

EVALUACION DEL FRUTO DEL CAULOTE (*Guazuma ulmifolia*, Lam) EN LA ALIMENTACION DE TERNEROS¹ /

RICARDO BRESSANI*
JORGE MARIO GONZALEZ**
ROBERTO GOMEZ BRENES***

Abstract

In order to evaluate caulote fruit (Guazuma ulmifolia, Lam) as a feedstuff, Holstein steers were fed corn silage alone and supplemented with a concentrate containing 0, 15, 30 and 45% of caulote flour. Levels up to 30% did not result in changes in animal performance, but higher levels decreased silage consumption, which resulted in lower daily gain weights. Digestibility of dry matter determined in 9 steers was the same for the control ration and for the ration containing 55.8% of caulote flour, but digestibility of protein and crude fiber was lower for the latter ration. It is proposed that caulote may constitute an additional ingredient for animal feeding.

Introducción

En la América Central existen varios recursos vegetales no convencionales que podrían utilizarse en sistemas de producción, lo cual no ocurre, entre otras razones, por la falta de información necesaria para tales propósitos. Un ejemplo de esto lo constituye el fruto del caulote (*Guazuma ulmifolia*, Lam) árbol que crece naturalmente en Centroamérica y Panamá y que produce gran cantidad de frutos, que inician su crecimiento en setiembre y maduran en aproximadamente 5 meses. Bressani y Navarrete (3) informaron acerca de la composición química del fruto recolectado en Honduras y Guatemala, e indicaron un contenido proteínico de 6.5% con 28.1% de fibra cruda y 48.6% de carbohidratos solubles. En pruebas realizadas en pollos de engorde, encontraron que la harina del fruto podía sustituir

12% del maíz sin influir en el crecimiento de las aves o de su eficiencia alimenticia. Estos autores informaron, asimismo, acerca de la digestibilidad del fruto en conejos, con un valor de 38.8% de nutrimentos digeribles totales.

Debido a la necesidad cada vez más urgente de disponer de ingredientes para raciones animales, se realizó el presente estudio, en el cual se evaluó la harina de caulote como ingrediente en alimentos para terneros en crecimiento.

Materiales y métodos

Para el presente estudio se cosechó fruto verde, el cual fue deshidratado exponiéndolo al sol y moviéndolo 3 ó 4 veces diariamente durante 3 a 4 días. Una vez deshidratado, se molió el material con un molino de martillos y se tomaron muestras de diferentes lotes para su análisis químico aproximado, llevado a cabo de acuerdo con los métodos oficiales de la AOAC (1), y para su contenido de aminoácidos por medio del cromatógrafo de intercambio iónico de hidrolizados ácidos con HCl 6N (4). El fraccionamiento de la fibra y la digestibilidad *in vitro* del caulote se llevó a cabo de acuerdo con el método de Van Soest (6) y de Tilley y Terry (5).

¹ Recibido para publicación 21 julio, 1981.

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

** Administrador, Finca Experimental del INCAP.

*** Científico, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, INCAP.

La evaluación nutricional se efectuó en dos experimentos: en el primer estudio se usó un total de 32 terneros machos, raza Holstein, y en el segundo, que fue de digestibilidad, se utilizaron 8 terneros de la misma raza.

En el primer experimento, se distribuyeron los 32 terneros en 4 grupos, destinando 8 animales por grupo y asignándolos a 2 repeticiones de 4 animales cada una. La distribución entre los grupos fue por peso y edad, de tal manera que el promedio de peso entre grupos no fuera mayor de 0.5 kg. Se prepararon cuatro dietas (véase el Cuadro 1) que contenían 0, 15, 30 y 45% de harina de caulote adicionada a la dieta basal, a expensas de afrecho de trigo y de harina de maíz por peso.

Estas dietas fueron analizadas respecto a su composición química aproximada, como ya se mencionó anteriormente. A todos los grupos se les ofreció *ad libitum* ensilaje de planta de maíz, y se midió el consumo diario. Varias muestras fueron analizadas respecto a su composición química aproximada (2). Las dietas fueron ofrecidas de tal manera que proporcionaran la misma cantidad de proteína por animal por día, en cada uno de los cuatro grupos. Las cantidades se ajustaron cada 30 días durante un tiempo experimental total de 80 días. Los animales se pesaron cada 30 días, después de 12 horas de estar en ayunas.

El segundo estudio se llevó a cabo con las dietas descritas en el Cuadro 2. La cantidad de harina de caulote utilizada fue de 55.8%. Las dos dietas constituyeron la única fuente de alimentos en un período de 14 días, los primeros 7 de adaptación y los últimos 7 de recolección cuantitativa de materias

Cuadro 1. Dietas. Composición de ingredientes.

Ingredientes	1	2	3	4
Harina de algodón	30.00	30.00	30.00	30.00
Afrecho de trigo	25.00	16.70	8.35	-
Maíz molido	20.00	13.30	6.65	-
Melaza	20.00	20.00	20.00	20.00
Hueso molido	2.00	2.00	2.00	2.00
Carbonato de calcio	1.00	1.00	1.00	1.00
Sal yodada	1.00	1.00	1.00	1.00
Pfizer-600	0.10	0.10	0.10	0.10
Aurofac	0.10	0.10	0.10	0.10
Cascarilla de algodón	0.80	0.80	0.80	0.80
Harina de caulote	0.00	15.00	30.00	45.00
Totales	100.00	100.00	100.00	100.00

Cuadro 2. Composición de las dietas para estudio de digestibilidad del fruto de caulote.

Ingrediente	Dieta No. 1 (%)	Dieta No. 2 (%)
Harina de algodón	20.0	20.0
Melaza	20.0	20.0
Harina de hueso	2.0	2.0
Carbonato de calcio	1.0	1.0
Sal yodada	1.0	1.0
Pfizer-600	0.1	0.1
Aurofac	0.1	0.1
Cascarilla de algodón	30.8	-
Afrecho de trigo	25.0	-
Harina de caulote	-	55.8
Total	100.0	100.0
Proteína calculada	13.5	13.5

fecales. Estas fueron homogeneizadas y se tomaron alícuotas equivalentes al 5% del peso diario que fueron reunidas por 7 días, y homogeneizadas nuevamente para análisis de materia seca, proteína y fibra cruda.

Resultados

Los análisis de composición química de la harina de caulote y del ensilaje de planta de maíz se resumen en el Cuadro 3. Con respecto al contenido de proteína en la harina de caulote, el promedio fue de 7.9%, con una variación entre 6.4 y 8.8%, valores ligeramente superiores a los encontrados con anterioridad (3). Sin embargo, el contenido de fibra cruda promedio (30.4%) y el de carbohidratos solubles (44.8%), son mayor y menor, respectivamente, a los promedios de que se informa en el estudio anterior (3). Con respecto al ensilaje de planta de maíz, los valores caen dentro de los promedios de que informan otros investigadores (2). El Cuadro 4 resume los datos del fraccionamiento de la fibra y digestibilidad *in vitro* del caulote. Como se puede ver, el material contiene cantidades altas de componentes poco digeribles.

El Cuadro 5 resume el contenido de aminoácidos expresados como porcentaje de la muestra y como porcentaje de la proteína. No se informa sobre el contenido de azufrados, metionina y cistina, los cuales no se detectan en los cromatogramas, posiblemente por haber sido destruidos durante la hidrólisis ácida. Tampoco se informa sobre el contenido de tripófano, el cual se obtiene por hidrólisis alcalina. El

Cuadro 3. Composición química aproximada del caulote deshidratado y del ensilaje de maíz. Promedio de 10 muestras (g/100 g).

Nutrimentos	Caulote deshidratado		Ensilaje de maíz	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Humedad	8.4	4.8 - 12.1	77.8	59.6 - 80.5
Materia seca	91.6	87.9 - 95.2	93.9	91.0 - 96.9
Extracto etéreo	3.5	2.3 - 5.3	3.1	1.6 - 7.0
Fibra cruda	30.4	16.7 - 44.2	34.3	27.8 - 39.8
Nitrógeno	1.27	1.03 - 1.41	0.71	0.49 - 1.13
Proteína (N x 6.25)	7.9	6.4 - 8.8	4.4	3.0 - 7.1
Cenizas	5.0	4.0 - 6.8	8.7	6.8 - 11.0
Extracto libre de N	44.8	36.3 - 58.8	43.4	36.0 - 52.0

patrón restante es relativamente bueno, aunque la harina de caulote no se puede considerar como fuente proteínica.

Los datos de composición química de las dietas usadas en el primer estudio se describen en el Cuadro 6. Los aspectos de interés son el incremento en fibra cruda conforme aumenta la cantidad de harina de caulote de 0 a 45%, y el descenso en proteína y extracto libre de nitrógeno, en ese mismo sentido.

El Cuadro 7 resume los datos de crecimiento y de consumo de los diferentes grupos. Los datos indican que no hubo diferencias significativas entre los grupos de 0, 15 y 30% de harina de caulote, pero sí entre estos tres y el de 45%. En este último grupo se encontró un descenso en el consumo de ensilaje con respecto a los otros 3, a pesar de que el consumo de materia seca entre los 4 grupos fue similar.

Finalmente, el Cuadro 8 resume los coeficientes de digestibilidad de la materia seca, proteína y fibra cruda de las dos dietas usadas en el segundo estudio. Aunque no hubo efecto en la digestibilidad de la materia seca, la digestibilidad de la proteína fue ligeramente inferior en la dieta con harina de caulote y

Cuadro 4. Fraccionamiento de la fibra y digestibilidad *in vitro* del caulote.

Paredes celulares	56.2 %
Lignocelulosa	48.2
Lignina	13.3
Celulosa	33.3
Hemicelulosa	8.0
Cenizas insolubles	1.6
Digestibilidad <i>in vitro</i>	40.4 %

Cuadro 5. Contenido de aminoácidos en el fruto del caulote.

Aminoácido*	g/100 g	g/16 g N
Acido aspártico	0.64	7.89
Treonina	0.12	1.50
Serina	0.065	0.81
Acido glutámico	0.86	10.57
Glicina	0.26	3.26
Alanina	0.24	2.95
Valina	0.29	3.54
Isoleucina	0.25	3.10
Leucina	0.33	4.09
Tirosina	0.13	1.56
Fenilalanina	0.24	3.02
Lisina	0.34	4.25
Histidina	0.12	1.52
Arginina	0.35	4.33
Amoníaco	0.11	1.32

* La metionina y la cistina no aparecieron en el cromatograma.

significativamente inferior en la digestibilidad de la fibra cruda.

Discusión

Los resultados del presente estudio indican que la harina de caulote puede sustituir al afrecho de trigo y a la harina de maíz en una cantidad que no pase del 30% del peso de la ración cuando esta última constituye un suplemento a un forraje como lo es el ensilaje de la planta de maíz. Para el presente estudio, el costo de caulote pagado a los que lo cosecharon fue de EE.UU. \$5.00 por 50 kg, valor signi-

Cuadro 6. Composición química de los suplementos con harina de caulote (g/100 g) (Promedio de 10 análisis).

Nutrimentos	Harina de caulote en suplemento, %			
	0	15	30	45
Humedad	9.5	9.3	9.2	8.9
Materia seca	90.5	90.7	90.8	91.1
Extracto etéreo	4.1	3.9	3.7	3.3
Fibra cruda	7.6	11.8	15.5	20.8
Nitrógeno	3.13	2.94	2.83	2.64
Proteína (N x 6.25)	19.6	18.4	17.7	16.5
Cenizas	8.4	8.5	8.7	9.1
Extracto libre de N	50.8	48.1	45.2	41.4

ficativamente inferior al del maíz y al del afrecho de trigo. Por consiguiente, esto daría ventajas económicas a favor del uso de la harina de caulote. La presencia de la harina no afectó el consumo de materia seca, aunque sí el consumo de ensilaje cuando la dieta contenía 45% de este material. Esto fue posiblemente debido a la cantidad alta de fibra de poca digestibilidad. El fruto es apetecido por el ganado, debido a que cuando madura produce una miel agradable al paladar, aunque un poco astringente. Al inicio de los estudios se midió el tiempo en que los animales consu-

mian las dietas, encontrándose que había una relación directa entre tiempo de consumo y nivel de harina de caulote en la dieta. Sin embargo, todo era consumido. La formación de la miel es un proceso que debe ser estudiado y utilizado, ya que permite el crecimiento de hongos que podrían enriquecer el material.

Con respecto a la digestibilidad de nutrimentos, fue sorprendente el valor bajo para la fibra, posiblemente debido al alto contenido de lignocelulosa o a la

Cuadro 7. Aumento en peso, consumo de suplemento y de ensilaje de toretes.

Nivel de harina de caulote en suplemento (%)	Cambio en peso, kg*	Consumo de suplemento kg/animal/día	Consumo de ensilaje* kg/animal/día	Consumo total materia seca kg/animal/día
0	104a	2.57	14.76a	5.85a
15	107a	2.73	14.89a	6.03a
30	109a	3.04	14.68a	6.30a
45	91b	3.16	12.80b	6.00a

* Estado natural

Las letras iguales indican que son valores iguales estadísticamente

Cuadro 8. Coeficientes de digestibilidad.

Nutrimentos	Dieta de referencia	Dieta con 50% de harina de caulote
Materia seca	57.5	57.0
Proteína	62.0	54.9
Fibra cruda	64.4	20.5

formación de complejos químicos entre los taninos del fruto y los componentes de la fibra.

De la información presentada, se puede concluir que el fruto de caulote tiene potencial nutritivo y se debe, por un lado, incrementar el número de estudios evaluativos y, por el otro, conservar el árbol, el cual tiene una capacidad de crecimiento rápido, proporciona madera para el hogar y una hoja también apetecida por el ganado.

Resumen

Se llevaron a cabo dos estudios en novillos para evaluar el valor nutritivo de la fruta deshidratada de caulote (*Guazuma ulmifolia*, Lam) como componente de las raciones. Varios lotes de la fruta se sometieron a análisis para determinar su composición química, fraccionamiento de fibra y contenido de aminoácidos.

En el primer estudio, 32 novillos Holstein fueron alimentados con raciones que contenían 0, 15, 30 y 45% de harina de caulote como suplemento a ensilaje de planta de maíz, por un período de 12 semanas. Los resultados indicaron que cuando el caulote se incluyó a niveles de hasta 30% , no se presentó ningún cambio en el comportamiento de los animales; sin embargo, los niveles mayores afectaron el consumo de ensilaje, lo que resultó en una reducción de la ganancia diaria de peso.

En el segundo estudio, 8 novillos se usaron para determinar la digestibilidad de una ración que contenía 55.8% de harina de caulote. La digestibilidad de la materia seca fue esencialmente la misma para el testigo y para la ración que contenía 55.8% de harina de caulote. La digestibilidad de la proteína y de la fibra cruda, sin embargo, fueron menores para la ración que contenía caulote.

La harina de caulote fue bien aceptada por los animales, y podría constituir un ingrediente adicional en las raciones para animales de crianza.

Literatura citada

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 10th ed. Washington, D. C., The Association. 1965.
2. BRAHAM, J. E., JARQUIN, R., GONZALEZ, M. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 23:379-388. 1973.
3. BRESSANI, R. y NAVARRETE, D. A. Composición química y digestibilidad del fruto del caulote o guácimo (*Guazuma ulmifolia*, Lam.) y su uso en raciones para polluelos. Turrialba 9:12-16. 1959.
4. STEIN, W. H. y MOORE, S. The free amino acids of human blood plasma. Journal of Biological Chemistry 211:915-926. 1954.
5. TILLEY, J. M. A. y TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18:104-111. 1963.
6. VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. Journal of Animal Science 26:119. 1967.

Reseña de libros

SPEDDING, C. R. W. An introduction to agricultural systems. London, Applied Science, 1979. 169 p.

Esta obra reciente acerca de los sistemas agrícolas se escribió con el propósito de aportar un texto de guía para la enseñanza de la agricultura como un fenómeno integral. Por ello —a través del texto— este afán didáctico se manifiesta repetidamente en múltiples ejemplos de las consecuencias positivas y negativas de enfocar los fenómenos agrícolas como globalidades interrelacionadas antes que en forma aislada y fragmentaria.

Otra característica general de esta obra y que la distingue de otras similares del mismo autor, es la inclusión ahora de capítulos específicos que describen aspectos biológicos y socio-económicos de sistemas de producción característicos tales como agricultura migratoria, de subsistencia, de orientación al mercado, de cultivos anuales, de propósitos múltiples, etc. Indudablemente estos capítulos constituyen un complemento necesario que imparte a la obra mayor amplitud temática y algunas consideraciones de orden práctico dentro de su corte básicamente académico.

La sección dedicada a la clasificación de los sistemas agrícolas, tema en que tantos autores han invertido gran esfuerzo con resultados tan diferentes, no alcanza la profundidad que se encuentra en otras publicaciones. Sin embargo, dentro de esta misma sección se encuentran algunas consideraciones ambientales acerca de la localización geográfica de sistemas agrícolas, que aunque muy breves, son un

resumen magistral de los conceptos anteriormente vertidos por Duckham y Masfield en su ya clásico "Farming Systems of the World".

Otras secciones interesantes de esta obra, son aquellas dedicadas a tratar los temas de la eficiencia biológica y económica de algunos sistemas de producción agrícola. En ellas, el autor presenta los conceptos más importantes que soportan a diversos índices de evaluación, lo que permite visualizar este problema también desde diversos ángulos. Estas secciones deberían resultar interesantes para aquellos preocupados por las consecuencias que tiene para la agricultura la actual crisis energética.

También son interesantes los comentarios acerca del papel que desempeña la ciencia y por ende el método científico en la descripción, análisis, modelación y validación de algunos sistemas agrícolas. La sección dedicada a este tema es un excelente complemento a los conceptos que se presentaron previamente en la obra "The Biology of Agricultural Systems" del mismo autor.

Por último, los que en una u otra forma se encuentran en la vida real usando (o tratando de usar) los conceptos de sistemas para abordar problemas agrícolas, se deben sentir interpretados en sus dudas por el autor, quien plantea a veces —explícitamente y otras entre líneas— el dilema del equilibrio que debe existir entre el esfuerzo desplegado en la descripción de un sistema y el objetivo que se ha trazado el operador. Este hecho revela claramente que el profesor Spedding no solo es un teórico académico sino que en la práctica se ha enfrentado a este problema que tanto preocupa a los interesados en el tema.

RAUL A. MORENO
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA