

EFEECTO DE LA PULPA DE CAFE EN EL AUMENTO DE PESO DE LOS CERDOS

Carlos Franco A.*
Alonso Gallo C.**
Roberto López A.**

INTRODUCCION

Los costos de alimentación en la ceba del cerdo, representan aproximadamente un 80% de los costos totales (6); por ello, una de las principales preocupaciones de los estudios en nutrición de cerdos ha sido la de encontrar raciones que permitan una explotación rentable de este animal.

La pulpa de café es la parte externa del fruto constituida por el epicarpio y el mesocarpio que se desprende cuando se despulpa el café en cereza. Según análisis proximal adaptado de Lizarazo (9), dicha pulpa está constituida así: Humedad 8,06%, Extracto etéreo 3,11%, Fibra 12,30%, Extracto no nitrogenado 58,16%, Nitrógeno total 1,74%, Proteína bruta 10,86% y Cenizas 5,77%.

En Colombia, la producción de pulpa de café seca es de 207.900 toneladas anuales aproximadamente (13), gran parte de la cual se está perdiendo, por lo que debe buscársele el mejor uso alternativo.

La pulpa de café ha sido utilizada en distintas formas como uno de los elementos constitutivos de la dieta alimenticia de los rumiantes (1 - 5 - 7 - 8 - 10 - 12), sin que se haya observado efectos fisiológicos desfavorables en los animales que la consumieron hasta en un 20% de la ración (14).

Bressani y otros (3) al suministrar pulpa de café seca o procesada a ratas y pollos en niveles crecientes en la ración, encontraron que esta producía disminución en el aumento de peso diario y alta mortalidad.

* Jefe encargado de la sección de Industria Animal del Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE. Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Asistente y jefe respectivamente de la sección de Investigaciones Económicas del Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE. Chinchiná, Caldas, Colombia.

Estos resultados contrastan con los de Lizarazo (9) en ratas y Calle (4) en pollos, quienes no encontraron ningún efecto nocivo en animales que consumieron hasta un 25% de pulpa en la ración.

En la literatura no se encontraron estudios de utilización de la pulpa de café en la alimentación de cerdos. Únicamente Rest y Randel (11) en pruebas de palatabilidad con ensilaje de pulpa en rumiantes y en cerdos, sugieren la posibilidad de que ésta pueda suplir algunos nutrientes digestibles, pues fue consumida satisfactoriamente por dichos animales.

Con el objeto de conocer el efecto fisiológico de la pulpa de café seca y molida en el engorde de cerdos y evaluar la capacidad de sustitución nutritiva y económica de dicha pulpa como reemplazo del salvado de maíz, se ejecutó el presente experimento. El trabajo de campo se realizó en las instalaciones de la Hacienda Romelia de propiedad de la Federación Nacional de Cafeteros, localizada en el municipio de Chinchiná, Departamento de Caldas, Colombia.

El sitio experimental está ubicado a una altura de 1.400 metros sobre el nivel del mar; tiene una precipitación pluvial anual promedio de 2.754 milímetros distribuidos uniformemente durante el año, una temperatura media de 20.7°C y una humedad relativa promedio de 78%. Dichas condiciones ecológicas corresponden a lo que se clasifica como bosque muy húmedo subtropical.

MATERIALES Y METODOS

Se tomaron 24 cerdos mestizos, Duroc X Landrace, y se distribuyeron en 5 lotes. Cada lote estaba formado por 3 machos castrados y 3 hembras.

Los cerdos tenían una edad de 75 días y un peso inicial promedio de 32 kilogramos. Fueron vacunados contra aftosa y septicemia hemorrágica y vermifugados antes de iniciar el experimento.

Los cerdos se alojaron en corrales de 5 x 4 metros con bebedero automático. El piso era de cemento y la mitad del corral estaba cubierto con techo de eternit.

Se hizo aseo diario de los corrales y tanto el alimento como el agua se suministraron a voluntad. Cada 14 días se tomó el peso de los animales, hasta cuando cada lote alcanzó 90 kilogramos de peso promedio.

En la tabla 1 se presenta la composición de las raciones cuyo contenido de proteína era del 17%. En 3 de las raciones se reemplazó el salvado de maíz por un 10 - 20 y 30% de pulpa seca de café respectivamente, los demás elementos de la ración no variaron.

Las raciones se balancearon con los ingredientes de más fácil consecución en la región. El salvado de maíz, por ejemplo, es un ingrediente abundante en la zona aunque el grano no lo es. Pero debido a que la población de esta área es altamente consumidora de maíz, existen industrias procesadoras que producen el maíz trillado para el consumo humano y como subproducto queda el salvado para alimentación animal. La diferen-

TABLA 1. Composición porcentual de las raciones estudiadas

Composición	Raciones			
	Testigo	Pulpa 10 %	Pulpa 20 %	Pulpa 30 %
Proteína*	17	17	17	17
Sorgo	20	20	20	20
Salvado de trigo	38	38	38	38
Torta de soya	4	4	4	4
Harina de carne	7	7	7	7
Sal mineralizada	1	1	1	1
Salvado de maíz	30	20	10	0
Pulpa de café	0	10	20	30
Total	100	100	100	100

* Proteína calculada.

cia en precios entre los dos ingredientes, maíz y salvado, es del orden del 25%, lo cual unido a la escasez del grano hacen del salvado un ingrediente favorito para la preparación de raciones para animales.

La ración testigo utilizada es típica de las dietas bajas en energía preferida por los porcicultores en esta zona cafetera del país (Tabla 1).

Para suministrar la pulpa de café a los cerdos se tomó la pulpa fresca, se prensó y luego se secó al sol por dos o tres días hasta que quedara con un 12% de humedad, para luego triturlarla en un molino de martillo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Aspecto biológico

En la tabla 2 se observa que el número de días experimentales necesarios para alcanzar el peso medio propuesto, se incrementó frente al grupo testigo a medida que se aumentó el nivel de pulpa en la ración.

TABLA 2.- Efecto de la pulpa de café en diferentes proporciones sobre el aumento de peso en cerdos.

Aspecto	Raciones			
	Testigo	Pulpa 10 %	Pulpa 20 %	Pulpa 30 %
Ganancia de peso total (Kg)	61,90	64,30	61,00	57,50
Días necesarios para alcanzar 90Kg de peso promedio.	98	112	112	126
Alimento necesario por Kilo de aumento de peso (Kg)	4,40	5,00	5,20	6,40

abril - junio 1973

En la tabla 3 se observa que los animales consumieron respectivamente, 19 - 18 y 37 por ciento más de alimento de las raciones que contenían 10 - 20 y 30% de pulpa seca de café.

TABLA 3.-Diferencias en consumo promedio de alimento de las raciones con pulpa frente al grupo testigo.

Raciones	Consumo total de alimento Kg.	Diferencia en consumo sobre el testigo Kg.	Incremento en consumo %	Tiempo necesario para llegar a 90 Kg.	
				Días	Incremento en días %
Testigo	269,30	--	--	98	--
Pulpa 10 %	320,20	50,80	19	112	14
Pulpa 20 %	317,70	48,30	18	112	14
Pulpa 30 %	369,80	99,60	37	126	27

Al realizar el respectivo análisis estadístico (tablas 4 y 5) se encontró que la ganancia en peso del grupo testigo fue significativamente superior a la de los grupos que consumieron pulpa de café. Así mismo el aumento de peso de los grupos que consumieron 10 y 20% de pulpa seca de café fue significativamente superior a la del grupo que consumió 30%.

Los anteriores resultados hacen suponer que los cerdos por ser animales monogástricos no pueden aprovechar la pulpa de café seca debido al alto contenido de fibra y de lignina que tiene dicha pulpa.

Entre los grupos que consumieron 10 y 20% de pulpa de café no se presentaron diferencias significativas en el aumento de peso.

Los cerdos no sufrieron ningún trastorno fisiológico al ingerir la pulpa y consumieron bien las raciones sin que se observara pérdida en la calidad de su carne (apariencia, color y sabor).

TABLA 4.- Análisis de varianza. Comparación de grupos. Ganancia en peso en Kg. (6 animales/grupo.)

Factores de Variación	G.L.	S.C	C.M.	F.
Entre grupos	(3)	(972,20)		
Testigo Vs. Resto	1	447,51	447,51	13,42**
(10% + 20%) Vs. 30%	1	476,69	476,69	14,29**
10% Vs. 20%	1	48,00		
Dentro de grupos	20	667,04	33,35	
Total	23	1639,24		

TABLA 5.- Comparación de grupos. Ganancia media diaria/animal.

Factores de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Entre grupos	(3)	(0,0928)		
Testigo Vs. Resto	1	0,0500	0,0500	14,29**
(10% + 20%) Vs. 30%	1	0,0400	0,0400	11,43**
10% Vs. 20%	1	0,0028	0,0028	
Dentro de grupos	20	0,0700	0,0035	
Total	23	0,1628		

Aspecto económico

Con el objeto de conocer la rentabilidad de la ración testigo y de la que contenía 20% de pulpa de café, que fue la que mostró el mejor aprovechamiento de ésta, se realizó un análisis por superficies de respuesta el cual permite conocer el punto donde las ganancias son máximas para el productor, el período en días hasta donde se puede cebar rentablemente los cerdos y el peso promedio final que produce las ganancias máximas.

En la tabla 6 se presenta el peso por cerdo obtenido en cada período de 14 días, observándose que la ración con el 20% de pulpa necesitó un período más que la testigo para alcanzar el peso propuesto.

TABLA 6.- Peso promedio en Kilogramos alcanzado en cada período de ceba (datos del experimento).

Período de 14 días	Raciones	
	Testigo	20% Pulpa
0	31,3	31,3
1	39,8	39,3
2	45,1	46,1
3	59,5	55,2
4	63,8	60,0
5	74,3	67,2
6	84,0	74,8
7	93,2	84,8
8		92,3

Llamando Y a la producción esperada de carne y X al número de períodos de ceba de 14 días, se obtuvo, por el método de los mínimos cuadrados, las siguientes curvas de producción para las dos raciones, las cuales indican la relación existente entre el tiempo de ceba y la producción esperada de carne:

Ración testigo.

$$Y = 31,14 + 8,03X - 0,1226X^2$$

$$R^2 = 0,99$$

Ración con 20% de pulpa.

$$Y = 3,07 + 6,79X - 0,088X^2$$

$$R^2 = 0,99$$

Ambas ecuaciones tuvieron alto coeficiente de determinación $R^2 = 0,99$ (el máximo es 1), lo cual está indicando que son muy representativas del aumento de peso de los cerdos del experimento.

Con los precios de los componentes de las raciones dados en la tabla 7 se obtuvo el costo acumulado del alimento consumido por período y por animal (tabla 8).

Llamando C al costo total del alimento consumido y X al número de orden del respectivo período, se tiene para cada tratamiento analizado la ecuación que representa el costo acumulado del alimento en cualesquiera de los períodos.

Ración Testigo.

$$C = - 29,24 + 86,03X + 5,10X^2$$

$$R^2 = 0,99$$

Ración con 20% de pulpa.

$$C = - 31,43 + 70,72X + 4,10X^2$$

$$R^2 = 0,99$$

Estas ecuaciones también presentaron en ambos casos un magnífico ajuste ($R^2 = 0,99$), lo cual indica que ellas son muy representativas de los costos acumulados del alimento consumido.

Al reemplazar en ambas ecuaciones, la X por el número de orden de los diferentes períodos en que se cebaron los cerdos, se encuentran los costos acumulados por animal y por período.

TABLA 7.- Precios utilizados en el análisis. Diciembre de 1973

Detalle	Precio por Kg	Detalle	Precio por Kg
Carne en pie	20,00	Torta de soya	3,85
Sorgo	3,50	Afsillin	36,00
Mogolla	2,90	Ración pulpa 10%	2,76
Harina de carne	2,20	Ración pulpa 20%	2,50
Sal	1,00	Ración pulpa 30%	2,23
Pulpa de café	1,28	Ración testigo	3,03
Salvado de maíz	2,80		

TABLA 8.- Costos acumulados en pesos por animal y por período (datos del experimento).

Período	Raciones	
	Testigo	20% Pulpa
1	70,6	50,0
2	155,4	120,0
3	268,2	213,0
4	395,4	313,0
5	539,3	431,8
6	678,1	546,3
7	818,0	662,8
8	—	794,0

Si la función de producción obtenida (Y) se multiplica por el precio del producto ($P_y =$ precio por Kg de carne) se tiene la función del valor de la producción, $Y P_y = P_y f(X)$, que al restarle la de costos (C) da la función de utilidad (figura 1). Esta, por ser una función curvilínea con un máximo, permite calcular el punto donde los ingresos netos obtenidos de la ceba de cerdos son los más altos, igualando a cero la primera derivada de tal función.

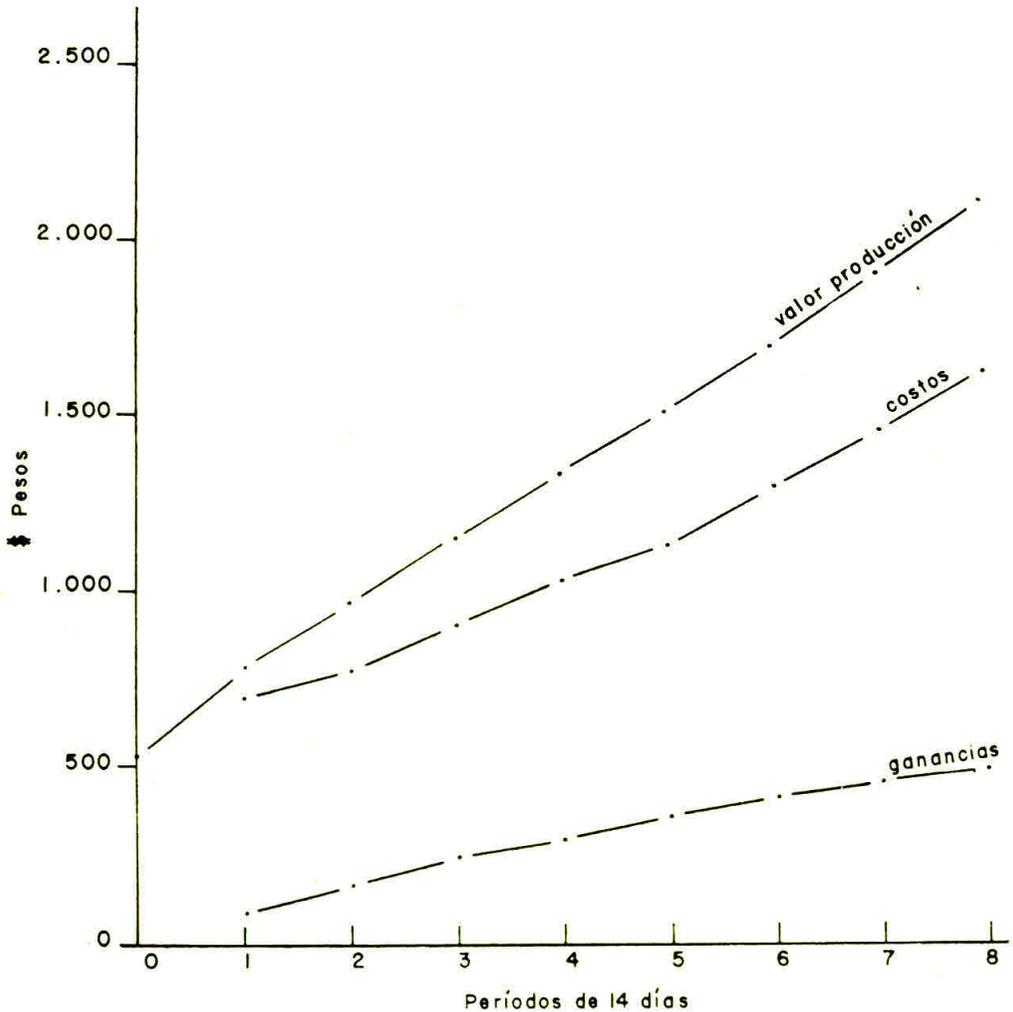


FIGURA 1.- Ingresos, costos y ganancias de la ración testigo.

Al efectuar el desarrollo matemático se encontró que el período donde se obtienen las máximas ganancias es el número 14 (196 días) para la ración testigo, y el 13,90 (195 días) para la ración con 20% de pulpa.

Los anteriores resultados indican que para tener mayores ganancias es necesario continuar la ceba del cerdo hasta un mayor peso con ambas raciones. No obstante, los períodos que resultaron como óptimos para cada ración en el caso presente, no se pueden considerar exactos ya que es una extrapolación de la función y, como es bien sabido, en estos casos se debe actuar con mucho cuidado al dar recomendaciones a los productores.

Al investigador esta situación le está indicando, que debe cebar los cerdos hasta un peso superior, con el fin de conocer toda la superficie de respuesta de los mismos al ser alimentados con estas raciones. Esto es importante ya que desde el punto de vista fisiológico, cuando el cerdo pasa de los 90 Kg pierde capacidad de transformación de los alimentos a carne, pero en vista del buen precio que ésta ha alcanzado en el mercado se hace necesario conocer hasta qué punto es rentable cebar el cerdo, o sea dónde se obtendrán las máximas ganancias. Otro aspecto que se debe tener en cuenta al cebar el cerdo hasta un peso mayor de 100Kg es el del mayor precio que tiene la carne de calidad extra sobre la de primera calidad ya que aquella se da principalmente en base a alto peso del cerdo, lo cual permite un mayor margen de ganancias al productor.

Con base en los costos del alimento y las ganancias promedias obtenidas se puede conocer la rentabilidad de las raciones en el período de ceba.

TABLA 9.- Comparación de la rentabilidad obtenida con la dieta testigo y con la del 20% de pulpa en 112 días de ceba.

A s p e c t o	R a c i o n e s	
	Testigo	Pulpa 20 %
Costo de alimento (\$)	801,9	796,7
Rentabilidad anual del capital(%)	53,24	46,55

Se observa en la tabla 9 que la dieta testigo es la que tiene una mayor rentabilidad del capital, sin embargo, la dieta con 20% de pulpa aunque tiene menor rentabilidad, se encuentra en un nivel muy aceptable.

Es evidente según estos resultados que el uso de la pulpa de café a nivel del 20% o más, no contribuye a mejorar el valor nutritivo de la dieta, por el contrario, reduce la concentración energética de la ración y el rendimiento de los cerdos. Su uso como "relleno" puede ser útil en ciertas situaciones, como para la producción de cerdos magros, por ejemplo, pero será necesario estudiar los niveles a los cuales debe incluirse para lograr rendimientos económicos adecuados.

CONCLUSIONES

1. La pulpa de café al ser secada, molida e incorporada en mezclas con otros alimentos fue consumida por los cerdos.
2. No se observó ningún efecto nocivo en los cerdos que consumieron la pulpa ya que todos mostraron magníficas condiciones de salud durante el tiempo en que se realizó el experimento.
3. Aunque el precio de la ración con 20% de pulpa fue menor que el de la ración testigo, ésta dió un margen mayor de ganancia. No obstante, la rentabilidad de la ración con pulpa fue muy aceptable y merece tenerse en cuenta.
4. Al analizar el consumo total de alimento, se observó que la pulpa de café sólo es asimilada en un 2,07% cuando fue mezclada en la ración en una proporción del 20%.

Cuando se agregó a la ración pulpa en proporción de 10 y 30%, la asimilación de ésta decreció notoriamente, habiendo sido necesario para llevar los cerdos a un peso promedio de 90 kilogramos, un consumo superior de alimento en un 18 y 37% respectivamente sobre la ración testigo.

5. El aumento promedio de peso por período mostró siempre una tendencia positiva y no llegó a estabilizarse durante el experimento.
6. Las ecuaciones de utilidad al ser resueltas dieron un período de máxima ganancia, superior al que se llegó en el experimento.

RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones de Café —CENICAFE— se realizó un experimento con el objeto de conocer el efecto fisiológico de la pulpa de café seca y molida en el engorde de cerdos y de evaluar la capacidad de sustitución nutritiva y económica de dicha pulpa como reemplazo del salvado de maíz.

Se utilizaron cerdos mestizos Duroc X Landrace; estos se cebaron hasta que alcanzaron 90 Kg. en promedio.

Se utilizó una ración testigo y otras tres donde se reemplazó el salvado de maíz por 10-20 y 30% de pulpa, los demás elementos de la ración no variaron. Al finalizar el experimento se observó que el número de días para alcanzar el peso propuesto, se aumentó a medida que se incrementó el nivel de pulpa en la ración. Se observó además, que los animales consumieron un 19 - 18 y 37 por ciento más de alimento de las raciones que contenían respectivamente el 10 -20 y 30% de pulpa, con relación a la ración testigo.

Los cerdos no sufrieron transtornos fisiológicos al ingerir la pulpa y consumieron bien las raciones.

El análisis económico demostró que la rentabilidad de capital fue del 53% para la ración testigo y del 47% para la ración con 20% de pulpa.

Los anteriores resultados indican que la pulpa de café no contribuye a mejorar el valor nutritivo de la dieta de los cerdos. Por el contrario reduce la concentración energética y el rendimiento de los mismos. No obstante esta podría usarse como relleno en determinadas situaciones.

BIBLIOGRAFIA

1. BARA H., M., ESPINOSA, F. M. y GUERRERO, M. S. Determinación del nivel adecuado de pulpa de café en la ración de novillos. El Salvador, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo No. 92, 1970. 8p.
2. BRESSANI, R. et al. Composición química de la pulpa del café. A.L.P.A. Mem. México 6:113-114. 1971.
3. ——— et al. Valor nutritivo de la pulpa de café en monogástricos. I.N.C.A.P. A.L.P.A. Mem. México 6:142-143. 1971.

4. CALLE, H. Promoción de las investigaciones sobre beneficio del café y utilización integral y diversificada de sus productos y subproductos. Chinchiná, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café, s.f. 15 p. (mecanografiado).
5. CHOUSSEY, F. La pulpa como alimento del ganado. Anales del Instituto Tecnológico de El Salvador 1(1): 265-280. 1944.
6. GALLO, A. y NARANJO, A. Costos de la ceba de cerdos con alimentos tropicales. Palmira, Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario, 1972. 28 p. (mecanografiado).
7. JARQUIN, R. et al. Pulpa de café en alimentación de rumiantes. I.N.C.A.P. Guatemala A.L.P.A. Mem. México 6:106. 1971.
8. LEWY VAN SEVEREN, M. y CARBONELL, R. Estudios sobre digestibilidad de la pulpa de café y de la hoja de banano. El Café de El Salvador 19(219): 1619-1624. 1949.
9. LIZARAZO R., S. Utilización de la cereza de café en la preparación de concentrados para animales. Tesis. Bogotá, Colombia, Facultad de Ingeniería Química, 1971. 147 p. (mecanografiada).
10. REGAN, W. y GOSS, H. Parece que las vacas de Nicaragua pronto llegarán a alimentarse de café. La Hacienda 38(9): 404. 1943.
11. REST, D. J. Van and RANDEL, P. F. Methods of ensiling coffee pulp. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 12(2): 180-181, 186. 1969.
12. SQUIBB, R. L. El ensilaje de pulpa de café en el engorde de los becerros. La Hacienda 40(9): 437-441. 1945.
13. URIBE, A. y LAVERDE, B. Distribución anual de la cosecha de café. Chinchiná, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Avance Técnico No. 16 1972. 4 p.
14. WORK, S. H., LEWY VAN SEVEREN, M. y ESCALON, L. Informe preliminar del valor de la pulpa de café seca como sustituto del maíz en la ración de las vacas lecheras. El Café del Salvador 16 (185): 773-780. 1946.