

Valor Nutritivo del Fruto del Arbol de Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en Bovinos Jóvenes¹

M.A. Ortiz*, J.M. González**, R. Bressani***

ABSTRACT

Pods, seeds, and whole roasted fruit of the conacaste tree were analyzed for their chemical composition. The seeds contained 21.10% protein and 11.0% crude fiber, while the whole fruit analyzed 17.9 and 15.3% protein and fiber, respectively. The pods alone contained 8.80% protein and 14.60% fiber. Results of analysis for fiber fractionation and *in vitro* digestibility of the raw fruit (pods and seeds) and of the pods and seeds separately suggested they could be used as animal feed. An *in vivo* digestibility trial with the roasted material was conducted with eight Holstein calves, four male and four female, using as reference a basic diet similar in composition but without conacaste. Average digestibility *in vivo* for the diet containing conacaste was 69.47%, and was 74.04% for the reference diet. A feeding trial for a 45-day period was also carried out with the same animals. The diets were provided *ad libitum*. The animals that consumed the conacaste fruit gained 1.10 kg/day, while the controls gained 1.67 kg/day. Differences in digestibility and daily weight gain were not statistically significant. It was concluded that conacaste fruit may be useful in ruminant feeding.

INTRODUCCION

La baja disponibilidad en Guatemala de fuentes de proteína para la alimentación bovina justifica la búsqueda de nuevas fuentes. Se han evaluado varios recursos forestales, con énfasis en leguminosas arbóreas como *Gliricida* y *Erythrina* (2), cuyas partes vegetativas son ricas en proteína. Sin embargo, los frutos de estas especies no han recibido mucha atención. El conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) es un recurso forestal tipo leguminosa que es valioso por su madera. El fruto del árbol de conacaste, disponible durante los meses de abril a junio, lo consume el ganado perfectamente; sin embargo, en la actualidad se tiene muy poca información sobre su valor nutritivo, lo que no permite usarlo en forma efectiva, ya sea sólo o como parte de una ración.

¹ Recibido para publicación el 13 de junio 1988

* Coordinador del Programa Convenio Instituto Centroamericano de Tecnología de Alimentos (ICTA/Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), con sede en el INCAP Guatemala.

** Investigador a cargo de la Finca Experimental del INCAP

*** Coordinador de la Investigación del INCAP y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimento Guatemala

COMPENDIO

El presente estudio se llevó a cabo para ampliar los conocimientos sobre la composición química del fruto del árbol de conacaste y sondear la posibilidad de utilizarlo en alimentación de bovinos. Para tal fin se analizaron muestras del fruto tostado, del fruto completo crudo, de la vaina y de la semilla por su contenido de nutrientes mayores. La semilla contenía 21.10% de proteína y 11.00% de fibra cruda mientras que el fruto completo contenía 17.90 y 15.30% de proteína y fibra, respectivamente. La vaina demostró tener 8.80% de proteína y 14.60% de fibra. El material crudo fue también analizado por fraccionamiento de la fibra y por digestibilidad *in vitro*, sugiriendo los datos que el fruto completo o sus partes anatómicas individuales podrían tener perspectivas útiles en la alimentación animal. Un estudio de digestibilidad *in vivo* con el material tostado fue llevado a cabo con ocho bovinos jóvenes (cuatro machos y cuatro hembras), usando como referencia una dieta con una composición química similar pero sin fruto de conacaste. El promedio de la digestibilidad *in vivo* fue de 69.47% para la dieta con fruto de conacaste y de 74.04% para la dieta testigo, diferencia que no fue estadísticamente significativa. Además, se hizo un estudio de alimentación *ad libitum* por un periodo de 45 días, en el cual se encontró que los animales alimentados con la dieta de fruto de conacaste ganaron 1.10 kg/día y los del grupo testigo 1.67 kg/día, diferencia que no fue estadísticamente significativa. Aunque se reconocen las limitaciones del estudio, la evidencia indica que el fruto de conacaste tiene buenas posibilidades para ser utilizado en la alimentación de bovinos.

En la literatura aparecen muy pocos trabajos sobre el valor nutritivo de este recurso, refiriéndose la mayoría de ellos a su composición química pero casi ninguno incluye ensayos biológicos, con excepción del estudio realizado por Bressani *et al* (3), en el cual, además de hacer un análisis amplio de la composición química de la semilla, se hizo una evaluación biológica en ratas y pollos

La falta de información sobre la composición química de este fruto, motivó este trabajo para: (i) determinar en bovinos su digestibilidad tanto *in vitro* como *in vivo*, y (ii) estudiar el comportamiento de bovinos jóvenes al ser alimentados con dietas preparadas con este fruto, durante un periodo de 45 días.

MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo el presente estudio se recogieron frutos de conacaste en la costa sur de Guatemala y se llevaron al laboratorio para su procesamiento. Parte

del fruto entero fue fraccionado manualmente para separar la semilla de la vaina, dando origen a tres muestras, a las cuales se les fraccionó en la dimensión celular, de acuerdo a la metodología de Goering y Van Soest (4) luego, se determinó la digestibilidad *in vitro* utilizando el método de Tilley y Terry, modificado por Soering y Van Soest (4)

Posteriormente y con el propósito de reducir o inactivar posibles factores antinutricionales, el fruto completo se tostó a 185°C durante diez minutos en un tostador rotatorio de café, tiempo en el cual dejó de producir explosiones que fueron inducidas por el rompimiento de la cáscara de la semilla al expanderse el vapor de agua interno. Luego, el material tratado térmicamente se molió y se analizó químicamente (1).

Seguidamente, se hizo un ensayo de digestibilidad *in vivo* con bovinos para lo cual se preparó una ración que contenía un 30% del fruto de conacaste tostado y se comparó con una ración testigo que tenía el mismo nivel de proteína y fibra, pero que su proteína provenía principalmente de soya extruida (Cuadro 1). Ambas raciones fueron ofrecidas a ocho animales Holstein, cuatro machos y cuatro hembras, distribuidos por peso y sexo en dos grupos, de tal manera que la mitad se alimentó con la ración a base de conacaste y la otra con la ración testigo. Estos animales tuvieron un periodo de adaptación de 15 días; luego, pasaron al periodo metabólico para la recolección cuantitativa que duró cuatro días. La recolección de materiales fecales de cada animal se hizo por un periodo total de 24 horas; tales materiales fueron homogenizados y pesados, tomando el 10% del peso para hacer análisis químicos.

Debido a que los resultados obtenidos en las fases anteriores fueron bastante satisfactorios, posteriormente se logró obtener suficiente fruto de conacaste para alimentar estos mismos animales distribuidos de la misma manera con las raciones ya mencionadas (Cuadro 1), durante 45 días, para evaluar su comportamiento en términos de consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia. En esta fase, los animales se pesaron en ayunas cada 15 días. Además, se llevó un registro diario del consumo de alimento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Fraccionamiento celular

El fruto de conacaste entero (vainas + semilla) sin procesar, mostró un fraccionamiento celular bastante interesante, como se puede observar en el Cuadro 2. Está formado principalmente por los carbohidratos estructurales celulosa (15.77%) y hemicelulosa

(10.88%), los cuales aparentemente se encuentran poco lignificados (6.23%) y por lo tanto, están disponibles para ser utilizados como fuente de energía por los rumiantes, teniendo además un contenido proteínico de 12.9% el cual se considera bueno.

El Cuadro 2 también describe el contenido de algunos compuestos en la vaina y en la semilla. La vaina contiene 9.7% de proteína, 6.11% de hemicelulosa, 16.70% de celulosa y 7.73% de lignina, mientras que la semilla contiene 16.6% de proteína, 19.16% de hemicelulosa, 12.56% de celulosa y 4.02% de lignina, siendo, desde este punto de vista, superior a la vaina y aporta la mayor cantidad de proteína al fruto entero. El alto contenido de hemicelulosa en la semilla posiblemente se debe a la cáscara que envuelve la almendra, la cual es rica en proteína, como se ha informado anteriormente (3). También, se encontró una excelente digestibilidad *in vitro* de la materia seca en el fruto entero de 81.76%, en la vaina de 70.32% y especialmente en la semilla (92.61%), hecho que concuerda muy bien con el fraccionamiento celular ya mencionado.

Digestibilidad *in vivo* del fruto de conacaste tostado

Para los fines del estudio, se sometió el fruto de conacaste a un proceso de tostado cuyo propósito fue el de destruir los posibles factores tóxicos que pudiera tener la semilla y que pudiesen interferir en la alimentación de los animales. Se puede señalar que, a nivel de campo, los animales consumen el fruto pero no digieren la semilla la cual se encuentra intacta en las materias fecales. El Cuadro 3 presenta el análisis proximal de un lote diferente al del Cuadro 2. Aunque existen diferencias en nutrimentos al comparar los datos del Cuadro 2 con los del 3, las tendencias de ambos son similares.

El contenido de nutrimentos de las raciones se presenta en la parte inferior del Cuadro 1. Se constata un poco más de grasa en la ración testigo que en la de fruto de conacaste (4.30% contra 2.10%), con un menor contenido de carbohidratos de tal manera que el contenido bruto de energía fue similar entre las dos raciones (2.47% kcal/100 g). La ración testigo acusó un mayor contenido de cenizas.

Para llevar a cabo esta fase del estudio, fue necesario superar muchas limitaciones siendo una de ellas la poca cantidad de fruto de conacaste con que se contaba, situación que obligó a utilizar un número muy pequeño de animales, lo cual afectó el grado de confiabilidad de las inferencias obtenidas. No obstante, el estudio permitió efectuar una buena comparación entre la digestibilidad presentada por la ración a base de conacaste y la ración testigo proporcionando, además,

Cuadro 1. Raciones experimentales.

Ingredientes	Conacaste	Testigo
Rastrojo de maíz molido	25.00	33.75
Heno de paja de arroz	15.00	15.00
Melaza	20.00	20.00
Fruto de conacaste	30.00	-
Harina de soya extruida	-	8.00
Maíz molido	6.75	10.00
Afrecho de trigo	-	10.00
Harina de hueso	0.25	0.25
Sal común	0.50	0.50
Carbonato de calcio	0.25	0.25
Premix mineral	0.25	0.25
Urea	2.00	2.00
Totales	100.00	100.00
Proteína calculada (%)	12.74	12.74
Energía calculada, kcal/100 g	2.47	2.47
Composición química (%)		
Humedad	10.20	11.10
Extracto etéreo	2.10	4.30
Fibra cruda	23.20	23.30
Proteína (N x 6.25)	13.26	13.30
Cenizas	7.80	9.10
Carbohidratos	43.10	38.90

una información más real que la que se pudo haber obtenido por los métodos *in vitro*.

En términos generales, se constató una digestibilidad de 69.47 y 74.0% para las raciones de conacaste y testigo, respectivamente (Cuadro 4), diferencia que no fue significativa ($P < 0.05$) (Cuadro 5). Asimismo, se observó una digestibilidad de 72.95 y 70.58% para

los machos y las hembras respectivamente (Cuadro 4), diferencia que tampoco fue significativa ($P < 0.05$) (Cuadro 5).

Para cuantificar el error existente entre las dos evaluaciones realizadas en cada animal, se tomaron como repeticiones las digestibilidades obtenidas por animal en cada uno de los cuatro días que duró la fase de recolección con el objeto de hacer un análisis de varianza. Así, al incluir en el análisis el día en que se realizó la evaluación como variable independiente, se observó que a través del tiempo la digestibilidad se incrementa y que después de alcanzar un punto máximo vuelve a bajar (Fig. 1). Este efecto, probablemente, se debe al azar o a otro factor que no fue

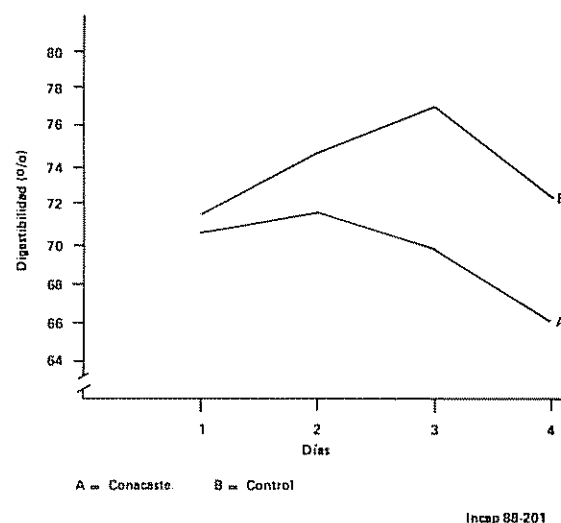


Fig. 1. Digestibilidad de la materia seca de acuerdo a la dieta.

Cuadro 2. Composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca del fruto de conacaste sin procesar.

Muestra	M.S.	P.C.	Cenizas	FND	FAD	Hemicelulosa %	Celulosa	Lignina	DIVMS
Vaina con semilla*	92.7	12.9	4.60	32.88	22.00	10.88	15.77	6.23	81.76
Vaina sin semilla	92.5	9.7	4.80	30.55	24.44	6.11	16.70	7.73	70.32
Semilla	92.1	16.6	3.50	35.74	16.58	19.16	12.56	4.02	92.61

* Fruto completo

M.S. = Materia seca
P.C. = Proteína cruda
FND = Fibra neutro detergente
FAD = Fibra ácido detergente
DIVMS = Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

considerado en el estudio. Sin embargo, a pesar de que la digestibilidad de las raciones se modifica en forma cuadrática a través del tiempo, las raciones no son significativamente diferentes en su comportamiento ($P < 0.05$) (Cuadro 6 y Fig. 1).

Esta respuesta se complica aún más al analizar en conjunto el efecto que provocan sobre la digestibilidad las variables independientes: ración, día y sexo, pues, además de que la digestibilidad de las raciones es modificada en forma cuadrática a través del tiempo, la cuadratura tiende a ser diferente para cada uno de los sexos en particular (Cuadro 6 y Fig. 2).

Debido a que no fue posible mantener un consumo fijo de alimentos se realizó un análisis de covarianza para cuantificar el efecto que el consumo de alimento ejerce sobre la digestibilidad. En el presente estudio, no hubo efecto del consumo sobre la digestibilidad ($P < 0.05$) (Cuadro 7).

Consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia

El Cuadro 8 presenta la ganancia de peso que alcanzaron los animales de acuerdo a la dieta que consumieron durante 45 días. Se encontró que los anima-

Cuadro 3. Composición química del fruto de conacaste tostado (%).

	Fruto completo	Vaina	Semilla
Materia seca	96.40	76.60	89.80
Fibra cruda	15.30	14.60	11.00
Proteína (N x 6.25)	17.90	8.80	21.10
Grasa	2.60	0.80	1.60
Cenizas	4.40	2.60	3.80

Cuadro 4. Digestibilidad *in vivo* de la materia seca (%) de las raciones a base de conacaste y testigo, de acuerdo al sexo y al día en que se realizó la evaluación.

Dieta	Sexo	Días				Media total
		1	2	3	4	
Conacaste	M	75.72	74.57	73.90	71.58	73.94
	M	73.24	65.85	67.10	63.72	67.43
	Media	74.48	70.21	70.50	67.65	70.69
	H	62.82	72.75	66.44	61.30	65.83
	H	69.60	73.84	71.79	67.63	70.72
	Media	66.21	73.30	69.12	64.47	68.28
Media		70.35	71.75	69.81	66.06	69.47
Testigo	M	71.14	76.01	77.22	78.45	75.71
	M	70.79	77.14	76.84	73.94	74.68
	Media	70.97	76.58	77.03	76.20	75.20
	H	72.78	74.18	77.53	75.43	74.98
	H	71.86	71.85	76.82	62.59	70.78
	Media	72.32	73.02	77.18	69.01	72.88
Media		71.64	74.80	77.10	72.60	74.04
Media total		71.00	73.28	73.46	69.33	71.76

M = Macho

H = Hembra

les que consumieron la dieta testigo ganaron 1.67 kg por día, mientras que los que consumieron el fruto de conacaste, solamente ganaron 1.10 kg por día; sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa (Cuadro 9)

El consumo de alimento fue de 9.11 y 9.30 kg por día para la dieta de conacaste y testigo, respectivamente (Cuadro 8), diferencia que tampoco fue estadísticamente significativa (Cuadro 9).

La eficiencia de conversión alimenticia fue de 9.21 y 7.31 para la dieta a base de conacaste y testigo, res-

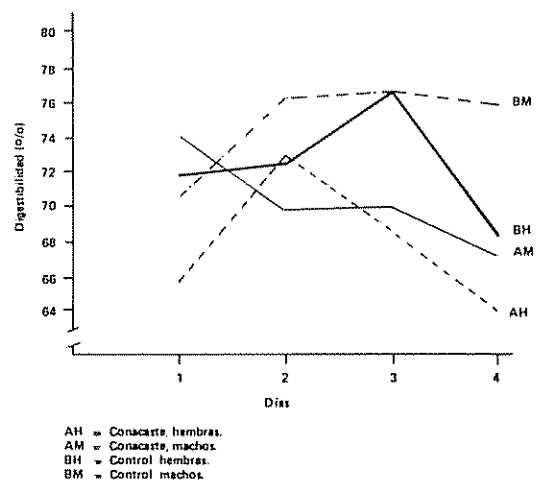


Fig. 2. Digestibilidad de la materia seca de acuerdo a la dieta y al sexo.

pectivamente (Cuadro 8), siendo esta diferencia no significativa (Cuadro 9).

Cuadro 5. Andeva general de la digestibilidad (*in vivo*) de la materia seca, de acuerdo a la ración y al sexo.

Fuente de variación	S.C.	C.M.	F.	Sig.	(F)
Dieta (D)	165.256		3.92	0.119	NS
Sexo (S)	45.125		1.07	0.360	NS
D X S	0.325103 E-01		0.00	0.979	NS
Error	168.759	42.190			

NS = No significativo.
S.C. = Suma de cuadros.
S.M. = Cuadros medios.

Cuadro 6. Andeva de la cuadratura de la digestibilidad (*in vivo*) de la materia seca, de acuerdo a la ración y al sexo, a través del tiempo.

Fuente de variación	S.C.	C.M.	F	Sig.	(F)
Dieta (D)	3.113		0.46	0.536	NS
Sexo (S)	30.303		4.45	0.102	NS
D X S	14.418		2.12	0.219	NS
Error	27.214	6.753			

NS = No significativo

Cuadro 7. Análisis de covarianza de la digestibilidad de la materia seca, en relación al consumo de alimento.

Fuente de variación	S.C.	C.M.	F	Sig.	(F)	r
Dieta (D)	164.7995		2.99	0.1820		
Sexo (S)	46.0426		0.84	0.4279		
D X S	0.56497		0.01	0.9257		
Covarianza	3.5973		0.07	0.8148	NS	-0.18765
Error	165.1620	55.054				
R	82.6316		3.77	0.044		
R dieta	47.8959		2.19	0.1473		
R sexo	31.9827		1.46	0.2789		
R X D X S	78.2248		3.57	0.0506		
Covarianza	0.68929		0.09	0.7644	NS	-0.35356
Error	80.3440	7.304				

NS = No significativo
R = Residual.

Cuadro 8. Comportamiento de los animales alimentados por un período de 45 días de acuerdo a la ración que consumieron.

Dieta	Sexo	Ganancia de peso (kg/día) (quincena)				Consumo de alimentos (kg/día) (quincena)				Eficiencia alimenticia (quincena)			
		1	2	3	- x	1	2	3	- x	1	2	3	- x
Conacaste	M-	1.17	1.40	1.03	1.20	7.17	8.98	9.43	8.53	6.14	6.41	9.13	7.23
	M-	0.80	1.20	0.53	0.84	7.87	9.42	9.71	9.00	9.83	7.85	18.20	11.96
	M-	1.47	1.40	1.87	1.58	8.93	12.70	13.66	11.76	6.09	9.07	7.32	7.49
	M-	1.00	0.60	0.67	0.76	5.79	7.33	8.34	7.15	5.79	12.22	12.51	10.17
Media		1.11	1.15	1.03	1.10	7.74	9.61	10.29	9.11	6.96	8.89	11.79	9.21
Testigo	M-	3.13	1.33	2.20	2.39	10.09	11.10	12.59	11.26	3.22	6.05	5.72	5.00
	M-	2.40	0.93	1.13	1.49	8.11	8.86	9.93	8.97	3.38	9.49	8.76	7.21
	M-	2.40	0.83	1.37	1.53	9.11	9.33	10.25	9.56	3.79	11.20	7.50	7.50
	M-	2.50	0.47	0.80	1.24	6.85	7.45	7.95	7.42	2.74	15.96	9.94	9.55
Media		2.61	1.02	1.38	1.67	8.54	9.19	10.18	9.30	3.28	10.68	7.98	7.31

Cuadro 9. Resumen de los análisis de varianza realizados para evaluar la diferencia entre la ración de conacaste y la ración testigo, respecto a la ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia.

Anovas	SC	F	Sig.	(F)
Ganancia de peso	1.96	3.08	0.154	NS
Consumo de alimento	7.84	1.95	0.235	NS
Conversión alimenticia	21.68	1.49	0.289	NS

NS = No significativo

Por lo tanto, se concluye que el fruto de conacaste tostado tiene un buen potencial en la alimentación de bovinos en crecimiento, pues mostró un consumo de alimento y una ganancia de peso relativamente buena, aunque la eficiencia de conversión alimenticia no fue tan satisfactoria como en la dieta testigo. Sin embargo, se debe considerar que, en nuestro medio, la dieta a base de soya resulta mucho más costosa y bien vale la pena sacrificar un poco esta eficiencia de conversión.

LITERATURA CITADA

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1960. Official methods of analysis. 9 ed. Washington, D.C.
2. BOREL, R. 1986. Potencial de la utilización de árboles leguminosas para la alimentación animal. In Memorias de un simposio necesidades actuales y futuras de alimentos básicos en Centroamérica y Panamá. Guatemala, INCAP p. 381-398.
3. BRESSANI, R. *et al.* 1966. Análisis químico de la harina de almendra de conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y su evaluación biológica en ratas y pollos. Turrialba 16(4):330-339.
4. GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Washington, D.C., United States Department of Agriculture (Agriculture Handbook no. 379).