

Efecto del consumo de pasto verde sobre el consumo de pulpa de café y la ganancia de peso en novillos*

M. E. RUIZ**, A. RUIZ**

ABSTRACT

A total of 49 Brahman steers were fed a ration containing 66.83 per cent dehydrated coffee pulp plus different levels of green forage. The ration was offered ad libitum and the forage at decreasing levels of 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.12 and 0 per cent of the maximum forage consumption under full feeding conditions.

The inclusion of green forage resulted in increased consumption of the ration containing coffee pulp up to a level of 600 g of fresh forage (27 per cent D.M.)/100 kg of live weight. Any further increase of forage beyond this point, resulted in a decrease in coffee pulp consumption, resembling a substitution phenomenon. This relationship is mathematically expressed by the function: $Y = 0.557 + 0.492e^{-X} - 0.457e^{-2X}$ ($R^2 = 0.86$, $P \leq 0.05$) where $Y =$ daily coffee pulp consumption, kg of dry matter (D.M.)/100 kg live weight, and $X =$ daily green forage consumption (27 per cent D.M.) kg/100 live weight.

The average daily gain in the absence of forage, was negative (-227 g/100 kg live weight) and increased logarithmically as the levels of forage increased. This tendency was maintained at the higher levels of forage, although the increments in weight gain decreased. The function, $Y = 0.032 + 0.068 \log X$, ($R^2 = 0.98$, $P \leq 0.01$) describes this relationship, where $Y =$ daily weight gain, kg/100 kg live weight, and $X =$ daily green forage consumption (27 per cent D.M.), kg/100 kg live weight.

Feed conversion increased as the levels of forage increased. The feed conversion indexes were low for all treatments, as a result of low weight gains, caused by low total dry matter consumption and a general negative effect of coffee pulp on weight gain.

It is concluded that the consumption of rations based on coffee pulp can be maximized with the addition of 0.600 kg of green forage/100 kg of live weight/day. The intensive use of coffee pulp in animal feeding is not advisable due to its negative effect both on weight gain and feed utilization. Nevertheless, it could be used as the basic ingredient in maintenance rations.

Introducción

LA pulpa de café en América Tropical constituye uno de los desechos agro-industriales más abundantes y baratos, con uso potencial en la alimentación animal; además, su remoción representa para las plantas procesadoras de café un problema, tanto de índole sanitario como económico. Sin embargo, su uso en la alimentación animal se ha visto limitado por la poca aceptabilidad por parte del ganado y sus efectos

fisiológicos adversos, caracterizados principalmente por el aumento en la excreción de nitrógeno urinario (5).

Resultados de varios trabajos han demostrado que tanto las ganancias de peso como el consumo de alimentos y la eficiencia de conversión están inversamente relacionados a los niveles de pulpa en la ración (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9). La disminución en las ganancias de peso ha sido atribuida principalmente a la merma en el consumo de alimentos, llegándose en casos extremos, cuando no se provee forraje, a la discontinuación de los trabajos para evitar la pérdida de los animales por inanición (12).

Bara *et al.* (2), utilizando niveles de 15 ó 30 por ciento de pulpa en la ración, asociados con pasto verde, encontraron que no existieron rechazos de las raciones

* Recibido para la publicación el 8 de setiembre de 1976

** Nutricionista y Estudiante Graduado, respectivamente, Departamento de Ganadería Tropical, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica

comparadas, y que la pulpa de café, seca o ensilada, puede sustituir sin desventaja el 15 por ciento de la materia seca de la ración. En uno de los ensayos realizado en Turrialba por Squib (12) se encontró que cuando se usó ensilaje de pulpa de café, suministrado *ad libitum*, junto con 2,30 kg de concentrado, el consumo de pulpa era de 10 kg/animal/día, y cuando a este régimen de alimentación se añadió 6 kg de *Paspalum virginatum*, el consumo de pulpa de café aumentó a 14,4 kg/cabeza/día. Aunque las razones para estos comportamientos no se han dado, es posible que la presencia de pasto sea necesaria para lograr consumos y ganancias de peso aceptables, a través de un efecto estimulante de la fibra sobre las contracciones del rumen y la velocidad de paso de los alimentos.

Basándose en estos resultados se diseñó el presente experimento con el objeto de evaluar el efecto de diversos niveles de consumo de pulpa de café y la resultante ganancia de peso.

Materiales y métodos

Se usaron 49 novillos y toretes encastados Brahman con un peso promedio inicial de 325 kg. Los animales fueron adaptados con una ración similar a la descrita en el Cuadro 2, pero conteniendo 80 por ciento de pulpa de café deshidratada, ofrecida *ad libitum*. Además, se usó pasto fresco, también ofrecido *ad libitum*. La cantidad de pasto se fue reduciendo paulatinamente hasta alcanzar un consumo equivalente al 12,5 por ciento del máximo consumo posible de pasto, bajo condiciones de corral. A partir de este momento, se dividió el lote en siete grupos experimentales aumentándose o disminuyéndose el pasto según lo establecido en el Cuadro 1. El período de adaptación tuvo una duración de 42 días y una vez terminado el mismo, los animales fueron desparasitados interna y externamente.

Cuadro 1.—Descripción de tratamientos

Tratamiento	Pasto verde* % del consumo <i>ad libitum</i>	Suplemento basado en pulpa de café
I	100	<i>ad libitum</i>
II	50	<i>ad libitum</i>
III	25	<i>ad libitum</i>
IV	12	<i>ad libitum</i>
V	6,25	<i>ad libitum</i>
VI	3,12	<i>ad libitum</i>
VII	0	<i>ad libitum</i>

* Pasto Alemán, Estrella, Gamalote, 27% M.S., 5,56% P.C. (promedios de diez muestras).

Cuadro 2.—Composición* de la ración a base de pulpa de café.**

Ingrediente	Nivel (100% M.S.)
Pulpa de café deshidratada	66,83
Melaza de caña	21,57
Harina de carne y hueso	4,10
Urea (16% N)	2,50
Sal común	1,00
Harina de hueso	1,00

* Se suplementó con vitaminas y minerales trazas según recomendaciones del N.C.R. (11)

** La ración contenía 80,23% M.S., 15,2% en base seca y 2,5 Mcal E.M./kg M.S.

Se usó un diseño irrestrictamente al azar con siete tratamientos y siete repeticiones (animales). Los tratamientos se describen en el Cuadro 1. La variable independiente fue el suministro de distintos niveles de pasto verde cortado, administrado dos veces al día, variando desde el ciento por ciento del consumo *ad libitum* en corral hasta un nivel de cero por ciento. Se ofreció por separado una mezcla (Cuadro 2), basada en pulpa de café, para consumo *ad libitum* en todos los tratamientos.

El consumo de pasto fue total, registrándose las cantidades ofrecidas diariamente. El consumo de ración se estimó por diferencia entre la cantidad de mezcla ofrecida y la cantidad rechazada. Los animales fueron pesados al inicio del experimento y luego cada 14 días hasta la finalización del mismo. La ganancia diaria fue estimada por regresión lineal entre los pesos y los días transcurridos en la prueba. La fase experimental tuvo una duración de 101 días, excluyendo el período de adaptación.

Resultados y discusión

El resumen de las observaciones se presenta en el Cuadro 3, donde tanto los insumos como la ganancia de peso están expresados en base a 100 kg de peso vivo con el fin de facilitar la comparación entre animales, debido a que por causa de los tratamientos, se establecieron grandes diferencias entre los pesos vivos de los animales.

Cuadro 3—Consumo y ganancia de peso por cada 100 kg de peso vivo/día

Nivel de pasto % ^a	Consumo diario de pasto kg ^{a,c}	Consumo diario de suplemento kg ^{a,c}	Consumo diario de M.S. total kg ^{a,c}	Consumo diario de proteína g ^{a,c}	Ganancia diaria de peso g	Eficiencia conversión del alimento % ^{a,c,d}
100,00	1,77	0,81	2,58	215	105	4,10
50,00	0,88	0,86	1,74	176	64	3,70
25,00	0,41	0,99	1,43	171	46	3,20
12,50	0,22	0,81	1,06	149	21	2,00
6,25	0,13	1,03	1,16	172	-17	-1,40
3,12	0,06	0,94	1,00	157	-30	-3,00
0,00	0,00	0,91	0,91	141	-227	-25,00

^a El consumo de pasto *ad libitum* = 100%

^{b,c} En base seca

^d % eficiencia = $\frac{\text{Ganancia diaria de peso}}{\text{Consumo diario de M.S. total}} \times 100$

Los datos del Cuadro 3 se emplearon luego para establecer tendencias y predicciones sobre las cuales se basan las discusiones siguientes:

1. Consumo de pulpa de café

En ausencia de pasto verde, el consumo diario de pulpa de café fue de 591 g/100 kg de peso vivo. La inclusión de pasto fresco en la dieta resultó en aumentos casi lineales de consumo de suplemento, hasta llegar al nivel de 600 g de pasto fresco por cada 100 kg de peso vivo, punto en el cual se logra un consumo de 689 g de pulpa/100 kg de peso vivo (Fig. 1). Estos resultados podrían ser parcialmente explicados por la presencia de fibra larga en el rumen, lo cual podría haber estimulado las contracciones ruminales y favorecido la velocidad de paso de los alimentos. Este efecto no se

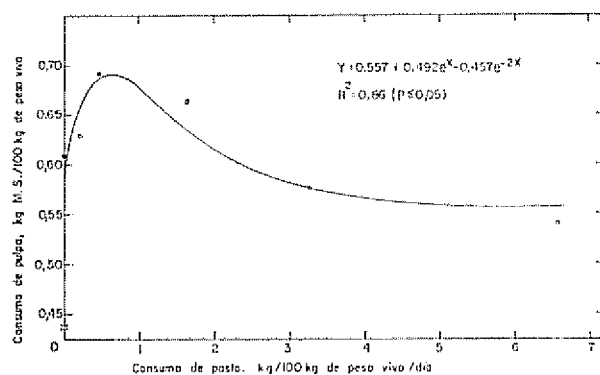


Fig. 1.—Efecto del consumo de pasto verde sobre el consumo de pulpa de café

mantuvo con niveles de pasto superiores a 600 g/100 kg de peso vivo; en contraste, a medida que los niveles de pasto aumentaban sobre cada cantidad, el consumo de suplemento disminuía estableciéndose una relación negativa. Esta relación fue altamente dominante, como se observa en la Figura 2 en que el animal no compensa la disminución en el nivel de pasto con un aumento en el consumo de suplemento.

Considerando que los consumos totales de M.S./100 kg de peso fueron muy bajos (0,91 a 2,58 kg), debe ser descartada la posibilidad de un efecto competitivo entre estos alimentos pues se supone que los animales no habían saturado su capacidad de consumo. Al presente no se cuenta con información suficiente para postular una explicación lógica a estas observaciones. Debe

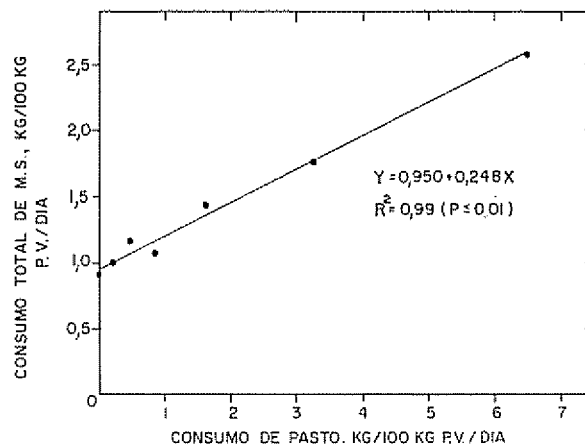


Fig. 2.—Relación entre el consumo de pasto verde (27% M.S.) y el consumo total de M.S.

anotarse que la relación inversa entre consumo de pasto y consumo de pulpa de café se inició casi en el mismo punto en que el animal deja de perder peso (comparando Figs. 1 y 3).

Los bajos consumos de suplemento pueden ser indicativos de la presencia de factores tóxicos en la pulpa que obligan al animal, a través de un mecanismo de defensa, a consumirlo en forma limitada. El efecto negativo de la pulpa de café sobre el consumo ha sido el principal resultado obtenido en trabajos concernientes al uso de este subproducto (1, 5, 6, 7, 10), obligando en algunos casos a la discontinuación de los tratamientos para evitar pérdida de animales (12). Se han ofrecido varias explicaciones para la reducción en el consumo ocasionado por la pulpa de café (presencia de taninos, cafeína, gustosidad) (4, 5). Sin embargo, ninguna de estas explica satisfactoriamente la magnitud del fenómeno. Entre las distintas posibles causas del bajo consumo se encuentra la propuesta por Braham *et al.* (3) quienes señalan la ingestión de cafeína como posible depresor del consumo de alimentos. Estos autores sugieren que la cafeína es responsable de un aumento en la concentración de ácidos grasos libres en el suero sanguíneo, aparentemente a través de un estímulo de la lipólisis inducida por la epinefrina, concluyendo que un nivel elevado constante de ácidos grasos libres circulantes, puede conducir a una depresión del apetito y a un menor consumo de alimento. Sin embargo, los datos obtenidos en este trabajo indican que la disminución en el consumo de alimentos no es debida al fenómeno antes explicado. Si se considera la variación en el consumo de pulpa de café (Fig. 1), es posible que la variación concomitante en el consumo de cafeína podría haber causado diferencias inversas en el consumo de M. S. total. Sin embargo, la imposición de diversos consumos de pasto probablemente enmascaró cualquier efecto regulatorio de la cafeína sobre el consumo. El hecho que los animales comieron altas cantidades de pasto, a pesar de su ingestión de cafeína, pareciera indicar que el grado de control que ejerce la cafeína sobre el consumo no es muy importante.

2. Ganancia de peso

La ganancia de peso en ausencia de pasto fue negativa (-227 g/100 kg de peso vivo) y mejoró en forma logarítmica conforme aumentó el nivel de forraje. Según la Figura 3, la tendencia de las ganancias de peso continúa en forma ascendente con los niveles altos de pasto, aunque los incrementos son proporcionalmente menores.

Observando las respuestas a niveles superiores a 600 g de pasto/100 kg de peso vivo (Fig. 1 *vs.* Fig. 3) se nota una relación inversa entre la ganancia de peso y el consumo de pulpa de café, confirmando resultados obtenidos por numerosos investigadores (1, 2, 4, 5, 7, 10). A niveles inferiores de 600 g de pasto/100 kg de peso vivo, esta relación es positiva, indicando que bajo condiciones de carestía de pasto la pulpa de café podría usarse, aunque en forma restringida y solamente para mantenimiento del animal (Figs. 1 y 3).

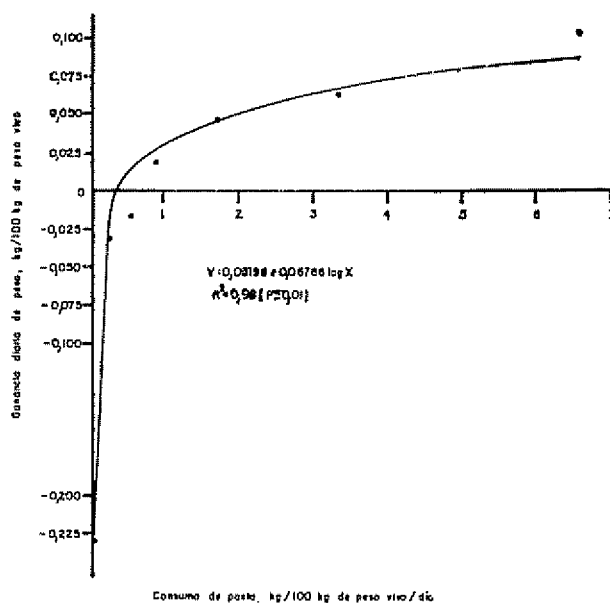


Fig. 3—Efecto del consumo de pasto sobre la ganancia de peso, en novillos alimentados con pulpa de café.

En la Figura 4 se relaciona la ganancia de peso con el consumo de materia seca (suplemento y pasto incluidos). En general, los promedios indican que a medida que aumenta el consumo aumenta la ganancia de peso, reflejando esencialmente los niveles impuestos de pasto y el bajo grado de sustitución en consumo de suplemento al disminuir el pasto.

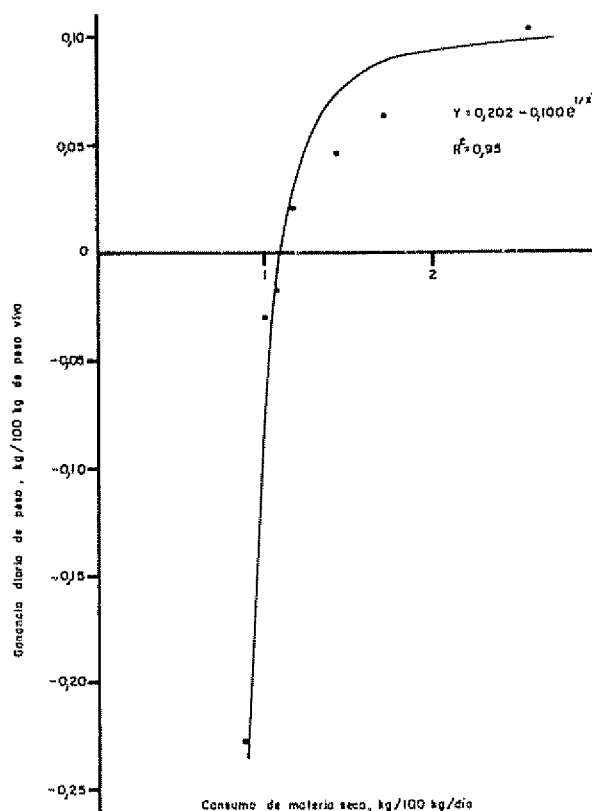


Fig. 4—Efecto del consumo sobre la ganancia de peso en novillos alimentados con pulpa de café.

Es obvio que al aumentar el consumo de materia seca también aumenta el consumo de proteína. Según los valores presentados en el Cuadro 3, las diferencias en el consumo de proteínas no son lo suficientemente amplias como para explicar las variaciones en ganancias de peso. Con los consumos de proteína obtenidos, las ganancias de peso debían haber estado entre los 100 y 230 g diarios/100 kg de peso vivo (9). Las diferencias entre estas estimaciones y las observaciones en este trabajo son explicables por el hecho de que la pulpa de café proporcionaba de 18,5 a 36,6 por ciento de la proteína total, siendo la digestibilidad de esta proteína extraordinariamente baja (34%) según Van Severen (13). Se debe sumar también el efecto diurético de la pulpa de café, con lo cual se reduce la retención de nitrógeno a través de un aumento en la excreción en la orina (5).

3 Eficiencia de conversión

Al igual que las ganancias de peso, la eficiencia de conversión aumentó conforme aumentaban los niveles de forraje en la ración (Fig. 5). El efecto negativo de la pulpa de café (niveles decrecientes de pasto) sobre la eficiencia de conversión concuerda con los datos presentados en la literatura (6, 7). Se debe indicar que, en general, los índices de eficiencia de conversión para todos los tratamientos son bastantes bajos, debido a las

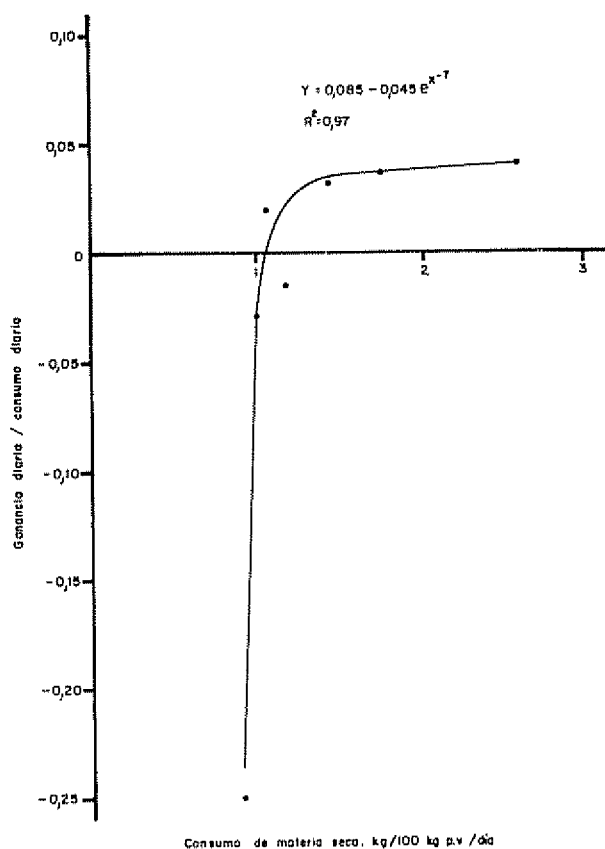


Fig. 5.—Eficiencia de conversión en novillos alimentados con pulpa de café y diversos niveles de pasto

reducidas ganancias de peso resultantes del bajo consumo total de materia seca y los efectos deprimentes de la pulpa de café

En la Figura 5 se observa que la eficiencia de conversión tiende a alcanzar su valor máximo con niveles de materia seca de 1,21 kg/100 kg de peso vivo, correspondiente a un nivel de pasto de 20,55 por ciento de la materia seca total. Proporciones mayores de pasto no cambian notablemente la eficiencia de conversión de los alimentos a ganancia de peso. La baja eficiencia de conversión con niveles muy bajos de pasto es explicable por el hecho de que con altos consumos proporcionales de pulpa de café, el nivel de proteína aprovechable sería el factor limitante, y cualquier aumento proporcional de una proteína más aprovechable (pasto), se traduciría en grandes aumentos en la eficiencia de conversión. La tendencia a mantener el nivel de eficiencia sería el resultado, no de una limitación en cuanto a la cantidad de proteína digerible consumida, sino de la calidad de la misma.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación permiten concluir lo siguiente:

1. Disminuciones en el consumo de pasto verde no ocasionan aumentos en el consumo de pulpa de café.
2. El animal bovino sacrifica su consumo voluntario si el principal alimento consiste de pulpa de café.
3. Debido a su baja aceptabilidad y efectos fisiológicos negativos, el bovino pierde peso en forma logarítmicamente proporcional al aumento en la disponibilidad de pulpa de café.
4. La pulpa de café tiene efectos negativos sobre la eficiencia de utilización del alimento.
5. Es evidente que la pulpa de café puede usarse en raciones de mantenimiento, siempre y cuando los animales logren un consumo mínimo de 338 g de pasto verde (27 por ciento M.S.)/100 kg de peso vivo/día.

Resumen

Se estudió el consumo y valor alimenticio de la pulpa de café con 49 novillos Brahman alimentados con una ración que contenía 66,83 por ciento de pulpa de café deshidratada más diferentes niveles de pasto verde. La ración se ofreció *ad libitum* y el forraje en niveles decrecientes de 100, 50, 25, 12,5, 6,25, 3,12 y 0 por ciento del máximo consumo de pasto en condiciones de confinamiento. La inclusión de forraje verde resultó en un aumento en el consumo de la ración de pulpa de café hasta un nivel de 600 g de forraje fresco (27 por ciento M.S.)/100 kg de peso vivo. Aumentos en el nivel de forraje sobre este nivel resultaron en disminuciones en el consumo de pulpa de café, implicando un fenómeno sustitutivo. Estas relaciones se expresan en la

función $Y = 0,557 + 0,492e^{-X} - 0,457e^{-2X}$, ($R^2 = 0,86$, $p \leq 0,05$) donde $Y =$ consumo de pulpa de café en kg M S /100 kg de peso vivo/día, y $X =$ consumo de pasto verde (27 por ciento M S.) en kg/100 kg de peso vivo/día. La ganancia diaria de peso en la ausencia de pasto fue negativa (-0,227 kg/100 kg de peso vivo) y aumentó en forma logarítmica a medida que aumentaba el nivel de forraje. Esta tendencia se mantuvo con los niveles más altos de forraje, aunque la respuesta positiva fue disminuyendo gradualmente. Esta relación se describe mediante la función $Y = 0,032 + 0,068 \log X$, ($R^2 = 0,98$, $P \leq 0,01$) en que $Y =$ ganancia diaria de peso en kg/100 kg de peso vivo, y $X =$ consumo diario de pasto verde (27 por ciento M S.) en kg/100 kg de peso vivo. La eficiencia de conversión de alimento total a ganancia de peso aumentó a medida que aumentaba el nivel de pasto. Sin embargo, el promedio general de eficiencia fue bajo para todos los tratamientos como resultado de las reducidas ganancias de peso las que fueron causadas por un bajo nivel de consumo de M S y un efecto general negativo de la pulpa de café.

Agradecimientos

Los autores expresan su reconocimiento al apoyo recibido de la Oficina del Café, por la donación de la pulpa de café seca, y al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, por el préstamo de los novillos empleados en este estudio.

Literatura citada

- 1 AYALA, R. E. Pulpa de café y mazorca de maíz en engorda de terneros Holstein. *Revista Mexicana de Producción Animal* 3(1):11-15 1971
- 2 BARA, H. M., ESPINOSA, F. M. y GUERRERO, M. S. Determinación del nivel adecuado de pulpa de café en la ración de novillos. *Agricultura en El Salvador* 10(2): 27-35 1970
- 3 BRAHAM, J. E., JARQUIN, R., GONZALEZ, J. M. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. III Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 23(3): 379-388. 1973.
- 4 BRESSANI, R., ESTRADA, E., ELIAS, I., JARQUIN, R. y URRUTIA DEL VALLE, L. 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.
- 5 CABEZAS, M. T., GONZALEZ, J. M. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. V. Absorción y retención de nitrógeno en terneros alimentados con raciones elaboradas con pulpa de café. *Turrialba* 24(1):90-94 1974
- 6 FLORES, F. Respuesta bio-económica de novillos en engorda alimentados con diferentes niveles de pulpa de café ensilada y proteína. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. IICA, 1973. 61 p.
- 7 JARQUIN, R., GONZALEZ, J. M., GRAHAM, J. E., y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. *Turrialba* 23(1):41-47. 1973.
- 8 ———— MURILLO, B., GONZALEZ, J. M. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. VII Utilización del pergamino de café en la alimentación de rumiantes. *Turrialba* 24(2):168-172. 1974.
- 9 RUIZ, M. E. Desarrollo de sistemas intensivos de producción de carne en confinamiento para el trópico. Departamento de Ganadería Tropical CATIE, Turrialba, Costa Rica 1974. 62 p. (Mimeo).
- 10 ———— y VALENTE, C. S. Efecto de la temperatura de secamiento sobre la composición químico-estructural de la pulpa de café. In Primera Reunión Internacional sobre la Utilización de Subproductos del Café en la Alimentación Animal y Otras Aplicaciones Agrícolas e Industriales. CATIE, IICA, CODESA, Oficina del Café, Turrialba, Costa Rica 1974. p. 15.
- 11 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of beef cattle. Washington, D.C. National Academy of Science, 1970. 55 p.
- 12 SQUIBB, R. I. El empleo de la pulpa de café como alimento de ganado. *Revista de Agricultura (Costa Rica)* 17(8):389-401 1945
- 13 VAN SEVEREN, M. L. 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