0,90	Peso final, g*	158	146	133	104	88	0
	Alimento consumido, g	312	355	300	238	216	28
	Mortalidad, %	0	0	0	0	60	100
9 0,80	Peso final, g**	151	166	163	144	118	0
	Alimento consumido, g	313	362	385	337	304	18
	Mortalidad, %	0	0	0	0	16,7	100
15 0,70	Peso final, g***	116	122	124	114	109	99
	Alimento consumido, g	274	287	364	350	366	326
	Mortalidad, %	0	0	0	0	0	25
17 0,46	Peso final, g****	123	113	128	116	97	67
	Alimento consumido, g	256	260	290	269	252	229
	Mortalidad, %	0	0	0	0	12,5	12,5

\* Peso inicial: 63 g; 5 animales/grupo.

\*\* Peso inicial: 47 g; 6 animales/grupo.

\*\*\* Peso inicial: 52 g; 8 animales/grupo.

\*\*\*\* Peso inicial: 19 g; 8 animales/grupo.

Cuadro 8.—Peso promedio final, alimento consumido y mortalidad en pollos alimentados con varios niveles de pulpa de café deshidratada.

Tratamiento % pulpa de café	Alimento consumido por grupo g	Peso promedio final g*	Mortalidad vivos/muertos**
0	15.702	825	10/0
10	15.909	796	9/1
20	14.955	557	10/0
30	7.720	318	7/3
40	2.069	158	2/8
50	710	0	0/10

\* Peso promedio inicial: 47 gramos.

\*\* Al término de 6 semanas de estudio.

pollo son sensibles a los compuestos de acción fisiológica adversa que contiene la pulpa de café. Aparentemente, la rata adulta es menos sensible a estas sustancias que la rata recién destetada, ya que las primeras resistieron niveles mayores de pulpa seca en la ración que las ratas jóvenes. Por su parte, el pollo es mucho más sensible que la rata joven a estos compuestos, aseveración que confirman los resultados de los diferentes ensayos llevados a cabo.

Los hallazgos descritos indican también que el organismo de la rata puede adaptarse a las sustancias presentes en la pulpa, ya que al suministrárseles dietas con niveles progresivamente mayores de pulpa, se logró reducir la mortalidad e incrementar el peso de los animales en relación a los de los grupos testigo. La adaptación de la rata también pudo apreciarse en los diferentes experimentos que incluyó el estudio, ya que si no morían durante los dos primeros días, los animales sobrevivientes podían continuar consumiendo la dieta y seguir creciendo, aunque a un nivel inferior al de los grupos testigo. La muerte de los animales en general,

es decir, tanto de las ratas como de los pollos, ocurrió de diversas formas, siendo la más llamativa la muerte de los animales por hemorragia. Se notó también que en el caso de la rata, las excreciones urinarias eran frecuentes y de gran volumen. Se ha indicado que la cafeína produce efectos diuréticos, y esto bien podría ser indicativo de que dicha sustancia —que está presente en la pulpa de café (8)— sea el factor responsable de los efectos tóxicos observados.

No existen datos sugestivos de cuál es o cuáles son las sustancias en la pulpa que pueden producir estos efectos, salvo los datos publicados por Jaffé y Ortiz (6), quienes indican que estas sustancias se encuentran en extractos alcohólicos de la pulpa de café. Sin embargo, según se hizo ver en los párrafos introductorios, tales autores señalan que ni la cafeína ni los taninos de la pulpa son los factores responsables de esa toxicidad.

Los resultados aquí expuestos proporcionan algunos datos de interés para la utilización de la pulpa de café, a pesar de que, como se dijo, no se conoce todavía la identidad de las sustancias tóxicas que contiene. Digno de mención se considera el hecho de que la pulpa almacenada demostró no ser tan tóxica como la pulpa sin almacenamiento. En este caso se constató también un descenso en el contenido de cafeína, hallazgo sugerente de que ésta podría ser la sustancia responsable de los efectos observados.

Por otro lado, pudo notarse que el tratamiento a que se somete la pulpa de café antes o durante su deshidratación puede también reducir su toxicidad. En este sentido se estima de interés señalar que el nivel de proteína en la dieta puede ser un factor de protección, dado que en este estudio la pulpa fermentada o incubada durante diferentes períodos de tiempo no indujo un incremento en cuanto a consumo por parte del pollo, pero sí de la rata. Aparentemente, el uso de las dietas que contenían menores niveles de harina de soya (20 por ciento) indujo más mortalidad que cuando su contenido de soya era de 35 por ciento, nivel este último que aporta más proteína.

Para la utilización eficiente de la pulpa de café es preciso identificar los factores tóxicos que contiene, y también es necesaria la búsqueda de métodos prácticos de fácil aplicación, que reduzcan o eliminen esos factores.

Uno de los estudios en progreso es el aislamiento de la proteína, ya que su contenido de aminoácidos esenciales indica que podría ser de mucho valor en la nutrición animal, y posiblemente también en alimentos para consumo humano.

### Resumen

Se llevaron a cabo varios experimentos en ratas jóvenes y adultas, así como en pollos, con el fin de evaluar la tolerancia de estos animales a la pulpa de café. La pulpa se sometió también a varios tratamientos para determinar si por su medio era posible aumentar la tolerancia del animal a este subproducto del café.

La pulpa fue adicionada a una ración basal a niveles de 10, 20, 30, 40 y 50 por ciento a modo de reemplazar progresivamente el maíz de dicha dieta.

Los resultados indicaron que conforme el nivel de pulpa ascendía en la ración, el aumento ponderal promedio de los animales disminuía; se observó asimismo, un menor consumo de alimento. Las dietas con 30 por ciento o más de pulpa causaron una alta mortalidad en menos de 3 días, presentando los animales síntomas variados, pero siempre con hemorragia.

Se demostró que la rata adulta es más resistente a la pulpa de café que las ratas jóvenes, y que éstas pueden adaptarse a niveles altos del subproducto cuando se inician con dietas que contienen niveles bajos de pulpa.

Según revelaron los datos, la exposición al sol, así como la fermentación de la pulpa antes de ser deshidratada, destruye parcialmente los factores responsables de los efectos adversos observados, permitiendo a los animales una ganancia de peso relativamente satisfactoria. También se encontró que el almacenamiento de la pulpa deshidratada reducía la mortalidad de la rata y el nivel de cafeína en la pulpa.

### Literatura citada

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the AOAC. 9th ed. Washington, D.C., The Association. 1960. 832 p.
2. BARA, H. M., ESPINOSA, F. M. y GUERRERO, M. S. Determinación del nivel adecuado de pulpa de café en la ración de novillos. Santa Tecla, El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC). Enero-febrero, 1970. 8 p. (Boletín Informativo N° 92).
3. BRESSANI, R., ESTRADA, EUGENIA 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.
4. ———, GOMEZ BRENES, R. y CONDE, R. Cambios de 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.
5. ECHAVARRIA, G. La pulpa del café como alimento para el ganado. Revista Cafetera de Colombia 8(15): 3310-3313. 1947.
6. JAFFE, W. y ORTIZ, D. S. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. Agro 23:31-37. 1952.
7. JARQUIN, R. et al. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Turrialba 23(1):41-47. 1973.
8. MARTINEZ NADAL, N. G. Coffee by-products, their chemical composition and possible economic uses. Coffee and Tea Industries and the Flavor Field. August, 1958. pp. 9-10, 33-34.
9. VAN SEVEREN, M. L. y CARBONELL, R. Estudios sobre digestibilidad de la pulpa de café y de la hoja del banano. Café de El Salvador 19:1619-1624. 1947.