

Valor nutricional de la hoja de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y de boré (*Xhantosoma sp*) en cerdos

Quirama A.M., Caicedo A.L., Londoño A.M., Valencia F.L., Boudry C.*;
Leterme P., Buldgen A*., Sarria P.**

*Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Departamento de Producción animal
Carrera 32 – vía a Candelaria, Palmira (Valle)*

** Faculté Universitaire des Sciences agronomiques, Gembloux, Bélgica*

*** Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín*

Resumen

Se presentan resultados de composición química, digestibilidad y consumo voluntario en cerdos de las hojas de boré y de nacedero. Las últimas contienen de 130 a 230 g de cenizas por kg seco, de 350 a 380 g de fibras totales y $\pm$ 170 g de proteínas, de los cuales de 57 a 70 g son digeribles por kg materia seca. El valor energético varía de 1700 a 2100 Mcal energía digestible/kg materia seca. Las proteínas tienen un perfil en aminoácidos esenciales favorable. Un cerdo de 100 kg puede ingerir más de 1 kg de forraje seco y molido por día y apenas la mitad cuando se presenta en forma fresca, lo que representa el equivalente de más de 3 kg de forraje fresco por día. Se discute el valor nutricional de los forrajes en cerdos y los problemas de ingestión y de niveles de incorporación en las dietas.

Palabras claves: cerdo, valor nutricional, ingestión, *Trichanthera*, *Xhantosoma*

Introducción

Para alimentar sus cerdos, los pequeños porcicultores en el trópico disponen de varias materias primas que son, en la mayoría, fuentes de energía. La proteína es escasa y siempre es el factor limitante de las dietas. Los bancos proteicos podrían aportar parte de la solución. Consisten en el cultivo de especies vegetales perenes, leñosas, que proveen hojas ricas en proteínas, todo el año y a bajo costo de producción. Estos cultivos pueden ser producidos puros, en asociación o en forma de cercas vivas. Sin embargo, el cerdo no es ruminante y se desconoce su aptitud por valorar estos forrajes.

El presente artículo presenta resultados preliminares sobre el valor de dos forrajes promisorios y la aptitud de los cerdos a consumirlos: la hoja de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y del boré (*Xanthosoma sp.*). Se compara los resultados con los obtenidos para la morera (*Morus sp.*).

Material y métodos

Prueba de digestibilidad

Animales. Doce cerdos de 34 $\pm$ 3 kg, en promedio, fueron divididos en 4 grupos de 3 animales, colocados en una jaula metabólica y acostumbrados progresivamente a ingerir harina de hojas.

Alimentos. Hojas de nacedero, de boré (limbo solamente) y de morera fueron cosechadas a mano y secadas al sol y luego molidas en un molino de martillo con una criba de 3 mm. Se formuló una dieta control a base de maíz y de torta de soya y tres dietas conteniendo 65 % de la dieta control y 35 % de forraje. La composición de las dietas está detallada en la Tabla 1. Se mezclaba la dieta control con el forraje antes de cada comida.

Metodología. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar: se asignó cada una de las 4 dietas a 3 cerdos. Se colectó las heces y luego se asignó otra dieta a cada cerdo y se colectó otra vez las heces. Los cerdos recibieron, en 3 comidas/día (7, 12, 17 h), 90 g materia seca por kg de peso metabólico y por día (90 g MS/kg $P^{0.75}$.día), mezclada a una cantidad equivalente en agua. Después de un periodo de acostumbramiento de 7 días, se colectó cuantitativamente las heces cada día (8 a.m.) durante 10 días consecutivos, se tomó una muestra representativa (5 % del total) y se conformó una

alicuóta que se conservó en un congelador. Al final del período de colecta, se asignó otra dieta y, después de un período de acostumbramiento de 7 días, se colectó las heces otra vez durante 10 días.

Análisis. Se analizó los alimentos por su contenido en materia seca (105 °C), cenizas totales (500 °C), nitrógeno (Kjeldahl), fibras detergentes neutras y ácidas, energía bruta (calorímetro Parr 1341) y aminoácidos por cromatografía de intercambio de iones. Se estimó el contenido en proteínas brutas multiplicando la concentración de N por 6.25.

Cálculos y análisis estadístico. Se determinó los valores de digestibilidad de las dietas por diferencia entre la cantidad de materia seca, de nutriente o de energía ingerida y la excretada. Luego, conociendo los valores de digestibilidad de la dieta de prueba y de la dieta control, se calculó la digestibilidad del forraje solo. El análisis estadístico se hizo por análisis de la varianza a tres criterios de clasificación: cerdo, período, dieta. No se observó diferencias significativas por el efecto "cerdo" y "período".

Tabla 1. Composición de las dietas

	Control	Boré	Nacedero	Morera
Composición				
Maíz	62	40	40	40
Torta de soya	16	10	10	10
Cascarilla de arroz	6	4	4	4
Azúcar	10	7	7	7
Minerales/vitaminas	6	4	4	4
Boré	-	35	-	-
Nacedero	-	-	35	-
Morera	-	-	-	35
Análisis				
Materia seca	950	950	950	950
Cenizas	73	95	129	105
Proteínas brutas	167	166	170	160
Fibras totales	234	274	286	259
Lignocelulosa	94	148	158	129
Energía bruta (kcal/g)	3876	3957	3735	3792

Prueba de consumo voluntario

Animales. Ocho cerdas, pesando de 78 a 116 kg (promedio: 100 +/- 13 kg) fueron divididas en 4 grupos de 2 animales, colocadas en un cubículo individual de 1.5 x 1.2 m y acostumbradas progresivamente a ingerir harina de hojás.

Alimentos. Hojas de nacedero y de boré (limbo solamente) fueron cosechadas a mano y secadas al sol y luego molidas en un molino de martillo con una criba de 3 mm. El boré y el nacedero frescos fueron cosechados cada día durante el experimento. Los días durante los cuales el boré fresco no estaba disponible, se compró en una granja de El Dovio (Valle) y se mantuvo el boré congelado hasta su utilización. Se formuló un concentrado a base de maíz y de torta de soya. Se formuló 4 dietas de prueba compuestas inicialmente de +/- 60 % de dieta control y 40 % de forraje, respectivamente Nacedero fresco, Nacedero seco, Boré fresco y Boré seco.

Metodología. El diseño experimental fue un cuadrado latino con 2 repeticiones: 2 cerdas/dieta.período x 4 dietas x 4 períodos. Las cerdas recibieron 50 g MS/kg $P^{0.75}$. día de concentrado y al inicio, el equivalente de 30 g MS forraje/kg $P^{0.75}$. Durante el ensayo, se ajustó el nivel de ingestión voluntaria en función del apetito de los animales. Se alimentó las cerdas 5 veces al día (8, 10, 12, 14, 16 h), en cantidades idénticas y con el mismo ratio concentrado:forraje, en forma húmeda en el caso del forraje fresco (1:1, v:v). Cada período de medición duró 5 días durante lo cual se midió el consuno de forraje y

de concentrado por diferencia entre la cantidad ingerida y el sobrante, cuando se presentaba. Después, se cambió las dietas y se dejó 2 días de acostumbramiento antes de iniciar la medición siguiente.

Análisis. Se determinó la materia seca de la dieta control, los forrajes y el sobrante.

Cálculos y estadística. Se determinó la cantidad de materia seca ingerida por diferencia entre el ingerido y el sobrante eventual. Luego, se analizó los datos por un análisis de varianza a tres criterios de clasificación (período, animal, alimento).

Resultados

La tabla 2 detalla la composición de los tres forrajes así como el perfil en aminoácidos de las proteínas. Los forrajes tienen una composición parecida, aunque el nacedero contiene más cenizas y fibras que los otros, especialmente lignina. En promedio, las proteínas presentan una buena composición en aminoácidos, si se compara con los requerimientos de los cerdos. Sin embargo, falta averiguar el contenido en aminoácidos azufrados (metionina, cisteína) y en triptófano que no fueron analizados aquí.

Tabla 2. Contenido y perfil en aminoácidos de las proteínas de nacedero, boré y morera

	<u>g/kg materia seca</u>			<u>g/100 g proteínas</u>		
	Nacedero	Boré	Morera	Nacedero	Boré	Morera
Materia seca (% total)	158	149	160			
Cenizas	234	135	164			
Proteínas brutas	176	165	146			
Fibras brutas	131	148	101			
Fibras FDN ⁽¹⁾	384	347	304			
Fibras FDA ⁽¹⁾	279	249	193			
Lignina	164	112	76			
Energía bruta (Mcal/kg MS)	3471	4105	3635			
<u>AA esenciales</u>						
Arginina	10.5	13.2	10.2	6.4	5.8	6.3
Histidina	4.0	5.7	4.2	2.5	2.5	2.6
Isoleucina	8.3	10.1	8.5	5.1	4.5	5.2
Leucina	14.9	19.2	15.3	9.1	8.5	9.5
Lisina	8.6	13.0	10.5	5.2	5.7	6.5
Fenilalanina	9.8	12.9	9.8	5.9	5.7	6.0
Treonina	8.6	10.1	8.6	5.2	4.5	5.3
Valina	10.3	13.3	10.5	6.3	5.9	6.5
<u>AA no esenciales</u>						
Alanina	9.9	14.5	10.1	6.0	6.4	6.3
Ac. aspártico	17.1	22.5	17.9	10.4	9.9	11.1
Ac. glutámico	20.3	23.4	18.9	12.4	10.3	11.7
Glicina	10.3	12.9	9.5	6.3	5.7	5.9
Prolina	8.5	9.8	8.2	5.2	4.3	5.1
Serina	8.0	9.9	7.8	4.9	4.4	4.8
Tirosina	7.0	9.5	7.0	4.3	4.2	4.3
Σ AA	158.5	201.7 ⁽²⁾	158.7	96.6	88.9	98.1

⁽¹⁾ FDN: fibras detergente neutra (lignina + celulosa + hemicelulosas o fibras totales)

FDA: fibras detergente ácida (lignina + celulosa)

⁽²⁾ la muestra utilizada para el análisis de aminoácidos era diferente y tenía un contenido en proteínas superior a la muestra utilizada en la prueba de digestibilidad

La incorporación de 35 % de forraje arbustivo en la dieta control disminuyó significativamente la digestibilidad de la materia seca, las proteínas y la energía de las dietas (Tabla 3). No se observó diferencia significativa entre los forrajes. Se nota una digestibilidad muy baja de los últimos, en particular de sus proteínas. El aporte en proteínas digestibles varía de 55 a 70 g por kg de materia seca mientras que el en energía digestible varía de 1700 a 2116 Mcal. El aporte en energía de la hoja de boré es ligeramente superior aunque la diferencia no es estadísticamente significativa.

Tabla 3. Digestibilidad (%) del nacedero, el boré y la morera en cerdos en crecimiento, contenido en proteína digestible (g/kg dieta seca o forraje seco) y energía digestible (Mcal/kg dieta seca o forraje seco)

	Dietas					Forraje solo			
	Control	Nacedero	Boré	Morera	ES	Nacedero	Boré	Morera	ES
Materia seca	85.0 ^a	74.8 ^b	75.2 ^b	76.3 ^b	1.2***	55.8	56.9	60.1	2.0ns
Proteínas brutas	88.0 ^a	70.6 ^b	68.9 ^b	70.9 ^b	2.1***	40.2	34.7	37.9	2.7ns
Energía	86.7 ^a	74.7 ^b	75.2 ^b	74.1 ^b	1.4***	50.5	52.8	50.9	2.7ns
Proteína digestible (g/kg MS)	146.8 ^a	108.5 ^b	114.9 ^b	117.8 ^b	3.5***	70.6	57.0	55.3	4.7ns
Energía digestible (Mcal/kg MS)	3360 ^a	2804 ^b	2978 ^b	2723 ^b	66.3***	1700	2116	1800	109.6ns

ES: error-estándar (ns: diferencia entre promedios no significativa; ***: diferencia muy altamente significativa ($P < 0.05$))

La tabla 4 detalla los resultados de la prueba de ingestión voluntaria en hembras. Cuando se presentó el forraje en forma seca, se alcanzó el objetivo de ingestión de 80 g de materia seca por kg de peso metabólico y por día, de los cuales 40 % provenían del forraje. De lo contrario, cuando se presentó el forraje fresco, las cerdas no fueron capaces de ingerir más de la mitad alcanzada en forma seca, es decir apenas 16 g materia seca/kg $P^{0.75}$. día o sea un poco más de 500 g MS/100 kg peso vivo.día. La cantidad de materia fresca consumida sobrepasó los 3.3 kg diarios.

Tabla 4. Resultados de una prueba de ingestión voluntaria de un concentrado suplementado de hojas de boré y nacedero frescas o secas en cerdas de ± 100 kg

	Nacedero		Boré	
	fresco	seco	fresco	seco
g MS/100 kg PV.día				
Concentrado	1679 (120)	1635 (281)	1577 (118)	1527 (217)
Hojas	515 ^a (111)	1080 ^b (191)	510 ^a (232)	1015 ^b (144)
g MF/100 kg PV.día				
Concentrado	1874 (137)	1825 (320)	1760 (138)	1703 (244)
Hojas	3393 ^a (826)	1181 ^b (207)	3315 ^a (976)	1116 ^b (159)
g MS/kg $P^{0.75}$. día				
Concentrado	52.6 (3.2)	50.8 (9.2)	50.5 (3.1)	48.2 (5.6)
Hojas	16.2 ^a (3.9)	33.6 ^b (6.3)	16.3 ^a (7.3)	32.0 ^b (3.7)
Hojas ingeridas (% total MS)	23	40	24	40

Los resultados expresan el promedio de 8 hembras y la desviación-estándar entre comillas. Promedios con letras distintas difieren significativamente ($P < 0.001$)

g MS/100 kg PV.día: gramos de materia seca ingerida por cerdas de 100 kg de peso vivo por día

g MF/100 kg PV.día: gramos de materia fresca ingerida por cerdas de 100 kg de peso vivo por día

g MS/kg $P^{0.75}$. día: gramos de materia seca ingerida por kg de peso metabólico de cerdas por día

Discusión

Las hojas de los forrajes arbustivos contienen de 150 a 180 g de proteínas brutas por kg seco. Sin embargo, según los datos de digestibilidad, solamente 40 % (o sea 50 a 70 g/kg seco) son disponibles para el alimento. La literatura científica reporta datos de digestibilidad más altos: 57 % en el caso de la proteína de *Leucaena*, por ejemplo (Ly et al, 1998). Al parecer, la alta tasa de incorporación de forraje en la dieta (35 %) que se usó en la prueba afectó los procesos digestivos de los cerdos en crecimiento. Eso se confirmó por la presencia de partículas de concentrado no digeridas en las heces de cerdos alimentados con forrajes. La ingestión de fibras con grande capacidad de retención de agua puede haber aumentado también la pérdida de proteínas endógenas provenientes de las secreciones digestivas, lo que afectaría la digestibilidad aparente de las proteínas (Leterme et al, 1998).

Se utilizó una tasa alta: 1) para estudiar el potencial de utilización máxima de los bancos proteicos en la alimentación de los cerdos y 2) porque cuando se trabaja por diferencia para determinar el valor de un forraje solo, se debe maximizar la tasa de incorporación en la dieta para minimizar la imprecisión de estimación de la digestibilidad del forraje solo. En este caso, se postula que la digestibilidad del concentrado queda constante. No fue el caso aquí. Entonces, es posible que se subestimó el valor real de los forrajes en cerdos. Sin embargo, estos datos ilustran el hecho que se debe limitar el nivel de ingestión del forraje en cerdos en crecimiento, para no afectar los procesos digestivos.

Del otro lado, el aporte en energía digestible es apreciable para un alimento con un contenido tan alto en fibras. Los datos son comparables a los obtenidos para una alfalfa de buena calidad (INRA, 1984). El aporte en aminoácidos esenciales es también apreciable, especialmente en treonina, pero falta averiguar el contenido en metionina y triptófano.

Los datos de la prueba de ingestión demuestran claramente que la presentación del forraje en forma seca y molida permite doblar el nivel de ingestión de forraje (Tabla 4). El forraje fresco no podrá aportar más de 20 % del aporte total en materia seca de la dieta. De todos modos, a la luz de los datos de digestibilidad observados con los cerdos en crecimiento, uno puede preguntarse si vale la pena secar y moler los forrajes para tratar de aumentar el consumo.

En conclusión, sería bueno repetir las pruebas de digestibilidad para ver si tasas de incorporación de forraje más bajas afectan los procesos digestivos en cerdos. Sin embargo, los presentes datos sugieren que las hojas de árbol proveen una cantidad apreciable de energía digestible pero limitadas en proteínas digestibles, sobre todo si se toma en cuenta la carencia en aminoácidos azufrados. Una manera de limitar el problema sería de producir un forraje con un alto contenido en proteínas, como se encuentra con hojas juvenes, por ejemplo. Finalmente, la presentación del forraje en forma de harina seca permite doblar el nivel de ingestión del forraje.

Bibliografía

- INRA (1984) L'alimentation des animaux monogastriques. INRA Ed., Paris, 282 p.
- Leterme P. et al (1998) The high water-holding capacity of pea inner fibers affects the ileal flow of endogenous amino acids in pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**, 1927-1934
- Ly J. et al (1998) Ileal and total tract digestibility of leucaena meal in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* **70**:265-271

Agradecimientos

Los autores agradecen el personal técnico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira y de la Facultad de Ciencias agronómicas de Gembloux (Bélgica), por su valiosa colaboración. El trabajo fue financiado por el Consejo Interuniversitario de la Comunidad de habla francés (CIUF) de Bélgica y el Organismo Internacional de Energía Atómica de Vienna.

- QUAMIRA A.M., CAICEDO A.L., LONDONO A.M., VALENCIA F.L., BOUDRY C., LETEME P., BULDGEN A., SARRIA P. (2002). Valor Nutricional de la hoja de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y de boré (*Xhantosoma sp*) en cerdos. In : Ospina S., Murgueitio E. (eds). Tres especies vegetales promisorias : Nacedero, Oro, Bore, CIPAV Edicion, Cali, Colombia, 157 – 158.
- ROSALES A., QUINTERO J., LONDONO A., SARRIA P., LETERME P., BOUDRY C., BULDGEN A. (2002). Valor de las plantas acuaticas Azolla y Salvinia en cerdos. XII Encuentro Nacional de Zootecnia, 2-5 octubre, Universidad Nacional de Columbia, Colombie (sous presse).
- CAICEDO A.L., QUIRAMA A.M., LONDONO A., , VALENCIA F.L., LETERME P., BOUDRY C., BULDGEN A., SARRIA P. (2002). Valor nutricional de la hoja nacedero (*Trichanthera gigantea*) y boré (*Xhantosoma sp*) en cerdos. XII Encuentro Nacional de Zootecnia, 2-5 octubre, Universidad Nacional de Columbia, Colombie (sous-presse).
- ALAOUY Y., BOULANOUAR B., BENDAOU M., DERUDDER D., BULDGEN A. (2002). Effet du génotype et du niveau d'incorporation de l'ensilage d'avoine sur les paramètres d'engraissement des agneaux purs et croisés. Book of abstracts of the 53rd annual meeting of the european association for animal production, Cairo, Egypt, 1 – 4 september, 48.
- BULDGEN, A., D. STILMANT, A.R. BOUKARY ET V. FIEVEZ. (2003). Excédents alimentaires en azote et risques de pollution azotée dans un élevage de chèvres stabulées en Belgique. In : Fourrages, Protéines, Environnement : de nouveaux équilibres à construire. AFPP (eds) Actes des Journées de l'AFPP, 27-28 mars, Paris, 154-155.
- BULDGEN, A., D. STILMANT, A.R. BOUKARY ET V. FIEVEZ. (2003). Excédents alimentaires en azote et risques de pollution azotée dans un élevage de chèvres stabulées en Belgique. *Fourrages* (175) : 387-393.
- DECRUYENAERE M., PETERS M., STRILMANT D., DARDENNE P. AND BULDGEN A. (2003). NIRS spectroscopy applied to faeces to predict botanical composition of sheep intake. (Cordoba, avril 2003, demander à Virginie).
- LETERME P., ROSALES A., VALENCIA A., MERA F., BALLESTEROS R., SOUFFRANT W., LONDONO A., SARRIA P. AND BULDGEN A. (2003). Effect of intake of tree foliage and aquatic plants on the rate of ingestion and fecal and ileal digestibilities in pigs. 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs (Banff, Alberta, Canada : May 14 – 17), Vol. 2 : 370 – 372.
- BOUDRY C., ESTRADA F., SCOELING O., FROIDMONT E., WAVREILLE J. AND BULDGEN A. (2003). In vitro pre-digestion to estimate fermentability of feedstuffs in pig large intestine. 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs (Banff, Alberta, Canada : May 14 – 17), Vol. 2 : 49 – 51.

- LETERME P., SOUFFRANT W.B., BULDGEN A., ROSALES A., VALENCIA A., MERA F., BALLESTEROS R., LONDOÑO A. AND SARRIA P. (2003). Apparent and true ileal digestibility of tropical tree foliage and aquatic plants in pigs. Progress in research on energy and protein metabolism. EAAP publication n° 109, Rostock-Warnemünde, Germany, 623 – 626.
- BABATOUNDÉ S., LECOMTE T. AND BULDGEN.A (2003). Intake and digestibility of four forage legumes cultivated as protein bank in the Borgou region of Benin. VI International Symposium on the Nutrition of Herbivores, Merita, Yucatan, Mexico, 19 – 24 October 2004 (sur CD).
- BOUDRY C., BULDGEN A., ANCIAUX B., RUIZ PENA M.A. ET LETERME P. (2004). Mise au point d'une méthode de détermination *in vitro* de fermentation des fibres dans le gros intestin du porc. 36^e Journées de la Recherche Porcine, Paris 3 – 5 février 2004, 203-210.