



Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas,
Agrárias e da Saúde

ISSN: 1415-6938

editora@uniderp.br

Universidade Anhanguera
Brasil

López, Jorge L.; Tapia, Liliaysis

EL FOLLAJE DE LEGUMINOSAS COMO ALIMENTO PARA CERDOS 2. DESARROLLO DEL
SISTEMA DIGESTIVO, EFECTO DE LA FIBRA Y RESPUESTA BIOLÓGICA

Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, vol. 9, núm. 2, agosto, 2005, pp. 325-
335

Universidade Anhanguera
Campo Grande, Brasil

Disponibile en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26012697006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EL FOLLAJE DE LEGUMINOSAS COMO ALIMENTO PARA CERDOS 2. DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO, EFECTO DE LA FIBRA Y RESPUESTA BIOLÓGICA

Jorge L. López¹

Liliaysis Tapia²

¹Mestrado en Producción Porcina.

²Mestrado en Producción Animal

Universidad de Ciego de Avila,

Carretera a Morón km 9½, CP. 69450,

Ciego de Avila, Cuba.

e-mail: gca@unica.edu.cu

RESUMEN

Se abordan los aspectos relacionados con las posibilidades de utilización del follaje de leguminosas en la nutrición porcina. El mayor énfasis de esta segunda parte se dedica al desarrollo del sistema digestivo del cerdo, su repercusión en el aprovechamiento de un alimento con esas características y el efecto de la fibra en la digestibilidad y comportamiento animal; se tratan además posibles vías de atenuar los efectos adversos de la fibra. Concluyéndose que los efectos indeseables de esta, pueden atenuarse a través de procesos físico químicos, además de suministrarse en la cantidad y/o fraccionando al dieta adecuadamente. La presencia de este tipo de alimento se considera importante para el buen desarrollo del tracto digestivo de cerdos destetados, aunque es a partir de la etapa de desarrollo que parecen estar preparados para recibir niveles importantes en la dieta; la digestibilidad reportada para varios follajes de leguminosas generalmente supera el 50% de la que se obtiene con alimentos proteicos convencionales, resultado comparable a otras fuentes foliares. Según los resultados consultados las posibilidades de inclusión en la dieta de cerdos coinciden entre 20 y 30%.

Palabras claves: Cerdos. Follaje. Leguminosas. Sistema digestivo. Fibra. Comportamiento.

1 INTRODUCCION

Para la alimentación porcina las fuentes foliares de proteína pudieran ser una alternativa viable como sustitutos parciales de las fuentes convencionales en el trópico (LY, 1996). Sobre todo el de las leguminosas puede considerarse, junto a sus semillas como mejoradores de la productividad animal en esta área (D`MELLO, 1992). En relación al uso de la porción foliar de las leguminosas tropicales, la *Leucaena leucocephala* ha sido la más estudiada desde el punto de vista de respuesta biológica en animales monogástricos (MONTILLA, 1994), pero en general es escasa la información existente sobre el uso de este tipo de fuente proteica.

Referente a ellas se ha planteado que para lograr su empleo racional y adecuado ha de considerarse: caracterización aún incompleta de su contenido de nutrientes (LY, 1996); voluminosidad o baja densidad (FIGUEROA, 1995; LY, 1996); grado de lignificación (LY, 1996); nitrógeno asociado a la fibra y digestibilidad de aminoácidos (FIGUEROA, 1995); presencia de factores antinutricionales (FIGUEROA, 1995; LY, 1996).

Todo ello evidencia la necesidad de estudiar los anteriores aspectos para llegar a conocer en qué momento del desarrollo del cerdo está preparado, es admisible o beneficioso el uso de este alimento, y como y qué procesos

de preparación podrían atenuar los efectos adversos de un producto diferente a los usados convencionalmente en la nutrición porcina.

2 DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO DEL CERDO.

Un aspecto de importancia en la determinación del momento propicio para incluir un determinado ingrediente en la dieta, más aún cuando se trate de un alimento no convencional, relativamente poco estudiado y de composición peculiar como follaje de leguminosas; es el conocer como ocurre el desarrollo del tracto gastrointestinal del cerdo y demás glándulas anexas al sistema.

En lo referente al desarrollo según el peso relativo de las diferentes partes del tracto digestivo (tabla 1), se evidencia que este indicador (LY, 1979; LY, 1995), alcanza muy temprano en la vida del cerdo un punto de inflexión, entre 3 y 4 meses después del nacimiento.

Conjuntamente con el desarrollo del canal digestivo, va aumentando la actividad de las enzimas digestivas (JAVIERRE, 1994) y también con la edad aumenta la capacidad de fermentación de la fibra en el intestino grueso (LY, 1995). Todo este complejo desarrollo anatómico, fisiológico y de la flora microbiana del tracto gastrointestinal del cerdo indican que en la etapa de crecimiento

Tabla 1 - Desarrollo de diferentes porciones del tracto gastrointestinal del cerdo, según peso relativo de los órganos (g/kg de PV).

	Peso vivo, kg.							
	1	2	3	18	32	69	103	152
Estómago	5.0	7.5	8.0	12.8	11.2	9.9	7.3	6.4
I. delgado	40.0	47.5	38.3	55.3	36.9	24.2	14.9	16.7
I. grueso	10.0	11.0	12.0	25.4	22.3	20.0	12.4	13.2

Fuente: Kvasnitski (1951, citado por LY, 1995).

parece estar preparado para recibir niveles importantes de follaje de leguminosas.

No obstante se informa (AUMAITRE; PENIACE; MADIC, 1995) que la inclusión de polisacáridos no almidón en el cerdo después del destete, controlan la fermentación en el intestino grueso ejerciendo un efecto fisiológico positivo que ayuda al buen desarrollo del tracto digestivo, la microflora intestinal y a la prevención de diarreas; además Fernández; Jorgensen (1986) citan entre los factores que hacen variar la magnitud de la afectación del nivel de fibra de la dieta sobre la digestibilidad de los nutrientes y la energía; la "adaptación", refiriéndose a la existencia de evidencias del efecto de la fibra en cambios anatómicos, corroborado también por Cunha (1960) al reportar hipertrofia del tracto digestivo para acomodarse al mayor volumen y a la cantidad más elevada de fibra.

3 LA FIBRA EN LA DIETA DEL CERDO

El nivel de fibra es de gran importante cuando se pretende emplear el follaje de leguminosas en la alimentación de los cerdos el cual no posee enzimas capaces de digerirla (LOW, 1985), por lo que la mayor parte de ella se

degrada en el intestino grueso por fermentación microbiana (KOLB, 1971; EGGUM, 1992; RUÍZ, 1992; LY, 1995). El efecto de esta, estará determinado fundamentalmente por la fuente de fibra, tipo y forma física (CLOSE, 1993).

La fibra generalmente baja la densidad energética de los alimentos (RUÍZ, 1992; LY, MACÍAS, 1995); debido fundamentalmente a que producto de la degradación microbiana se forman ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico), cuya eficiencia en la producción de energía es inferior a la de los monosacáridos absorbidos a nivel del intestino delgado y además porque cierta parte de la energía se pierde como calor de fermentación y como metano (Ly, 1995); sin embargo varios estudios señalan que la energía producida por esta vía, puede proveer niveles considerables de la energía de mantenimiento: Kass, Van Soest e Pond (1980) plantean hasta el 12%; Pond (s.a.) el 14% y Low (1985), entre el 15 y el 20%.

Se ha comprobado que la fibra induce efectos desfavorables (tabla 2) como puede ser la disminución en la utilización digestiva de los nutrientes de la dieta (KOLB, 1971; LOW, 1985; MROZ et al, 1986; DIERICK et al, 1989; CLOSE, 1993). Sobre este efecto, Just (1981); Fernández; Jorgensen (1986), señalan respectivamente, para el caso específico de las

Tabla 2- Efecto de la fibra bruta en la digestibilidad total (%) de algunos nutrientes en cerdos de finalización (adición de Carboximetil celulosa).

Nutrientes	Fibra bruta, %.					
	3.3	5.7	8.4	10.9	13.7	16.1
Fibra bruta	55	60	68	63	51	59
Prot. bruta	93	91	87	84	81	77
Ener. bruta	92	90	87	84	79	78
Lisina	95	93	90	87	84	80

Fuente: Just et al (1983, citado por Dierick et al ,1989).

leguminosas (plantas), disminución de 2.9 y de 0.5 a 2.2% en la efectividad de la digestibilidad de la energía bruta por unidad de fibra bruta que se incrementa en la dieta.

Bergner (1970), también, reportó que por cada 1% de fibra bruta, disminuye la digestibilidad de la materia orgánica en 1.68%; además la presencia de fibra entraña una peor utilización digestiva de la proteína y una menor disponibilidad de aminoácidos (BLUM, 1985), estimándose para la primera, que por cada unidad porcentual de fibra bruta la digestibilidad aparente se deprime en 1-1.5 puntos, determinado fundamentalmente por el nitrógeno asociado a la fibra (RODRÍGUEZ, FIGUEROA, 1995).

En experimentos realizados por Pond; Hruska (1981) con dietas altas en celulosas, encontraron una reducción de la absorción de Ca^{+2} , PO_4^{-2} , Mg^{+2} , K^{+1} y Zn^{+2} en el intestino grueso de los cerdos, cuyo mecanismo de interferencia es complejo y sin estudiar aún completamente (DIERICK et al, 1989).

El efecto de la fibra pueden estar determinado fundamentalmente por:

- Aumento del consumo voluntario. Low (1985) estima que el aumento de la fibra dietética (1%), es acompañado con el incremento del 3% de aumento del consumo, empeorando la conversión en igual magnitud, unido a la disminución del crecimiento y la grasa dorsal el 2% y 0.5mm respectivamente.
- Bloqueo mecánico que impide el contacto eficiente de las enzimas y nutrientes (WOODMAN, EVANS, 1947; BERGNER et al,

1975 citados por RODRÍGUEZ et al, 1988) o fijación en su estructura de compuestos proteicos (Meiner y Poppe, 1979 citados por RODRÍGUEZ et al, 1988).

- Incrementa la velocidad de pasaje por el tracto gastrointestinal (LY, 1979a; EGGUM, 1992; CAMPABADAL, 1993). Aunque Fernández, Jorgensen (1986) concluyen que esta no es la mayor causa de la disminución de la digestibilidad.
- Reduce la velocidad de absorción de los nutrientes (EGGUM, 1992).
- Aumenta la excreción de nitrógeno endógeno (HUISMAN et al, 1992; TAMMINGA et al, 1995).

Low (1985) y Fernández y Jorgensen (1986) consideran que el tipo de proceso tecnológico utilizado influye de manera importante en la disminución del efecto adverso de la fibra. Se conoce que una vía eficiente y comúnmente utilizada para romper la encapsulación de estas estructuras lo es el molinado (LOW, 1985; FERNÁNDEZ, JORGENSEN, 1986; CAMPABADAL, 1993a). En la tabla 3 se aprecia el efecto del tamaño de partícula y nivel de fibra sobre la digestibilidad de la proteína bruta y la energía en dependencia del peso vivo de los cerdos; demostrándose que la disminución en el tamaño de partícula elevan la digestibilidad de los nutrientes (CUNHA, 1960; RUIZ, 1992); por un aumento en la superficie de contacto (CAMPABADAL, 1993a; LY, 1995), sin embargo las partículas muy finas aumentan la incidencia

de úlceras esofagogástricas debido al aumento de la actividad de la pepsina y la fluidez de los líquidos estomacales que permiten que el ácido de las partes bajas del estómago hagan contacto con las partes poco protegidas de la mucosa esofágica (CAMPABADAL, 1993a).

El peso vivo y la edad ejercen también su efecto sobre la digestibilidad del alimento fibroso (LOW, 1985; FERNÁNDEZ, JORGENSEN, 1986) incrementándola según son mayores los cerdos (tabla 4). Coinciden con estos planteamientos la

recomendación de Pond y Hruska (1981) de la posible utilización exitosa de forrajes y alimentos hechos de subproductos fibrosos en cerdos en crecimiento y reproducción.

Existen otros procesos tecnológicos mejoradores de la utilización de los nutrientes como son: la pelletización (LOW, 1985; FERNÁNDEZ, JORGENSEN, 1986; CLOSE, 1993), el calor (FERNÁNDEZ, JORGENSEN, 1986) y los tratamientos químicos (LOW, 1985; CLOSE, 1993).

Tabla 3 - Efecto del tamaño de partícula y el peso vivo, según el nivel de fibra de la dieta en la digestibilidad de la proteína y la energía.

	FB %	Peso vivo (kg) x tamaño de partícula (mm).			
		20x1	20x4	225x1	225x4
Digestibilidad PB	5	84	78	87	87
	10	72	69	81	79
	17	61	57	75	73
Digestibilidad EB	5	83	80	82	84
	10	71	69	81	76
	17	61	59	66	69

Fuente: Fernández y Jorgensen (1986).

Tabla 4 - Digestibilidad de la proteína, fibra y energía en cerdos de diferentes pesos vivos en relación con el contenido de fibra bruta de la dieta.

Nutrientes	Peso Vivo, kg	Fibra bruta en la dieta, %			
		3	8	11	16
Proteína bruta	25	91	85	81	75
	46	92	86	83	73
	78	93	88	84	77
Fibra bruta	25	36	39	35	32
	46	46	44	53	32
	78	57	59	61	57
Energía bruta	25	90	85	80	74
	46	91	86	84	74
	78	92	88	85	79

Fuente: Fernández y Jorgensen (1986).

El nivel de alimentación convenientemente utilizado ofrece otra alternativa para atenuar el efecto adverso de alimentos altos en fibra; según Fernández y Jorgensen (1986) y Dierick et al (1989), el aumento del nivel de alimentación disminuye la eficiencia por un aumento en la velocidad de pasaje. Ello sugiere la necesidad de dedicar particular atención a la cantidad y fraccionamiento de la ración diaria cuando este ingrediente forme parte de la dieta.

Para el empleo de estos sistemas de fuentes proteicas altas en fibra Rodríguez y Figueroa (1995) Ly (1996) coinciden en las posibles ventajas al utilizar las mieles como

alimentos libres de fibra, a lo que el último añade el aceite de palma africana y los tubérculos como la yuca y el boniato.

4 RESPUESTA BIOLÓGICA CON EL USO DE FOLLAJE DE LEGUMINOSAS.

En la tabla 5 se exponen resultados de digestibilidad de estas proteínas foliares, tomados de varias fuentes, donde se pueden comparar con la caseína, harina de soya u otras provenientes del follaje de cultivos tropicales. A pesar de la diversidad de autores de que provienen los datos y el tipo de digestibilidad que se practicó, los resultados indican

Tabla 5 - Resultados de digestibilidad (%) de follaje de leguminosas reportados por la literatura, comparado con otros alimentos.

	In vitro		In vivo ileal		In vivo fecal N	
	MS	N	MS	N		
Follaje de yuca	29.8	60.6	-	-	-	1
Follaje de boniato	-	-	63.4	54.0	-	2
Caseína	-	96.5	-	-	-	3
Harina de soya	-	-	-	74.2	88.7	4
Follaje de <i>A. lebeck</i>	27.7	54.4	-	-	-	1
Hojas de leucaena	19.6	47.0	-	-	-	1
Follaje de leucaena	-	-	44.2	42.2	41.5	3
Follaje de leucaena	-	-	-	-	34.9	5
Soya (planta integral)	23.9	68.4	-	-	-	1
Follaje de soya	14.8	70.0	-	-	-	1
Caupí negro (vigna)	36.9	79.9	-	-	-	1
Caupí rojo (vigna)	29.6	81.1	-	-	-	1
Vicia atropurpurea	55.2	49.4	-	-	-	6
Sesbania rostrata	-	-	-	40.4	41.4	7
Alfalfa	-	-	-	44.8	43.9	8
Harina de trebol rojo	-	-	-	-	57.4	9
Harina de follaje de chícharo	-	-	-	-	60.5	9

Fuentes: (1) Rodríguez; Figueroa (1995); (2) González; Vecchionacce; Díaz (1994); (3) Ly et al (1994, citados por Ly y Macías, 1995); (4) Ly et al (1995, citados por Ly, 1996); (5) Santos; Abreu (1995); (6) Liu et al (1992); (7) García; Ly (1994, citados por Ly y Macías, 1995); (8) Vervaeke et al (1989, citados por Ly y Macías, 1995); (9) Hakansson y Malomlof (1984).

que estos alimentos al compararlos con fuentes proteicas de mayor calidad, llegan a tomar valores, con sus excepciones, superiores al 50% del de estas, y con respecto al follaje de yuca y boniato, resultan comparables.

A partir de trabajos realizados con el uso de este tipo de alimento, en la tabla 6 se resumen algunos valores de inclusión y/o sustitución reportados por la literatura. En general se aprecia que las posibilidades de utilización de estas fuentes es similar al de otras como el follaje de yuca o de boniato y los niveles de inclusión en

dependencia de la categoría de cerdos, puede variar desde 10% hasta 25-30%, representando una sustitución de las fuentes proteicas de alrededor del 30%, que en algunos casos puede llegar hasta niveles superiores.

También en la tabla 7 se exponen resultados referentes al uso de leguminosas, en este caso los obtenidos con el uso de leucaena en reproductoras, quedando demostrado en el referido trabajo, que hasta el 30% de esa planta no afectaron los índices productivos, reproductivos y de salud.

Tabla 6- Nivel de inclusión en la dieta o sustitución de proteína por fuentes foliares de leguminosas comparadas con otras de similares características (%).

	Categoría	Nivel de inclusión	Sustit de ftes proteicas	
Harina de hojas de yuca	Crecimiento-Ceba	10	-	1
	Crecimiento-Ceba	25	-	2
Harina de hojas de yuca	-	-	30	3
Follaje de boniato	Ceba	-	25	4
Harina de hojas de boniato	-	-	30	3
Harina de alfalfa	-	-	20-50	5
	-	20	-	6
Leucaena + <i>Brasica napus</i>	Crecimiento-Ceba	13+8.7	-	7
Harina de hojas de leucaena	-	-	30	3
Follaje de soya (ensilado)	Crecimiento	38	24-30	8
Harina de <i>Vicia atropurpurea</i>	Crecimiento	10-15	-	9
	Ceba	15-25	-	9

Fuentes: (1) Buitrago (1985); (2) Parra (1987); (3) Mena (1988); (4) García (1994); (5) Esminger ; Parker (1984); (6) Pond (s.a.); (7) Muir et al (1992); (8) Van Chinh et al (1993); (9) Liu et al (1993).

Tabla 7- Comportamiento de cerdas consumiendo *Leucaena leucocephala*

	Niveles de <i>Leucaena leucocephala</i> , % BS.		
	0	10	30
Ganancia neta gestación, kg	29.6	32.7	32.2
Crías viables / reproductora	9.0	8.0	9.0
Peso de las crías, kg	1.17	1.09	1.14
Mortalidad embrionaria, %	26.7	20.0	34.7

Fuente: Barrios ; Lan; Alemán (1991).

Aunque no en condiciones del trópico, se reporta (GONZÁLES, 1988) que en experimentos en la República Federal Alemana, concluyeron que 1 ha de prado de leguminosas en primavera, pueden mantener 30 cerdas en gestación durante cuatro meses, o criarse de 18-20 cerdos hasta los 100 kg, sin necesidad de suministrarles otros alimentos.

5 CONSIDERACIONES GENERALES

- a) Los procesos de tratamiento térmico, así como el molinado, la pelletización y los tratamientos químicos entre otros; son métodos que generalmente mejoran los aspectos negativos que provoca la fibra.
- b) El suministro adecuado de alimento en cantidad, y fraccionado adecuadamente, pueden ser también una vía eficiente de atenuar el efecto de la fibra.
- c) La digestibilidad reportada para el follaje de estos cultivos puede considerarse superiores al 50% del que se obtiene con las fuentes proteicas convencionales y similar al que presentan otros como la yuca y el boniato.
- d) Aunque es a partir de la etapa de desarrollo que el cerdo parece estar preparado, naturalmente, para recibir niveles apreciables de este ingrediente en la dieta, se considera importante la presencia de este tipo de alimento para el buen desarrollo del tracto digestivo, la microflora

intestinal y la prevención de diarreas en cerdos destetados.

- e) Las posibilidades de inclusión hasta el momento coinciden en un rango entre 20 y 30%, lo que representa la tercera parte o más de las fuentes proteicas de la dieta.
- f) Este tipo de fuente proteica puede resultar ideal para dietas donde se utilicen alimentos energéticos libres o bajos en fibra como es el caso de las mieles de caña, tubérculos y el aceite de palma africana.

LEGUMINOUS LEAVES AS FOOD FOR PIGLETS 2. DIGESTIVE SYSTEM DEVELOPMENT, FIBER EFFECT AND BIOLOGIC ANSWER

ABSTRACT

The aspects related to the utilization possibility of leguminous leaves in pig nutrition are studied. A greater emphasis on this second part is dedicated to the development of the digestive system in piglets, its repercussion in the usage level of such food with these features and the adverse effect of the fiber. As a conclusion, it was noticed that the undesirable effects, could be soften through physic chemical processes, besides that, the correct quantity and the adequate fraction diet ministration. The presence of this kind of food is considered important for the good digestive development of non breast fed piglets, as it is from this point that they are prepared to receive important levels in diet; the digestibility reported for many leguminous leaves generally overcomes 50% more than what is obtained with conventional protein food, a comparable result to other leaves fonts. The consulted results of diet inclusion in piglets are coincident in 20 and 30%.

Keywords: Piglets. Leaves. Leguminous. Digestive system. Fiber. Behaviour.

REFERÊNCIAS

- AUMAITRE, A.; PEINIAU, J.; MADIC, F. Digestive adaptation after weaning and nutritional consequences in the piglet. *Pig News Inf.* v.16, n. 3, p. 73-79. 1995.
- BARRIOS, A., J.A. LAN y E. ALEMÁN. Informe final. Departamento de nutrición. Instituto de investigaciones porcinas. C. Habana. 1991.
- BERGNER, H. *Elementos de nutrición animal*. Acribia, Zaragoza. 1970. 163p.
- BLUM, J.C. *Alimentación de los animales monogástricos*. Cerdo, conejos y aves. Mundiprensa, Madrid. 1985. 283p.
- BUITRAGO, J. Esquemas nutricionales para el desarrollo de programas porcinos en algunas regiones del trópico latinoamericano. En: *X Reunión ALPA*. Memoria de seminarios. Colegio de postgrado de Chapingo. 1985. p105-129.
- CAMPABADAL, C.M. *Materias primas utilizadas en la formulación de raciones para cerdos*. Fuentes de energía (AN. #121). Asociación Americana de Soya, México. 1993. 17p.
- CAMPABADAL, C. M. *Alimentación eficiente de cerdos en desarrollo y engorde bajo condiciones tropicales* (AN. #130). Asociación Americana de Soya, México. 1993a. 19p.
- CLOSE, W. H. *Fibrous diet for pigs*. Anim. Prod. Dev. Conutry, Occasional Publication, n.16, p. 107-117. 1993.
- CUNHA, T. J. *Alimentación del cerdo*. Acribia, Zaragoza. 1960. 278p.
- DIERICK, N. A. et al. Approach to the energetic importance of fibre digestion in pigs I. Importance of fermentation in the overall energy supply. *An. Feed Sc. Tech.*, v., 23, p. 141-167. 1989.
- D'MELLO, J. P. F. *Chemical constraints to the use of tropical legume in animal nutrition*. *An. Feed Sc. and Tech.*, v. 38, p. 237-261. 1992.
- EGGUM, B. O. *Chapter 8*. The influence of dietary fibre on protein digestion and utilization. In: *Dietary fibre. A Component of food nutritional function in health and disease*. Springer-Varlag, London. 1992. p153-165.
- ESMINGER, M. E.; PARKER, R. O. Fundamentals in swine nutrition. In: *Swine science*. Fifth ed. The Interstate, Danville, Illions. 1984. p17-150.
- FERNÁNDEZ, J. A.; JORGENSEN, J. N. . *Digestibility and absorption of nutrient as affected by fibre content in the diet of the pig*. Quantitative aspects. *Liv. Prod. Sc.*, v. 15, p. 53-71. 1986.
- FIGUEROA, V. La suplementación proteica en las dietas no convencionales para cerdos. *Rev. Comput. Prod. Porcina.*, v. .2, n. 3, p.11-27. 1995.
- GONZÁLEZ, C. Empleo de pastos y forrajes frescos o conservados en la alimentación del cerdo. Significado económico. *Rev. Prod. Anim.*, v. 4, n. 1, p. 73-76. 1988.
- GONZÁLEZ, C., H. Vecchionacce e Ivonne Díaz. Uso de batata (Ipomea batatas) en la alimentación de cerdos IV. Digestibilidad aparente del follaje. Índice Venez. Invest. *Prod. Anim.*, v. 1, n. 2, p. 036. 1994.
- HAKANSSON, J.; MALMLOF, K. The nutritive value of grass, clover and pea crop meals for growing pigs. *Swedish J. Agric. Res.*, v. 14, p. 45-51. 1984.
- HUISMAN, T.; LEEUWEN, P. van; SHULZE, H.; VERSTEGEN, M. W. A. Effect of wheat neutral detergent fibre on excretion of endogenous protein (N) in pigs measured with the 15N dilution technique. *Annual Report, TNO Toxicol. and Nutrit. Institute*. p.136-137. 1992.

- JAVIERRE, J. A. Fisiología digestiva y nutrición del lechón. *Indust. Prod. Agrop.* v. 1, n.4, p. 24-34. 1994.
- KASS, M.; Van SOEST, P. J.; POND, W. G. *Utilization of dietary fiber alfalfa by growing swine II. Volatile fatty acid concentration in and disappearance from the gastrointestinal tract. J. An Sc.*, v. 50, n.1, p. 192-197. 1980.
- KOLB, E. *Fisiología veterinaria.* (Esp). Acribia, Zaragoza. 1971. 990p.
- LIU, Y. G.; XU, Z. C.; LIU, G. H. Study on the nutrient value of Vicia atropurpurea hay meal for pigs. *Pig News Inf.*, v. 13, n.3, p. 279. 1992.
- LIU, Y. G.; XU, Z. C.; WANG, H. T. Effects of different doses of Vicia atropurpurea in diets for growing-finishing pigs. *Pig News Inf.*, v. 14, n. 1, p. 68. 1993.
- LOW, A. G. Role of dietary fibre in pig diets. In: *Recent advance in animal nutrition.* Butterworths, London. p.87-112. 1985.
- LY, J. *Aspectos morfológicos del sistema digestivo del cerdo.* CIDA, C. Habana. 1979. 128p.
- LY, J. *Apuntes para el estudio del tránsito digestivo en el cerdo.* CIDA, C. Habana. 1979a. 108p.
- LY, J.; MACIAS, M. Aspectos fisiológicos sobre la utilización de leguminosas en cerdos. En: *XXX Aniv. del Instituto de Ciencia Animal,* La Habana. 1995. p188-190.
- LY, J. *Fisiología digestiva del cerdo.* Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Veterinarias (manuscrito). IIP, C. Habana. 136p. 1995.
- LY, J. Una reseña corta sobre avances en estudios de procesos digestivos en cerdos alimentados con dietas tropicales no convencionales. *Rev. Comput. Prod. Porcina.*, v. 3, n. 1, p. 8-18. 1996.
- MENA, A. Utilización del jugo de la caña de azúcar para la alimentación animal: sinopsis. En: *La caña de azúcar como pienso.* Memoria de una consulta de expertos de la FAO en Sto. Dmgo. Roma. 1988. p153-163.
- MONTILLA, J. J. Agricultura para la alimentación de aves y cerdos en el trópico. En: *II Encuentro regional de nutrición y alimentación de monogástricos.* Instituto de Ciencia Animal, La Habana. 1994. p1-7.
- MROZ, Z. et al. The effect of oat hulls, added to the basal ration for pregnant sows, on reproductive performance, apparent digestibility, rate of passage and plasma parameters. *J. Sc. Food Agric.*, v. 37, p. 239-243. 1986.
- MUIR, J. P.; MASSAETE, E. S.; TSOMBE, N. Effect of Leucaena leucocephala and Brassica napus on growth of pig feed wheat bran diets. *Liv. Res. Rural* v. 4, n. 2, p. 49-54. 1992.
- PARRA, N. M. Utilización del follaje de yuca en el engorde de cerdos. *Boletín de la Sociedad Veterinaria Venezolana de Especialistas en Cerdos.* v. 2, n. 1, p. 38. 1987.
- POND, W. G.; HRUSKA, L. *Desarrollos recientes en la alimentación porcina.* Asociación Americana de Soya, México D.F. 1981. p(s.n.).
- POND, W. G. *Limitation and opportunities in the use of fibrous and by-product feeds for swine.* (s.a.). p.59-73.
- RODRÍGUEZ, N.; BOCOURT, R.; RIVERIS, S. Indicadores digestivos en cerdos que consumen alto nivel de miel final con adición de fibra I. Digestibilidad aparente. *Rev. cubana. Cienc. Agríc.* v. 22, n. 1, p. 73-78. 1988.
- RODRÍGUEZ, M.; FIGUEROA, V. Evaluación de la fracción nitrogenada de diferentes alimentos fibrosos y su efecto sobre la digestibilidad in vitro. *Rev. Comput. Prod. Porc.*, v. 2, n. 1, p. 45-52. 1995.

RUIZ, B. El componente fibroso en los alimentos para cerdos: utilización de la cascarilla de soya (AN #114). Asociación Americana de Soya, México D.F. 1992. 11p.

SANTOS, R. H.; ABREU, J. E. Evaluación nutricional de la *Leucaena leucocephala* y del *Brossimum alicastrum* y su empleo en la alimentación de cerdos. *Vet. Méx.*, v. 26, n. 1, p. 51-57. 1995.

TAMMINGA, S. et al. The nutritional significance of endogenous N-losses along the gastrointestinal tract of animals. *Arch. Anim. Nutr.*, v. 48, p. 9-22. 1995.

VAN CHINH, B.; HUU TAO, N.; VIET MINH, D. Growing and ensiling soybean forage between rice crops as a protein supplement for pigs in north Vietnam. *Liv. Res. Rural Dev.*, v. 5, n.1, p. 6-10. 1993.