

UTILIZACION DE LA HARINA DE HOJAS DE LEUCAENA EN LA DIETA DEL CERDO. EFECTO DEL AUTOCLAVEADO ¹

LUIS F. SALAS NOH ²
HÉCTOR VERA AVILA ²
PEDRO LARA Y LARA ³
ARTURO CASTELLANOS RUELAS ⁴

Resumen

Se condujeron 2 experimentos con el objeto de determinar el valor nutritivo de la harina de hojas de leucaena (HHL) para el cerdo. En el primer experimento se emplearon 22 cerdas de un peso aproximado de 67 kg en un diseño de bloques al azar con 2 dietas: Testigo a base de sorgo y soya; experimental con 11.8% de HHL. El experimento concluyó cuando los animales alcanzaron un peso de 91 kg. La ganancia diaria de peso no se vio afectada por la incorporación de HHL en la dieta; sin embargo, la conversión alimenticia se deterioró. El uso de HHL provocó una disminución en el coeficiente de digestibilidad de la materia seca y de la proteína cruda. En el segundo experimento se planteó la posibilidad de incrementar la digestibilidad de la HHL mediante el autoclaveado. Se empleó un nivel superior de HHL en la dieta en comparación con el usado en el experimento uno. Se utilizaron 18 cerdos machos y hembras de un peso aproximado de 43 kg. Los animales fueron distribuidos según su peso vivo y sexo en 3 tratamientos: Testigo a base de soya, sorgo y harina de pescado; dieta experimental similar a la testigo con

inclusión de un 16% de HHL autoclaveada (0.5 kg/cm² durante 15 minutos); dieta experimental igual a la anterior con HHL no autoclaveada. Los animales alimentados con HHL autoclaveada manifestaron una mejor ganancia y conversión alimenticia en comparación con los alimentados con HHL no autoclaveada. Sin embargo, los animales que recibieron la dieta testigo se comportaron mejor que los que consumieron HHL autoclaveada. Estos resultados indican que uno de los principales problemas de la utilización de HHL en dietas para cerdos es su bajo coeficiente de digestibilidad. El autoclaveado del forraje parece ofrecer una buena alternativa para incrementar la disponibilidad de nutrientes.

Introducción

La alimentación de cerdos criados bajo las condiciones tropicales de la Península de Yucatán está basada en el uso de grano de sorgo y pasta de soya. A la fecha, estos insumos no son producidos en esta zona por lo que deben ser transportados desde las zonas productoras de granos.

Se han realizado múltiples esfuerzos con el fin de encontrar fuentes alternativas de nutrientes para este tipo de explotaciones. Se ha generado información sobre el empleo de: harina de yuca, pulidura de arroz, melaza, plátanos, calabaza, semilla del ramón, etc. (Tejada, 1981).

Debido a que es una planta nativa de esta zona y a su alto contenido proteínico, la *Leucaena leucocephala* representa otra fuente alternativa de nutrientes para las explotaciones porcinas ubicadas en la Península de Yucatán.

¹ Trabajo parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, D.F. Proyecto PCAFBNA 001290.

² Centro Experimental Pecuario Tizimín, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (INIP), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) Apartado Postal 35. Tizimín, Yucatán.

³ Instituto Tecnológico Agropecuario N° 19. Secretaría de Educación Pública. Tizimín, Yuc.

⁴ Coordinación Regional de Investigaciones Pecuarias INIP-SARH. Av. Colón 205-A, C.P. 97070. Mérida, Yuc.

Trabajos preliminares realizados en nuestro laboratorio indican que la harina de hojas de Leucaena (HHL) puede ser incorporada a la dieta de la rata en crecimiento a un nivel del 14.7% (representando el 23.3% del total de la proteína aportada) sin detrimento significativo sobre la ganancia de peso (Chel, Romano y Castellanos, 1981). Sin embargo, en este nivel, la conversión alimenticia se ve deteriorada. Asimismo, se encontró que el primer aminoácido limitante en la leucaena para la rata es la metionina y que uno de los principales inconvenientes para su empleo es la baja disponibilidad de su fracción proteínica.

Otros autores indican que la HHL puede incorporarse exitosamente a niveles del 20% en la dieta del cerdo, siempre y cuando se utilice aceite vegetal, sulfato ferroso o ambos (Rivas, *et al.*, 1978; González y Wyllie, 1982a). Sin embargo, Salas y Castellanos (1983) observaron que cuando la mimosina representa el 0.24% de la materia seca, no se producen efectos tóxicos en niveles de incorporación hasta de un 18% en la dieta de ratas en crecimiento. En estos casos el uso de sulfato ferroso no es recomendable.

Se ha establecido que la mimosina es un aminoácido de la HHL detrimental de la ganancia de peso de los animales, principalmente cuando el forraje se consume en forma fresca.

Pero probablemente no es el único. La baja eficiencia productiva de los animales alimentados con HHL puede estar asociada con la presencia de otras sustancias detrimentales no identificadas (González y Wyllie, 1982a).

La presión y la temperatura han sido empleadas frecuentemente para inhibir el efecto tóxico de sustancias existentes en numerosos alimentos animales. Posiblemente este tipo de tratamiento también sea recomendable realizarlo sobre la HHL.

En efecto, Salas, Tejeda y Castellanos (1983), encontraron que el autoclaveado de la HHL permitió incrementar su nivel en la dieta de la rata en crecimiento hasta un 18% sin registrar ningún efecto detrimental.

Los presentes trabajos se realizaron con

el fin de corroborar resultados preliminares obtenidos en nuestro laboratorio con ratas. El objetivo fue estudiar el efecto de la incorporación de HHL en la dieta del cerdo a un nivel bajo y a un nivel alto mediante el autoclaveado del forraje.

Material y métodos

Se condujeron dos experimentos en el Centro Experimental Pecuario Tizimín dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarías (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) situado a los 21°23' de latitud norte y 88° de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 15 metros. El clima prevalente en la zona es de tipo AWO con una precipitación pluvial promedio anual de 1 200 mm (García, 1964.)

La leucaena fue cosechada y secada al sol. Las hojas y tallos iguales o menores a 2 mm de espesor fueron molidos a través de un molino de martillos.

Se realizó el análisis químico proximal (A.O.A.C., 1975) de los insumos empleados (Cuadros 1 y 2). Además la HHL se analizó para conocer su contenido en mimosina (Matsumoto y Sherman, 1951).

Experimento 1. Se utilizaron cerdas de distintas razas; Yorkshire, Hampshire, Landrace y Duroc. Tuvieron un peso promedio inicial de 65.7 ± 12.9 kg. Los animales fueron distribuidos según su raza a dos tratamientos, utilizando un diseño estadístico en bloques al azar, en el cual se utilizó como criterio de bloque el peso de los animales (Lison, 1968). Se utilizó una dieta testigo y una experimental (Cuadro 3).

La dieta testigo fue formulada con base en sorgo y soya. La dieta experimental incluyó la HHL al 11.8% representando el 21.9% del total de proteína de la dieta.

Los animales fueron instalados en corraletas individuales provistas de comedero de tolva y bebederos automáticos. El experimento concluyó cuando los animales alcanzaron un peso vivo promedio de 91 kg. Se estimó la digestibilidad de las dietas mediante la determinación de las cenizas insolubles en ácido tanto en alimento como en

CUADRO 1

Análisis de los ingredientes empleados (% base húmeda) en las dietas experimentales
(Experimento 1)

	Materia seca	Proteína cruda	Fibra cruda	Lisina	Metionina + cistina	Mimosina
HHL	88.9	26.0	22.3	1.1 ^a	.4 ^a	1.01
Sorgo	89.9	9.0	2.3	.2 ^b	.3 ^b	—
Pasta de Soya	88.5	43.0	7.3	2.9 ^b	1.1 ^b	—

^a Según Chel, Romano y Castellanos, 1981.

^b Según N.R.C., 1979.

CUADRO 2

Análisis de los ingredientes empleados (% base húmeda) en las dietas experimentales
(Experimento 2)

	Proteína cruda	Fibra cruda	Energía digestible	Calcio	Fósforo	Lisina	Metionina + cistina
Sorgo	10.0	2.1	3.44 ^a	0.27	0.08	0.22 ^a	0.30 ^a
H. pescado	63.8	1.1	3.08 ^a	2.60	0.70	5.10 ^a	2.40 ^a
HHL	26.9	16.3	1.28 ^b	1.00	0.24	1.18 ^c	0.44 ^c
Pasta de soya	43.1	4.1	3.35 ^a	0.63	0.28	2.93 ^a	1.40 ^a
Olote de maíz	5.0	24.2	1.28 ^d	0.11	0.06	—	—

^a Según N.R.C., 1979.

^b Según González y Wyllie, 1982b.

^c Según Chel, Romano y Castellanos, 1981.

^d Supuesto igual a HHL.

heces (Van Keulen y Young, 1977). Los resultados de ganancia de peso, consumo de alimento y digestibilidad se analizaron estadísticamente mediante el análisis de varianza según el método sugerido por Lison (1968). El modelo estadístico utilizado quedó de la siguiente manera:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + \delta_{(i)k} + T_j + E_{(ijk)l}$$

en donde:

Y_{ijkl} es la respuesta de la l ésima unidad experimental en el bloque i de la k ésima

alcatorización y dado el j otaésimo tratamiento.

μ Es la media general

B_i es el efecto del i ésimo bloque

(i) es el k ésimo error de restricción dentro del i ésimo bloque

T_j es el j otaésimo tratamiento.

$E_{(ijk)l}$ es el error aleatorio.

Experimento 2. Se utilizaron 18 cerdos machos y hembras de la raza Yorkshire y Duroc de un peso vivo aproximado de 43 kg distribuidos según su peso vivo y sexo en 3 tratamientos (Cuadro 4.)

CUADRO 3

Influencia de la incorporación de la harina de hojas de leucaena (HHL) sobre la ganancia de peso de cerdo en finalización. Composición de las dietas experimentales (BH)

(Experimento 1)

	Testigo	HHL
Sorgo molido	77.7	71.6
Pasta de soya	16.3	10.6
HHL	—	11.8 ^a
Melaza de caña	3.0	3.0
Vit. + minerales	3.0	3.0
	100.0	100.0
% proteína cruda (Kjeldahl)	14.0	13.7
% fibra cruda (A.O.A.C., 1971)	3.0	5.1
% lisina ^b	0.65	0.60
% metionina ^b	0.46	0.41

^a Representa el 21.9% de la proteína cruda de la dieta.

^b Estimado.

Testigo. Alimentación con un alimento balanceado hecho con base en sorgo, soya y harina de pescado.

Harina de hojas de leucaena autoclaveada. Alimentación con un alimento balanceado hecho con base en sorgo, soya, harina de pescado y HHL autoclaveada a 0.5 kg/cm² durante 15 minutos. El nivel aproximado de incorporación fue de un 16% de HHL representando el 30.7% del total de la proteína de la dieta.

Harina de hojas de leucaena no autoclaveada. Igual a anterior pero usando HHL no autoclaveada.

El alimento fue balanceado para cubrir los requerimientos de energía digestible, calcio, fósforo, lisina, metionina + cistina sugeridos por los cuadros de alimentación N.R.C. (1979).

Los animales se vacunaron y desparasitaron antes de iniciar el trabajo, tuvieron un período de adaptación a las dietas de 5 días y fueron alimentados en forma colectiva. El experimento finalizó 84 días después de haberse iniciado.

Los resultados de ganancia de peso y conversión alimenticia fueron analizados en forma similar al primer experimento.

Resultados y discusión

Experimento 1. Los resultados se encuentran en el Cuadro 5. En cuanto a la ganancia diaria no se encontró diferencia ($P > .05$) entre tratamientos, sin embargo, el consumo de alimento fue mayor ($P < .05$) en los animales alimentados con HHL. Por ello la conversión alimenticia se deterioró ($P < .05$) por la inclusión de HHL.

El uso de HHL provocó una disminución ($P < .01$) sobre la digestibilidad de la materia seca y de la proteína en comparación con la dieta testigo. Este resultado concuerda con lo que informan González y Wyllie (1982b).

La HHL puede emplearse en la alimentación de cerdos en finalización (representando el 21.9% del total de la proteína aportada) sin detrimento en la ganancia de peso; sin embargo, la conversión alimenticia se verá deteriorada. Aparentemente, uno de los principales problemas en su utilización es la baja digestibilidad de la materia seca y sobre todo, de la proteína.

Experimento 2. Los resultados observados se presentan en el Cuadro 6. Se encontraron diferencias ($P < .05$) entre tratamientos. En cuanto a ganancias de peso, los animales que consumieron la dieta testigo obtuvieron las mejores ganancias de peso en comparación con los animales que consumieron HHL autoclaveada y no autoclaveada. Los animales que consumieron la HHL autoclaveada obtuvieron mejores ganancias que los animales que fueron alimentados con HHL no autoclaveada. En este experimento se observa, como en el primero, que la conversión alimenticia se deteriora ($P < .05$) por la inclusión de HHL, siendo peor la conversión con el uso de HHL no autoclaveada.

CUADRO 4

Influencia de la incorporación de harina de hojas de leucaena (HHL) autoclaveada sobre la ganancia de peso del cerdo en crecimiento hasta 60 kg pv.
Composición de dietas experimentales (BH)

Experimento 2^a

	HARINA DE HOJAS DE LEUCAENA		
	Testigo	Autoclaveada	No autoclaveada
Sorgo	57.0	65.7	65.7
H. pescado	11.0	5.1	5.1
HHL	—	16.0 ^b	16.0 ^b
Pasta de soya	1.8	—	—
Melaza	15.0	10.0	10.0
Olote de maíz	11.8	—	—
Sal	1.0	1.0	1.0
Vitaminas	0.5	0.5	0.5
Carbonato de calcio	0.6	0.5	0.5
Acido fosfórico	1.3	1.2	1.2
	100.0	100.0	100.0
Composición calculada:			
% proteína cruda	14.0	14.0	14.0
% fibra cruda	4.0	4.0	4.0
MCal E.D.	2.83	2.83	2.83
% calcio	0.55	0.55	0.55
% fósforo	0.45	0.41	0.41
% lisina	0.61	0.59	0.59
% metionina + cistina	0.40	0.39	0.39

^a A partir de los 60 Kg el alimento fue preparado con base en lo sugerido por el N.R.C. (1979).

^b Representa el 30.7% de la proteína cruda de la dieta.

En cuanto a la digestibilidad de la materia seca, la dieta testigo tuvo una digestibilidad igual a la de HHL autoclaveada, la digestibilidad de HHL no autoclaveada fue inferior a las dos dietas mencionadas anteriormente.

Se puede concluir que el autoclaveado provoca un incremento en la digestibilidad de la HHL cuando se usa en dietas para el cerdo en crecimiento y finalización. Es posible que al modificar la presión, la temperatura o el tiempo, estos resultados puedan ser mejorados.

Summary

Two experiments were conducted to study the nutritional value of the Leucaena Leaf Meal (LLM) for the growing-finishing pig. In experiment one 22 female pigs ranging 65.7 ± 12.9 kg were distributed using a randomized block design into two treatments: Control animals were fed with sorghum grain-soybean meal. Experimental animals were fed using LLM (11.8%) in the diet. The experiment finished when the animals reached 91 kg of body weight. Aver-

CUADRO 5

Influencia de la incorporación de harina de hojas de leucaena en la ración de cerdos sobre su crecimiento y la digestibilidad de la dieta *

	Testigo	HHL
Peso inicial (Kg)	65.8 ± 13.8	65.7 ± 12.4
Peso final (Kg)	91.5 ± 1.1	91.0 ± 1.0
Ganancia diaria Kg	798 ± 140 ^a	762 ± 136 ^a
Consumo de alimento (Kg/d base húmeda)	3.0 ± 0.4	3.2 ± 0.3 ^b
Conversión alimenticia	3.8 ± 0.4 ^a	4.4 ± 0.7 ^b
Digestibilidad de la materia seca (%)	84.4 ± 0.6 ^a	77.5 ± 1.3 ^c
Digestibilidad de la proteína (%)	70.0 ± 2.2 ^a	52.4 ± 1.6 ^c

* $\bar{X} \pm$ D.E.

Literales diferentes en el mismo renglón indican:

^{a-b}=P < .05; ^{a-c}=P < .01.

CUADRO 6

Influencia de la incorporación de la harina de hojas de leucaena autoclaveada y no autoclaveada en la ración de cerdos sobre su crecimiento y la digestibilidad de la dieta *

	Testigo	HHL Autoclaveada	HHL NO Autoclaveada
Peso inicial	43.3 ± 3.69	43.4 ± 4.1	43.4 ± 5.0
Peso final (Kg)	97.0 ± 7.7	84.9 ± 9.49	79.6 ± 13.59
Ganancia diaria (Gr)	632.1 ± 64.9 ^a	493.7 ± 73.4 ^b	431.0 ± 128.3 ^c
Conversión alimenticia	4.0 ± .44 ^a	5.2 ± .81 ^b	6.3 ± 1.8 ^c
Digestibilidad de la materia seca (%)	76.9 ± 3.7 ^a	76.8 ± 8.1 ^a	69.1 ± 3.7 ^c

* $\bar{X} \pm$ D.E.

Literales diferentes en el mismo renglón indican:

^{a-b}=P < .05; ^{a-c}=P < .01.

age daily gain was not affected because of the use of LLM in the diet, nevertheless, the use of LLM produced a poorer feed conversion in the animals as well as a lower dry matter and crude protein digestibility than the one observed in the animals of the control group. In experiment two, 18 male and female pigs with an average body weight of 43 kg were used. They were distributed according to their weight and sex into 3 treatments: Control animals

were fed with sorghum grain, soybean meal and fish meal. Experimental animals were fed LLM treated with heat and pressure (0.5 kg/cm² during 15 minutes) which was incorporated into the diet at a level of 16%. Experimental animals were fed untreated LLM which was incorporated into the diet at the same level. Animals fed with the control diet grew faster and had a better feed conversion than the other groups. A positive effect of the treatment of LLM

was detected on average daily gain and on feed conversion compared with the untreated LLM. These results indicate that the low performance observed on pigs fed with

LLM is due to its low digestibility. The use of heat and pressure could be a suitable treatment to increase the nutrient availability of the LLM.

Literatura citada

- AOAC., 1975 Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 12th ed., Washington, D.C.
- CHEL L., J.L. ROMANO y A. CASTELLANOS, 1982, Nutritive Value of Leucaena (*leucocephala*) leaf meal for the growing rat. *International Pig Veterinary Society Congress*. July 26-31, México, D.F.
- GARCÍA, ENRIQUETA, 1964, Modificaciones al Sistema de Clasificaciones Climáticas de Koeppen. Universidad Nacional Autónoma de México. *Instituto de Geografía*. México, D.F.
- GONZÁLEZ, V.D. and D. WYLLIE, 1982a, Treated dry leucaena meal in diets for growing pigs. *Leuc. Res. Repts.* 3:74.
- GONZÁLEZ, V.D. and D. WYLLIE, 1982b, Nutritive Value of leucaena for the growing pig. *Leuc. Res. Repts.* 3:76.
- LISON L., 1968, Statistique appliquée a la biologie experimentale. *Ed. Gauthiers-Villars-Paris*.
- MATSUMOTO H. and D. SHERMAN, 1951, A rapid colorimetric method for the determination of mimosine. *The Arch. Biochem Biophys.* 3:195.
- NRC, 1979, Nutrient Requirements of Swine. National Research Council. *Ed. National Academy of Sciences*. 2101 Constitution Av. Washington, D.C.
- SALAS L.F. and A.F. CASTELLANOS, 1983, The use of high levels of leucaena leaf meal with or without ferrous sulphate for the growing rat. *Nitrogen Fixing Tree. Res. Rept.* 4:59.
- SALAS L.F., IRMA TEJADA DE H. and A. CASTELLANOS, 1983, Response of the growing rat fed with high levels of leucaena leaf meal treated with heat and pressure. *Leuc. Res. Repts.* 4:62.
- RIVAS, E.T., V.G. ARCAÑOSA, P.L. y B.A. OLIVEROS, 1968, The production performance, slaughter and carcass characteristics of growing pigs fed with high levels of ipilpil leaf meal supplemented with ferrous sulphate. *The Phillippine Agric.* 61:330.
- TEJADA DE HERNÁNDEZ, IRMA, 1981, Alternativas al uso de cereales en alimentación animal. *Segundo Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal*, Veracruz, Ver. 11, 12 y 13 de junio.
- VAN KEULEN J. and B.A. YOUNG, 1977, Evaluation of acid insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.*, 44 (2):282.