

Pulpa y pergamino de café. VI. Adaptación del ganado bovino a la pulpa de café^{1/} — M. T. CABEZAS**, BEATRIZ MURILLO**, ROBERTO JARQUIN**, J. MARIO GONZALEZ***, EUGENIA ESTRADA****, RICARDO BRESSANI**

ABSTRACT

A growth study, using 5 experimental groups of 6 Holstein steers each, was carried out to determine the adaptation of beef cattle to diets containing dehydrated coffee pulp as the main component. The experiment was carried out in two consecutive stages. The first lasted 102 days and was divided into three periods of 34 days each. A 45-day period constituted the second stage of the study. The average initial weight of the animals was 213.3 kg and they were kept in corrals, where rations, mineralized salt, and water were available at all times, during the experimental periods.

During the first stage of the study, groups N° 1, 2 and 4 were fed ad libitum, rations containing 0, 30 and 48 per cent coffee pulp, in that order. Groups N° 3 and 5, were also fed ad libitum, but the amount of coffee pulp in their rations was increased from 10 to 20 and to 30 per cent, and from 16 to 32 and to 48 per cent, respectively. In all cases, coffee pulp substituted cottonseed hulls in the rations. In the second stage of the study, all five groups of steers were fed ad libitum, coffee pulp with 20 per cent molasses, plus 1.8 kg of a protein-calorie supplement, per animal, per day.

Results obtained in the first stage of the experiment showed that feed consumption and weight gain, decreased as the daily intake of coffee pulp increased. The findings for the different periods of this part of the experiment, however, showed that when the animals consumed 30 per cent of coffee pulp, they became adapted to the diet. Lower levels of coffee pulp intake were not capable of adapting the animals to consume and to utilize higher amounts of pulp.

The adaptation phenomenon was also evident in the second stage of the study, where the overall performance of the animals that consumed coffee pulp in the initial phase of the experiment, was better than that of those which did not consume previously this by-product of the coffee industry. — The authors.

Introducción

* Recibido para su publicación el 11 de diciembre de 1973.

1/ Esta investigación se llevó a cabo con fondos provenientes de dos subvenciones: una, de la Research Corporation, Inc., con sede en la ciudad de Nueva York, E.U.A., y la otra, del International Development Centre en Ottawa, Canadá. Trabajo presentado en la IV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) que se celebró en Guadalajara, México, del 25 al 30 de junio de 1973, bajo los auspicios de esa misma entidad.

** Científicos y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, respectivamente.

*** Agrónomo, Administrador de la Finca Experimental del INCAP.

**** Estudiante del Curso de Posgrado de Ciencias de Alimentos y Nutrición Animal del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), INCAP/Universidad de San Carlos de Guatemala.

Publicación INCAP E-721.

La posibilidad de utilizar pulpa de café en la alimentación animal ha sido explorada a través de varios estudios, considerando que este material abunda en muchos países, y que su contenido de nutrientes es superior al de otros subproductos agrícolas que comúnmente se emplean con tal propósito (1, 9, 12, 16).

No obstante, todas las investigaciones efectuadas hasta la fecha han revelado que la inclusión de pulpa de café en las raciones, induce un descenso en el consumo de alimento, reduciendo también la tasa de crecimiento de los animales rumiantes (5, 7, 13, 18) y monogástricos (8, 22).

Observaciones recientes de Bressani *et al.* (8), en ratas, revelan que los efectos negativos de la pulpa disminuyen al aumentar progresivamente los niveles de ésta en la ración, respuesta que, a juicio de los autores, se debe a una adaptación del organismo de la rata a la pulpa de café. Por otra parte, Jarquín *et al.* (13) encontraron que el rendimiento de terneros de 76 días de edad, alimentados durante 24 semanas con raciones que contenían de 10 a 30 por ciento de pulpa de café deshidratada, era superior al de terneros de la misma edad que recibieron iguales tratamientos sólo durante 12 semanas. Resultados similares fueron obtenidos por Osegueda Jiménez *et al.* (18), utilizando 10, 20 y 30 por ciento de pulpa de café deshidratada en raciones para engorde de novillos en confinamiento de 18 a 24 meses de edad, por un período de 14 semanas. En este caso, el consumo de alimento y los aumentos en peso de los animales, fueron mayores durante las últimas 6 semanas que en las primeras 8 semanas del experimento. Estos resultados sugieren en forma muy general, una adaptación del ganado bovino al consumo y a la utilización de pulpa de café, fenómeno que ya ha sido observado en ruminantes sometidos a diferentes regímenes alimenticios (2).

En vista de la importancia que podría tener tal adaptación con respecto a un empleo más eficiente de la pulpa de café en la alimentación animal, se llevó a cabo el estudio aquí descrito. Su objetivo fue recabar mayor información en cuanto al efecto de tiempo y nivel de consumo, sobre la utilización de pulpa de café por parte de novillos en crecimiento.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en dos etapas consecutivas. La primera tuvo una duración de 102 días y fue subdivida

en tres períodos de 34 días cada uno. La segunda duró 45 días.

Primera etapa

Se utilizaron 30 novillos raza Holstein, de 7 a 8 meses de edad, con un peso promedio de 213,3 kg, distribuyéndose de acuerdo a su edad y peso en 5 grupos de 6 animales cada uno. Luego se alojaron en corrales, y fueron sometidos a los tratamientos que se detallan en el Cuadro 1. Según el diseño del estudio, los tratamientos Nos. 1, 2 y 4, consistieron en raciones que contenían 0, 30 y 48 por ciento de pulpa deshidratada, respectivamente; éstas les fueron proporcionadas *ad libitum* durante los tres períodos de la primera etapa. Los novillos sometidos a los tratamientos Nos. 3 y 5 también fueron alimentados *ad libitum*, esta vez con raciones cuyo contenido de pulpa se aumentó gradualmente cada período, de 10 a 20 y a 30 por ciento, y de 16 a 32 y a 48 por ciento, respectivamente. En todos los casos la pulpa de café fue incluida a expensas de cascarilla de algodón, que constituyó el 48 por ciento de la ración testigo (tratamiento N° 1).

Previo a iniciar el estudio, la pulpa de café fue deshidratada al sol e incorporada, entera, a las raciones. Su composición química se expone junto con la de cascarilla de algodón en el Cuadro 2. Los métodos empleados fueron: para el análisis proximal, los de la AOAC (3); para determinación de cafeína, el de Ishler, Finucane y Borker (15), y para taninos, el de Folin-Denis en la forma descrita por Schanderl (19). Dado que la pulpa contenía 12 por ciento de proteína cruda y la cascarilla de algodón solo 3,6 por ciento, el porcentaje de proteína de las raciones aumentó a medida que se incorporaba mayor cantidad de pulpa (Cuadro 3). No se hizo ningún intento de equiparar el nivel proteínico de las raciones, considerando los objetivos de la investigación y el

Cuadro 1.—Tratamientos alimenticios aplicados en la primera etapa del estudio.

Ingredientes de las raciones	Tratamientos con diferentes niveles de pulpa de café								
	1	2	3			4	5		
	0% (Control)	30%*	Aumento gradual hasta de 30%			48%*	Aumento gradual hasta de 48%		
			a**	b**	c**		a**	b**	c**
Harina de algodón	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Afrecho de trigo	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Melaza	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Urea	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Minerales	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cascarilla de algodón	48	18	38	28	18	—	32	16	—
Pulpa de café	—	30	10	20	30	48	16	32	48
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* Toda la primera etapa del estudio.

** Períodos de 34 días cada uno.

Cuadro 2.—Composición química de la pulpa de café deshidratada y de la cascarilla de algodón.

	Pulpa de café deshidratada %	Cascarilla de algodón %
Humedad	11,8	10,4
Grasa	2,8	1,1
Fibra cruda	23,3	45,7
Proteína cruda	12,0	3,6
Ceniza	6,8	2,5
Extracto libre de nitrógeno	43,3	36,7
Cafeína	0,5	—
Taninos	2,1	—

poco conocimiento que aún existe sobre la digestibilidad y utilización de la proteína y demás nutrientes que contiene la pulpa. Además, el nivel de proteína de todas las raciones cubría adecuadamente los niveles recomendados para el tipo de animales bajo experimentación (17).

Los novillos fueron pesados, después de 12 horas de ayuno, al inicio del experimento, cada 34 días, y al final de esta primera etapa del estudio. Al inicio y al final se tomaron muestras de sangre en ayunas por punción yugular, determinándose en el suero su contenido de creatinina, nitrógeno de urea, glucosa, calcio, fósforo inorgánico, proteínas totales y albúmina (4).

Segunda etapa

El día en que llegó a término la primera parte del estudio se inició la segunda fase. Después de pesar a los animales, todos los grupos fueron sometidos de inmediato a un tratamiento común, que consistió en administrarles libremente pulpa de café deshidratada y mezclada con 20 por ciento de melaza y 1,8 kg por día del concentrado cuya fórmula se presenta en el

Cuadro 4. Este último ha sido utilizado con excelentes resultados para suplementar forrajes en la alimentación de terneros y novillos en crecimiento y engorde* (14). Al final de esta etapa, los animales de nuevo fueron pesados en ayunas.

A lo largo de las dos fases del estudio se llevó un registro del consumo diario de alimento de los grupos experimentales. Además, los animales fueron inyectados intramuscularmente cada mes, con una dosis de 2 cc de una mezcla de vitaminas A, D y E, que suministraba 1.000.000, 150.000 y 100 UI de cada vitamina, respectivamente. Ajeno a ello, en todo momento tuvieron libre acceso a bloques de sal mineralizada y agua en los corrales.

Los resultados fueron evaluados estadísticamente por medio de análisis de variancia, según el método de Snedecor (20).

Resultados

Primera etapa

Como se indica en el Cuadro 5, el rendimiento de los novillos durante toda la primera fase del estudio, confirma los resultados obtenidos por otros investigadores (5, 7, 13, 18), en el sentido de que a medida que aumenta la cantidad de pulpa ingerida, disminuyen el consumo de alimento y las ganancias ponderales de los novillos. El análisis de los datos muestra también que los Grupos Nos. 2 y 5 consumieron una cantidad igual de pulpa de café durante toda la primera etapa (3,1 kg/día como promedio). Sin embargo, los animales del Grupo N° 2, cuya ración contenía 30 por ciento de pulpa desde el inicio del experimento, consumieron más alimento y aumentaron un poco más de peso que los del Grupo N° 5, en cuyas raciones se incrementó la pulpa gradualmente, de 16 a 48 por ciento. Este resultado, así como otros aspectos del comportamiento de los novillos con los diferentes tratamientos, pueden analizarse y apreciarse mejor en las Figuras 1 y 2, en las que se presenta gráficamente el consumo de alimento

* Cabezas, M. T. *et al.* Datos inéditos.

Cuadro 3.—Composición química de las raciones utilizadas en la primera etapa del estudio (g/100 g).

	Niveles de pulpa de café en la ración, %						
	0	10	20	30	16	32	48
Humedad	5,4	5,4	5,6	5,6	5,4	5,4	5,7
Grasa	2,9	2,9	2,7	3,1	2,9	3,1	3,0
Fibra cruda	28,2	25,4	23,2	22,1	25,1	21,4	19,6
Proteína	13,1	13,8	14,5	16,3	14,7	17,6	18,6
Ceniza	5,6	5,7	7,5	6,9	6,9	7,6	6,6
Extracto libre de nitrógeno	44,8	46,8	46,5	46,0	45,0	45,4	46,2

Cuadro 4.—Composición del concentrado que se usó para suplementar la pulpa de café en la segunda etapa del estudio.

Ingredientes	g/100 g
Harina de algodón	56
Melaza	19
Puntas y hojas secas de maíz molidas	19
Urea	2
Harina de hueso	4
Total	100
Proteína cruda (por análisis)	32
NDT (calculado)	60

y el aumento ponderal diario de los grupos experimentales en cada período de 34 días. Como era de esperar, el consumo de alimento del grupo control aumentó en cada período. El mismo efecto se observó en el Grupo N° 2, a un nivel inferior de consumo, lo que indica una adaptación gradual de los novillos a la ración que contenía 30 por ciento de pulpa desde el inicio del experimento. En el Grupo N° 3, el consumo de alimento aumentó al incrementarse la pulpa de 10 a 20 por ciento, pero la cantidad consumida se mantuvo prácticamente al mismo nivel al aumentarse a 30 por ciento el contenido de pulpa de la ración, en el tercer período. El hecho que ese nivel fuese similar, e incluso un tanto inferior al consumido por el Grupo N° 2 en el mismo período, indica que la concentración de 20 por ciento de pulpa en la ración no propició la adaptación de los animales para el consumo de mayores cantidades de pulpa. Podrían emitirse observaciones similares con respecto a los resultados obtenidos con los Grupos Nos.

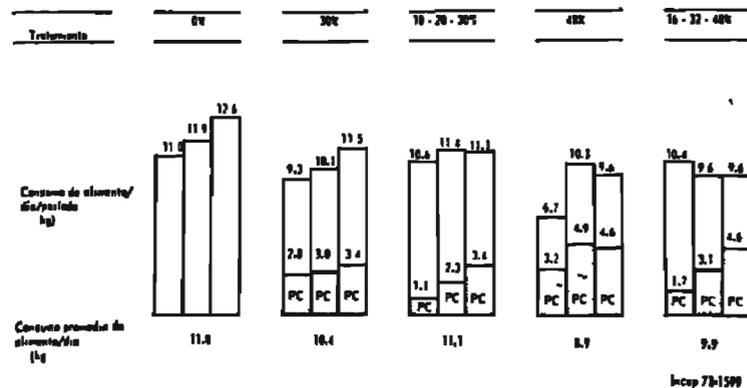


Fig. 1.—Consumo de raciones con diferentes niveles de pulpa de café deshidratada.

4 y 5. De todos los tratamientos, la inclusión de 48 por ciento de pulpa en la ración desde el primer período del estudio, indujo en el Grupo N° 4 la mayor depresión del apetito. Sin embargo, el consumo aumentó en los períodos siguientes a cantidades similares a las ingeridas por los del Grupo N° 5. En este último, al igual que en el Grupo N° 3, se aprecia que cuando el contenido de pulpa llegó a un nivel cercano a 30 por ciento, hubo un pequeño descenso en el consumo de alimento, no obstante que previamente la ración ya contenía 16 por ciento de pulpa.

La Figura 2 muestra que las ganancias ponderales del grupo control disminuyeron en el segundo y tercer período, seguramente debido a que los requerimientos energéticos de los animales aumentaron a medida que éstos crecían y engordaban (6). Lo mismo se aplica a los demás grupos, por lo que no cabe ninguna duda de que este hecho influye en los resultados. No obstante, las ganancias en peso reflejan en gran medida los efectos del tratamiento sobre el consumo del alimento. Según indican los datos, la inclusión de 16 ó 20 por ciento de pulpa de café en la ración, no adaptó a los animales para la utilización de mayores cantidades de pulpa, pues tanto los del Grupo N° 2 como los de los Grupos Nos. 4 y 5, aumentaron 1,0 kg por día al con-

Cuadro 5.—Rendimiento de los novillos durante la primera etapa de alimentación.

Rendimiento	Tratamientos con diferentes niveles de pulpa de café				
	1	2	3	4	5
	0%	30%	10-20-30%	48%	16-32-48%
Peso inicial, kg	213,3	213,3	213,3	213,3	213,3
Peso final, kg	352,1	328,3	338,3	301,2	318,4
Aumento de peso, kg	138,8 ^a	115,0 ^b	125,0 ^b	87,9 ^d	105,1 ^c
Consumo de alimento/día, kg	11,8	10,4	11,1	8,9	9,9
Consumo de pulpa de café/día, kg	—	3,1	2,2	4,3	3,1
Kg de alimento/kg de aumento ponderal	8,6	9,2	9,0	10,3	9,6

Cuadro 6.—Niveles séricos de creatinina, nitrógeno de urea, proteína total y albúmina al inicio y al final de la primera etapa del estudio (mg/100 ml).

Tratamiento	Creatinina		Nitrógeno de urea		Proteína		Albúmina	
	I	F	I	F	I	F	I	F
0% pulpa de café	1,0	1,1	14	12	6,5	6,9	3,1	3,2
30% pulpa de café	1,0	1,3	14	13	6,2	7,6	3,1	3,5
10-20 30% pulpa de café	1,0	1,4	13	12	6,5	7,5	3,1	3,5
48% pulpa de café	1,0	1,4	13	14	6,5	7,5	3,2	3,5
16-32-48% pulpa de café	1,0	1,4	14	13	6,5	7,6	3,1	3,5

I = Valor inicial.

F = Valor final.

sumir raciones con 30 ó 32 por ciento de ese material. De igual manera, los novillos que desde el inicio del estudio fueron alimentados con 48 por ciento de pulpa, aumentaron más de peso en el segundo y tercer período que los animales del Grupo N° 5, que no recibieron dicho tratamiento sino hasta en el tercer período de esta primera etapa.

En los Cuadros 6 y 7 se presentan los resultados de los análisis bioquímicos realizados en el suero sanguíneo. Estos muestran que ninguno de los diferentes tratamientos aplicados produjo efectos significativos sobre los valores séricos investigados.

Segunda etapa

En el Cuadro 8 se aprecia que el sistema de alimentación a que fueron sometidos los cinco grupos experimentales en la segunda fase del estudio, indujo una disminución considerable del consumo de alimento, en comparación con la cantidad ingerida por los mismos grupos en el último período de la primera etapa investigativa. Se nota también un mayor consumo de pulpa en aquellos grupos que ingirieron cantidades más

altas de este material en la primera fase del estudio. Sin embargo, llama la atención el hecho de que la cantidad de pulpa consumida diariamente por el Grupo N° 1, fue sólo de 0,4 a 0,8 kg menor que las ingeridas por los demás grupos, no obstante que su tratamiento previo no incluyó pulpa de café. Pero el consumo de estas altas cantidades de pulpa produjo en los animales de ese grupo un efecto muy negativo en su crecimiento, pues perdieron peso en la segunda etapa (Cuadro 7). Esta pérdida fue más acentuada en las primeras semanas, habiéndose observado posteriormente una ligera recuperación de los animales en ese sentido. Los otros grupos que habían consumido pulpa previamente, ganaron peso, aunque los aumentos diarios fueron sensiblemente menores que los obtenidos en la primera etapa, principalmente en el caso de los novillos del Grupo N° 1. Esto significa que en la primera fase los animales de los grupos citados adquirieron capacidad, no sólo de consumir mayor cantidad de pulpa, sino también

Cuadro 7.—Niveles séricos de glucosa, calcio y fósforo al inicio y al final de la primera etapa del estudio (mg/100 ml).

Tratamiento	Glucosa		Calcio		Fósforo	
	I	F	I	F	I	F
0% pulpa de café	77	67	9,4	8,4	7,3	7,8
30% pulpa de café	80	77	9,5	8,9	7,4	8,1
10-20-30% pulpa de café	83	81	9,4	9,1	7,7	8,3
48% pulpa de café	82	75	9,7	8,7	7,4	7,9
16-32-48% pulpa de café	76	76	9,3	8,6	7,2	8,5

I = Valor inicial.

F = Valor final.

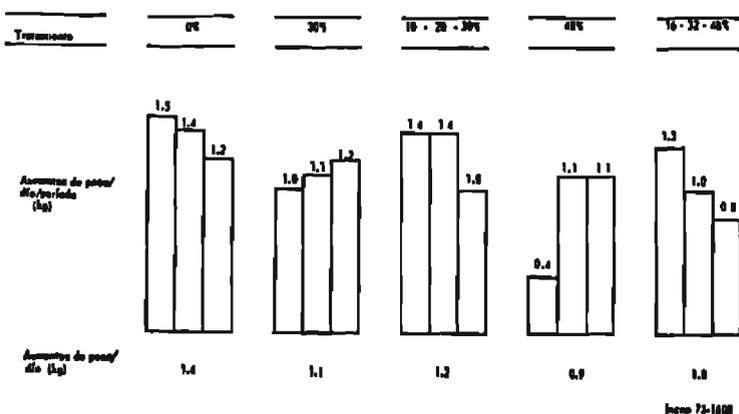


Fig. 2.—Aumentos ponderales de novillos alimentados con raciones con diferentes niveles de pulpa de café deshidratada.

Cuadro 8.—Rendimiento de novillos durante la segunda etapa de alimentación.

Rendimiento	Tratamiento previo con diferentes niveles de pulpa de café				
	1	2	3	4	5
	0%	30%	10-20-30%	48%	16-32-48%
Peso inicial, kg	352,1	328,3	338,3	301,2	318,4
Peso final, kg	349,9	333,7	354,0	318,3	336,4
Aumento de peso, kg	-2,2 ^a	4,8 ^{ab}	15,7 ^b	17,1 ^b	18,0 ^b
Consumo de alimento/día, kg	7,2	7,9	7,7	8,2	8,2
Consumo de pulpa de café/día, kg	4,3	4,9	4,7	5,1	5,1

Las cifras con las mismas letras son iguales estadísticamente ($P < 0.05$).

de aprovecharla en forma más efectiva para propósitos de mantenimiento y crecimiento, que los del Grupo N° 1.

Discusión

El comportamiento de los novillos en el estudio aquí descrito aporta información más específica que la obtenida en investigaciones previas (5, 7, 13, 18), sobre las características de la adaptación de los rumiantes a la pulpa de café.

En primer lugar, los resultados muestran que los animales deben consumir un nivel mínimo de pulpa de café para propiciar un proceso de adaptación que gradualmente les capacite para ingerir y utilizar cantidades cada vez más altas de ese material. En las condiciones que prevalecieron en la primera etapa de este estudio, se llegó a dicho nivel cuando los animales ingirieron de 2,3 a 2,8 kg por día de pulpa deshidratada. Estas cantidades fueron consumidas en el segundo período por los novillos del Grupo N° 3, con una ración que contenía 20 por ciento de pulpa, y en el primer período por el Grupo N° 2, con una ración que contenía 30 por ciento de pulpa.

Todavía se desconoce el factor o los factores que determinan ese nivel mínimo. Una posibilidad podría ser la presencia de cafeína y taninos en la pulpa (9, 12).

Cabezas, González y Bressani (10) encontraron un descenso significativo de la retención de nitrógeno en terneros alimentados con una ración que contenía 24 por ciento de pulpa de café, asociado a un incremento importante del agua ingerida y de la orina excretada por los animales. Ambos fenómenos fueron observados también en este estudio en los grupos que recibieron raciones con pulpa. Esto último hace pensar en el posible papel que la cafeína pueda jugar en la disminución del nitrógeno retenido, ya que se sabe que tal sustancia produce un efecto diurético en los animales (21).

Asimismo, los autores antes citados (10) encontraron que la digestibilidad del nitrógeno disminuye gradualmente al incrementarse el consumo de pulpa, lo que podría estar relacionado con los taninos, cuyo efecto negativo en la digestibilidad y utilización de las proteínas en monogástricos y rumiantes, está bien documentado (11, 23, 24). La acción de ambas sustancias podría ser, por lo tanto, muy determinante para definir el efecto adverso de la pulpa de café sobre el crecimiento de los animales. Por consiguiente, el conocimiento del contenido de cafeína y taninos de la pulpa y de las raciones, podría ser de gran importancia para establecer los niveles de pulpa adecuados. Además, con ello se lograría obtener una utilización más eficiente de ese subproducto, aprovechando la capacidad de adaptación de la flora ruminal y de los animales en general.

Los resultados de la segunda etapa del estudio hacen ver que es probable que la pulpa afecte no sólo la digestibilidad y el metabolismo del nitrógeno, sino también la de los demás nutrientes. Inesperadamente, la diferencia en consumo de alimento entre los animales que no habían ingerido pulpa previamente, y los que sí lo habían hecho, fue muy pequeña. Sin embargo, los primeros perdieron peso, especialmente en las primeras semanas después de que pasaron a consumir 60 por ciento de pulpa en su ración diaria, evidenciando una utilización muy pobre del alimento ingerido. Los novillos que en la primera fase investigativa fueron adaptados al consumo de pulpa, ganaron peso, pero a una velocidad que refleja también la utilización poco eficiente del alimento ingerido. En otros estudios*, la suplementación de rastrojo de maíz con igual cantidad del mismo concentrado que se empleó en esta investigación para suplementar la pulpa de café, se tradujo en ganancias ponderales diarias de 0,7 a 0,8 kg en animales con edad y peso similares.

Los conceptos precedentes indican que los factores que afectan la utilización de pulpa de café como alimento para el ganado bovino, y la adaptación de éste a

* Cabezas, M. T. et al. Datos inéditos.

dicho material, posiblemente son múltiples, y ocurren a diferentes niveles estructurales del organismo animal. Actualmente, nuevas investigaciones relacionadas con algunos de esos posibles factores se encuentran en progreso en nuestros laboratorios.

Resumen

Se llevó a cabo un ensayo de crecimiento en novillos raza Holstein, con el propósito de determinar el grado de adaptación del ganado bovino a diferentes tratamientos alimenticios, preparados a base de pulpa de café deshidratada. El experimento se llevó a cabo en dos etapas consecutivas. La primera tuvo una duración de 102 días subdivididos en 3 períodos de 34 días cada uno, y la segunda abarcó un total de 45 días. Se integraron 5 grupos experimentales de 6 animales cada uno, cuyo peso promedio inicial era de 213,3 kg, confinándose en corrales con libre acceso a sal mineralizada y agua.

En la primera etapa los Grupos Nos. 1, 2 y 4 fueron alimentados *ad libitum* durante los tres períodos con raciones que contenían 0, 30 y 48 por ciento de pulpa de café, en ese orden, mientras que los Grupos Nos. 3 y 5 consumieron, también *ad libitum*, raciones cuyo contenido de pulpa se aumentó, en cada período, de 10 a 20 y a 30 por ciento, y de 16 a 32 y 48 por ciento, respectivamente. En todos los casos, la pulpa de café se utilizó como sustituto de la cascarilla de algodón en la ración. En la segunda etapa los cinco grupos recibieron *ad libitum* pulpa de café mezclada con 20 por ciento de melaza, más 1,8 kg de un suplemento proteínico-calórico por animal y por día.

Los resultados de la primera fase del ensayo indicaron que el consumo de alimento y el crecimiento de los animales disminuía al aumentar la ingesta diaria de pulpa de café. Sin embargo, los hallazgos correspondientes a los diferentes períodos que abarcó esta misma primera parte del estudio, revelaron un proceso de adaptación a la pulpa, al consumir los animales raciones que contenían 30 por ciento de ese material. El uso de niveles inferiores al citado no sirvió para adaptar a los novillos a consumir y utilizar cantidades más altas de pulpa. El fenómeno de adaptación se manifestó también en la segunda etapa investigativa, pues el rendimiento de los animales que habían consumido pulpa en la primera etapa, fue superior al de aquéllos que no consumieron ese material previamente.

Literatura citada

- AGUIRRE B., F. La utilización industrial del grano de café y de sus subproductos. Guatemala, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). 1966. 43 p. (Investigaciones Tecnológicas del ICAITI, N° 1).
- ANNISON, E. F. y LEWIS, D. El Metabolismo en el Rumen. 1ª ed. México, Uteha. 1966. 200 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the AOAC. 10th ed. Washington, D. C., The Association. 1965. 957 p.
- AUTO ANALYZER METHODOLOGY. Ardsley, New York, Technicon Corporation. 1965. (Bulletins N-38, N-14b, N-26, N-16b, y N-15c).
- BARA, H. M., ESPINOZA, 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). 1970. 8 p. (Boletín Informativo N° 92).
- BLAXTER, K. L. Metabolismo Energético de los Ruminantes. Zaragoza, España, Editorial ACRIBIA. 1964. 314 p.
- BRAHAM, J. E., *et al.* 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., *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.
- , 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.
- 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.
- GLICK, Z. y JOSLYN, M. Effect of tannic acid and related compounds on the absorption and utilization of proteins in the rat. Journal of Nutrition 100:516-520. 1970.
- JAFFE, W. y ORTIZ, D. S. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. Agro (Venezuela) 23:31-37. 1952.
- JARQUIN, R. *et al.* Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de pulpa de café en ruminantes. Turrialba 23(1):41-47. 1973.
- , GONZALEZ, J. M. y BRESSANI, R. Niveles proteínicos en la alimentación artificial de terneros. Presentado en la IV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Guadalajara, México, del 25 al 30 de junio de 1973.
- ISHLER, N. H., FINUCANE, T. P. y BORKER, E. Rapid spectrophometric determination of caffeine. Analytical Chemistry 20:1162-1166. 1948.
- MARTINEZ NADAL, N. G. Coffee by-products, their chemical composition and possible economic uses. Coffee & Tea Industries and the Flavor Field. 1958. pp. 9-10, 33-34.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Washington, D. C., National Research Council. 1970. 55 p.
- OSEGUEDA JIMENEZ, F. L. *et al.* Uso de la pulpa de café seca en el engorde de novillos en confinamiento. Agricultura en El Salvador 10:3-9. 1970.

19. SCHANDERL, S. H. Tannins and related phenolics. *In*: Joslyn, M. A., ed. *Methods of Food Analysis*. Chapter 22. 2nd ed. New York, Academic Press, 1970. 845 p.
20. SNEDECOR, G. W. *Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology*. 5th ed. Ames, Iowa, The Iowa State College Press. 1956. 534 p.
21. SOLLMAN, T. *A Manual of Pharmacology and Its Application to Therapeutics and Toxicology*. 8th ed. Philadelphia, W. B. Saunders Co. 1957. 1535 p.
22. SQUIBB, R. L. Present Status of Dried Coffee Pulp and Coffee Pulp Silage as an Animal Feedstuff. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1950. 9 p. (Boletín mimeografiado).
23. TAGARI, H. *et al.* Effect of carob pod extract on cellulolysis, proteolysis, deamination, and protein biosynthesis in an artificial rumen. *Applied Microbiology* 13:437-442. 1965.
24. TAMIR, M. y ALUMOT, E. Carob tannins - growth depression and levels of insoluble nitrogen in the digestive tract of rats. *Journal of Nutrition* 100:573-580. 1970.