

## DIGESTIBILIDAD DE GRANOS DE CEREALES EN CERDOS EN TERMINACIÓN

Garin D.<sup>1</sup>; Barlocco N.<sup>2</sup>; D'Alessandro J.<sup>1</sup>; Peinado R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento Nutrición Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Av. Lasplacas 1550, 11200 Montevideo Uruguay. E-mail: danielgarin@hotmail.com

<sup>2</sup>Unidad de Producción de Cerdos-Centro Regional Sur, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Av. Garzón 890, 12900 Montevideo Uruguay.

Recibido: 23/7/2007 Aceptado: 25/9/2007

### RESUMEN

La utilización digestiva de la materia seca, nitrógeno y energía bruta de granos de maíz, cebada, trigo y sorgo dulce fueron evaluadas con cerdos en engorde. Se utilizaron 24 cerdos en cuatro pruebas consecutivas de digestibilidad con recolección total de excretas de animales alojados en jaulas metabólicas que fueron alimentados con oferta restringida. La digestibilidad se estimó, por animal, a partir de los registros de consumo y recolección de heces obtenidas en 10 días de medición. Las variables analizadas fueron: Digestibilidades de Materia Seca (DMS), Materia Orgánica (DMO), Nitrógeno (DN) y estimación de la Energía Digestible (ED); siendo analizadas por ANOVA y las diferencias declaradas a  $P < 0.05$ . La DMS ( $P < 0.0001$ ) y DMO ( $P < 0.0001$ ) del grano de maíz (89,76 y 90,29%, respectivamente) fueron superiores a la de cebada y trigo (83,83 y 85,32%, respectivamente) y éstas a las del sorgo (78,07 y 79,29%, respectivamente). Se observaron diferencias en la DN ( $P < 0.0001$ ), siendo los granos de maíz, cebada y trigo (81,72%) superiores a los observados en el grano de sorgo dulce (52,96%). Los valores estimados de ED ( $P < 0.0001$ ) fueron máximos en grano de maíz (3866 kcal ED/kgMS), mínimos en grano de sorgo dulce (3296 kcal ED/kgMS) e intermedios en cebada y trigo (3630 kcal ED/kgMS). Los resultados sugieren una reducida utilización digestiva del nitrógeno del sorgo que podría generar riesgos de contaminación del ambiente por los residuos nitrogenados solubles excretados en las heces; aunque su utilización debería ser revisado globalmente en los sistemas de producción que realizan engorde de cerdos a campo y donde el forraje de pasturas es incluido como un complemento alimenticio regular de los animales.

**PALABRAS CLAVE:** cerdos, digestibilidad, energía, granos.

### SUMMARY

## DIGESTIBILITY OF GRAINS USED IN FINISHING PIGS

Digestive use of dry matter, nitrogen, and gross energy from corn grain, wheat grain, barley grain, and sweet sorghum were estimated by finishing pigs. Twenty four male pigs were used to carried out four trials with a total faeces collection in pigshoused in metabolic cage and fed with restricted allowance. Digestibility was estimated from records of intake and faeces collected during ten days. The paramaters determined were: dry matter (DMS), organic matter (DMO), nitrogen (DN) digestibility; and estimaded digestible energy (ED) were analysed by ANOVA and mean differences was declararated at  $P < 0.05$ . DMS ( $P < 0.0001$ ) and DMO ( $P < 0.0001$ ) of corn grain (89.76 and 90.29%, respectively) were greater than wheat and barley grain (83.83 and 85.32%, respectively), and these was greater than sweet sorghum (78.07 and 79.29%, respectivamente). Differences were observed from DN ( $P < 0.0001$ ) where the mean of corn, barley, and wheat grains (81.72%) was greater than sorghum grain (52.96%). The estimated ED ( $P < 0.0001$ ) values were greatest to corn grain (3,866 kcal ED/kgMS), lowest to sweet sorghum grain (3,296 kcal ED/kgMS), and intermedium to barley and wheat grains (3,630 kcal ED/kgMS). Results suggested that nitrogen in sorghum grain had a low digestive utilization and it could be a cause to environmental contamination trough non digestive faecal nitrogenous fractions. However a global nitrogenous contamination should be reviewed in outdoor pigs systems where cultivated pastures forage is used to fed pigs.

**KEY WORDS:** pigs, digestibility, energy, grains.

## INTRODUCCIÓN

La tendencia creciente del precio de los granos ha inducido a la utilización de subproductos industriales y del forraje de pasturas en la alimentación de los cerdos en Uruguay (Battezzore y Barlocco, 2003; Barlocco, 2005). Simultáneamente ha demandado mejorar el conocimiento de los atributos nutritivos de los granos utilizados; especialmente tras observar una menor digestibilidad de la proteína cruda y la energía digestible y metabólica en diferentes granos de sorgo (D'Alessandro *et al.*, 1999) respecto a lo indicados en la bibliografía consultada y utilizada con frecuencia en Uruguay. Las evidencias obtenidas fundamentaron el objetivo del presente trabajo de obtener información nacional para verificar la eficacia de la información utilizada a partir de las tablas INRA (1989).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron partidas comerciales de granos de maíz de maíz, cebada, trigo y sorgo dulce (Cuadro 1) que se corresponden con la oferta habitual en Uruguay para la alimentación de cerdos.

Se utilizaron 24 cerdos (machos castrados) en engorde en cuatro pruebas de digestibilidad consecutivas (un grano por prueba). Los cerdos fueron alimentados con los granos molidos de los cereales en evaluación como único alimento y con oferta restringida (90% del consumo voluntario medido durante los 5 días de acostumbramiento). Los cuatro grupos de animales ( $82,3 \pm 1,8$ ;  $82,2 \pm 2,5$ ;  $83,9 \pm 2,1$ ; y  $82,5 \pm 3,0$  kg peso vivo, respectivamente) fueron alojados individualmente en seis jaulas metabólicas localizadas en una sala de digestibilidad con iluminación natural (aproximadamente 12 h/d) y alimentados diariamente con el grano en estudio a las 8:30 y 15:30 en cada prueba. Se midió diariamente el consumo (como diferencia entre oferta y rechazo recuperado del comedero) y la cantidad total de heces durante 10 días de registro. La composición química del alimento ofertado se obtuvo a partir de una

**Cuadro 1.** Composición de los granos de cereal utilizados en las pruebas de digestibilidad con cerdos en engorde.

Item	Maíz	Cebada	Trigo	Sorgo
Materia Seca, %	89,66	90,01	86,60	85,40
Nitrógeno, %	1,56	2,24	1,94	1,16
Cenizas, %	1,44	3,38	1,96	1,77
Energía Bruta, kcal/kgMS	4356	4355	4379	4349

alícuota de 50 g día durante el período de registro. La muestra de las heces se realizó por animal a partir de una muestra compuesta obtenida por el 10% de las heces recogidas diariamente en el período de registro al que simultáneamente se determinó el contenido de agua tras secado hasta peso constante en estufa a 63° C.

Las determinaciones químicas de materia seca analítica, cenizas y nitrógeno para el alimento y las heces se realizaron según AOAC (1984). La energía bruta se midió en bomba calorimétrica adiabática en tanto el contenido de taninos del sorgo se determinó siguiendo los procedimientos de AOAC (1984).

Los valores de digestibilidad se estimaron por animal a partir del registro de consumo y excreción de heces. Se estimaron digestibilidades aparentes de Materia Seca (DMS), Materia Orgánica (DMO) y Nitrógeno (DN); y Energía Digestible (ED) para cada grano de cereal.

El consumo fue analizado por regresión (Stata 8.2). Las digestibilidades (DMS, DMO y DN) y ED fueron analizados por ANOVA incorporando como efectos aleatorios los tratamientos y los animales como efecto bloque (Stata 8.2). Para modelos significativos se realizó la comparación de medias (Scheffe) con significación a  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron efectos significativos en los tratamientos respecto al consumo de los animales ( $2201 \pm 18,6$  g;  $P = 0,967$ ). El efecto de los animales para las variables analizadas no fue significativo y en consecuencia fueron removidos de los modelos.

La DMS, DMO, y ED fueron muy significativos ( $P < 0,0001$ ) siendo el grano de maíz superior a los tres restantes tipos de grano (Cuadro 2); donde se observó que el grano de sorgo dulce fue el más bajo y los granos de cebada y trigo fueron intermedios. La DN ( $P < 0,0001$ ) mostró que el grano de sorgo dulce fue inferior a los tres granos restantes que a su vez no difirieron entre sí (Cuadro 2). La reducida utilización digestiva del nitrógeno en el grano de sorgo dulce utilizado (0,33%) sería la consecuencia de la presencia de taninos que reducen la eficiencia digestiva de las enzimas proteolíticas del tracto gastrointestinal (Huisman y Tolman, 1992; Wareham *et al.*, 1994), especialmente cuando la concentración observada en el material utilizado en la prueba está por encima del límite indicado como umbral (0,28-0,30%) para afectar la acción enzimática en el tracto digestivo. Al que se podría sumar un efecto depresivo sobre la utilización energética ya que Cousins *et al.* (1981) observaron que la degradación del almidón contenido en el endospermo como consecuencia de la

**Cuadro 2.** Utilización digestiva aparente del nitrógeno y la energía para cuatro granos utilizados con cerdos en engorde.

Item	Maíz	Cebada	Trigo	Sorgo	ESM	P>
DMS, %	89.76a	83.08b	84.58b	78.07c	2.147	0.0001
DMO, %	90.29a	84.85b	85.78b	79.29c	2.123	0.0001
DN, %	81.61a	82.33a	81.21a	52.96b	3.625	0.0001
ED, kcal/kgMS	3866a	3607b	3653b	3298c	103	0.0001

ESM: error estándar de la media.

Letras en la misma fila difieren a  $P < 0.05$ .

menor degradación de la matriz proteica del ninso que estaría asociado a la presencia de los taninos.

Los valores de utilización aparente del nitrógeno y de la energía digestible para cerdos obtenidos en grano de maíz cebada y trigo son similares a los indicados por tablas INRA (1989); mientras que el sorgo presentó valores inferiores entorno al 42% para DN y 18% para ED respecto a los presentados como sorgos pobres en taninos. Aún así, el menor precio del grano de sorgo en Uruguay puede resultar en una alternativa productiva en los sistemas de producción en confinamiento y muy especialmente para los sistemas de producción de cerdos a campo.

La menor eficiencia de utilización digestiva del nitrógeno en el grano de sorgo dulce podría implicar un riesgo en la contaminación del ambiente por efecto de los residuos nitrogenados solubles no digeridos que se excretan por los animales; aunque la utilización global del nitrógeno en sistemas de producción con complemento de forraje de pasturas es objeto reciente de análisis (Eriksen *et al.*, 2002) y aún presenta aspectos desconocidos.

Se concluye que los valores de utilización de nitrógeno y de ED para maíz, cebada y trigo son similares a los valores indicados en tablas INRA (1989); en tanto el valor de grano de sorgo dulce presenta valores inferiores que deberían ser considerados en las etapas de formulación de dietas para cerdos en engorde.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1984 Official Methods of Analysis (14 th ed.) Washington, D.C.
- BARLOCCO, N. 2005 Alimentación de cerdos en crecimiento y engorde en pastoreo permanente. Jornada-Taller: Utilización de pasturas en la alimentación de cerdos. Facultad Agronomía, 2 de diciembre 2005, pp 15-21.

BATTEGAZZORE, G. y BARLOCCO, N. 2003 Resultados preliminares de la incorporación de pasturas en dietas para cerdos en recría terminación: 2. Efecto del nivel de concentrado sobre la ganancia de peso y eficiencia de conversión. Memorias IV Jornadas Técnicas de Facultad de Veterinaria-Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

COUSINS, B.W.; TANKSLEY, T.D.; KNABE, D.A. y ZEBROWSKA, T. 1981 Nutrient digestibility and performance of pigs fed sorghums varying in tannin concentration. *Journal Animal Science*; 53: 1524-1537.

D'ALESSANDRO, J., BARLOCCO, N., PEINADO, M.R. y GARIN, D. 1999 Balance de nitrógeno y energía en cerdos alimentados con granos de sorgo con niveles variables de taninos. *Revista Facultad Ciencias Veterinarias UCV*, 40(3): 149-155.

ERIKSEN, J.; PETERSEN, S.O. and SOMMER, S.G. 2002 The fate of nitrogen in outdoor pig production. *Agronomie*, 22: 863-867.

HUISMAN, J. and TOLMAN, G.H. 1992 Antinutritional factors in the plant proteins of diets for non-ruminants. In: Garnsworthy, P.C.; Haresign, W.; Cole, D.J.A. (Eds.) *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworth-Heinemann Ltd. pp 3-31.

INRA. 1989 L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. INRA, Paris.

WAREHAM, C.N.; WISEMAN, J. and COLE, D.J.A. 1994 Processing and antinutritive factors in feedstuffs. In: Cole, D.J.A.; Wiseman, J.; Varley, M.A. (Eds.) *Principles of pig science*. Nottingham University Press, Leicestershire. pp 141-167.

