# COMPOSICIÓN DE LAS HECES Y RENDIMIENTO DE METANO EN CERDOS DE ACABADO ALIMENTADOS CON SUBPRODUCTOS DE CEREALES

Moset[1,2], V., Ferrer[2], P., Cambra-López[2], M., Adell[2], E., Borrás[2], M., Cerisuelo[1], A.*
[1]Centro de Investigación de Tecnología Animal (CITA-IVIA). Pol. de la Esperanza, 100. 12400, Segorbe, Castellón. E-mail: cerisuelo_alb@gva.es. [2]Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia.

## INTRODUCIÓN

El metano ($CH_4$) es un gas efecto invernadero (GEI) con un poder calorífico 21 veces superior al del dióxido de carbono ($CO_2$). El almacenamiento de purines representa una parte importante de las emisiones de $CH_4$ a la atmosfera. En España, el $CH_4$ emitido por la gestión del estiércol constituye alrededor del 2,3% de la emisión total de $CO_2$ equivalente de los cuales, alrededor del 89% se debe a la gestión de purines de cerdo (UNFCC, 2012).
Los países firmantes del protocolo de Kioto deben cuantificar sus emisiones de GEI. Los protocolos para estimar las emisiones de GEI a partir de purín han sido establecidas por el Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2006). Estos protocolos estiman la emisión de $CH_4$ usando el rendimiento final de metano ($B_0$) de los purines, parámetro que expresa la cantidad máxima de $CH_4$ producida por un sustrato orgánico por gramo de materia orgánica y que depende directamente de su composición. Uno de los factores que más influye sobre la composición de los purines y por tanto sobre la emisión de $CH_4$ es la dieta. La composición de los piensos es capaz de modificar el comportamiento digestivo del animal, incluyendo factores como el aprovechamiento de los nutrientes (digestibilidad) y la capacidad de fermentación de los diferentes ingredientes a nivel intestinal.
La utilización de subproductos agroindustriales para alimentación animal es cada vez más frecuente debido al beneficio económico y medioambiental que supone en zonas productoras. La harina zootécnica y el cilindro de arroz son dos subproductos de cereales altamente disponibles hoy en día en la Comunidad Valenciana. La harina zootécnica es un subproducto del maíz que incluye el germen, cubiertas exteriores del grano, y otros subproductos de la molienda del maíz y se obtiene a partir de la industria cervecera. El cilindro de arroz es un subproducto que contiene parte del salvado y del germen del arroz y se obtiene en el proceso del pulido para la obtención de arroz blanco para consumo humano. Ambos son buenas fuentes energéticas en alimentación animal dado su alto contenido en grasa y su apreciable contenido en almidón. El objetivo principal de este trabajo fue valorar las consecuencias de la inclusión de estas fuentes de energía alternativa en piensos para cerdos en la fase de acabado (70-110 kg) sobre la composición de las heces y la producción de $CH_4$.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se sometieron a estudio un total de 160 animales (machos y hembras) con un peso medio al inicio del estudio de 70,3 ± 6,67 kg. Los animales fueron distribuidos en 32 corrales de 5 animales/corral según peso inicial y sexo y divididos en dos tratamientos experimentales que consistieron en la administración de dos tipos de pienso: **pienso control (C)** que consistió en pienso convencional para animales de cebo y **pienso con subproductos (S)** con un 12,5% de harina zootécnica y un 8% de cilindro de arroz, ambos formulados para ser isoenergéticos e isoprotéicos. La tabla 1 muestra la composición analizada de las dietas.
El ensayo se prolongó hasta los 104,6 ± 9,45 kg de peso vivo (40 días). Los días 25 y 26 de estudio se tomaron muestras de heces directamente del recto de 1 animal / corral para determinación de la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) de las heces por cromatografía de gases mediante un cromatógrafo equipado con detector de ionización de llama (HP 68050 serie Hewelt Packard) siguiendo el método descrito por Jouany (1982) con la adición de un patrón interno (4-metil valérico) y del pH de las heces mediante un Phmetro (Crison Basic 20+, Crison, Barcelona, España). Posteriormente se realizó un pool de las heces recogidas por tratamiento para la determinación del $B_0$ mediante un ensayo *in vitro* de 120 días basado en la metodología propuesta por Angelidaki et al. (2009). Los días 35 y 36 de estudio se recogieron muestras de pienso y de heces de 2 animales / corral (12

animales/tratamiento) y se analizaron para materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), grasa bruta (GB), fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) según la metodología propuesta por AOAC (2000) y Van Soest et al. (1991). La hemicelulosa y celulosa de las heces se calcuraon a partir de las fracciones de fibra van Soest, siendo la hemicelulosa la diferencia entre NDF y ADF y la celulosa la diferencia entre ADF y la lignina.

TABLA 1: Composición de las dietas

| Composición dietas[1] | Pienso control | Pienso subproductos |
|---|---|---|
| Materia Orgánica (%MS) | 93 | 92 |
| Proteina bruta (%MS) | 15,4 | 15,1 |
| Grasa bruta (%MS) | 6,4 | 8,6 |
| Fibra neutro detergente (%MS) | 28,5 | 27,7 |
| Fibra ácido detergente (%MS) | 6,30 | 9,44 |
| Lignina (%MS) | 1,05 | 1,86 |

[1]MS = Materia seca.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los resultados relativos a la composición de las heces. En ambos tratamientos la suma de proteína, grasa, hemicelulosa, celulosa, lignina y AGV explica más del 90% del contenido total de sólidos volátiles.

Como se observa en la tabla, las heces provenientes de los cerdos alimentados con subproductos mostraron un mayor contenido en fibra, especialmente en la fracción de hemicelulosa y un menor contenido en proteína y grasa que las heces de los cerdos alimentados con el pienso control.

TABLA 2: Composición de las heces

| Composición heces[1,2] | Numero de muestras | Pienso control | Pienso subproductos | EEM[2] | P-valor[3] |
|---|---|---|---|---|---|
| Materia seca, % | 12 | 31,15 | 32,65 | 0,719 | *n.s.* |
| Materia Orgánica (%MS) | 12 | 79,98 | 80,26 | 1,098 | *n.s.* |
| Proteina bruta (%MS) | 12 | 19,45 | 14,93 | 0,551 | *<0,001* |
| Grasa bruta (%MS) | 12 | 9,13 | 7,69 | 0,284 | *<0,001* |
| Fibra neutro detergente (%MS) | 12 | 45,97 | 54,57 | 0,835 | *<0,001* |
| Fibra ácido detergente (%MS) | 12 | 22,52 | 28,87 | 0,626 | *<0,001* |
| Hemicelulosa (%MS) | 13 | 23,45 | 25,69 | 0,558 | *<0,01* |
| Celulusa (%MS) | 12 | 15,58 | 20,86 | 0,435 | *<0,001* |
| Lignina (%MS) | 12 | 6,93 | 8,02 | 0,283 | *<0,05* |
| pH | 32 | 5,96 | 6,08 | 0,038 | *<0,05* |
| Ácidos grasos volátiles, g/L | 32 | 2,9 | 2,8 | 0,01 | *n.s.* |

[1]MS = Materia seca; [2]Celulosa y hemicelulosa = Valores calculados a partir de las fracciones de fibra van Soest; [3]EEM = error estándar de la media; [3]ns = no significativo (P-valor>0,10)

En cuanto a la producción de $CH_4$, las heces producidas por los animales alimentados con subproductos mostraron una menor $B_0$ que las de la dieta control (218.6 ± 7.69 *vs* 271.5 ± 10.33 $mLCH_4/g$ MO). Esto puede ser debido al mayor contenido en material poco degradable y por tanto, poco fermentable (hemicelulosa y lignina) y al menor contenido en material fácilmente fermentable (grasa y proteína) que contuvieron las heces de los cerdos alimentados con subproductos. De hecho, la $B_0$ de un sustrato orgánico depende directamente de las cantidades relativas de los siguientes componentes principales: lípidos, proteínas, hidratos de carbono, celulosa y lignina, poseyendo los lipidos y las proteinas mayores $B_0$ que los hidratos de carbono y siendo la celulosa y la lignina los compuestos con menores $B_0$ (Gunaselan, 2009). Valores elevados de celulosa y lignina en compuestos

orgánicos son claros indicadores de una baja biodegradabilidad del sustrato (Lesteur et al., 2010).
En conclusión la adición de harina zootécnica (12,5%) y cilindro de arroz (8%) en piensos para cerdos en la fase de acabado (70-110 kg) provoca una mayor concentración en material poco degradable (fibra) y un menor contenido en material fácilmente degradable (grasa y proteína) en las heces, lo que disminuyó el rendimiento de metano por gramo de materia orgánica de las mismas.

## REFERENCIAS


Angelidaki I., M. Alves, D. Bolzonella, L. Borzacconi, J. L. Campos, A. J. Guwy, S. Kalyuzhnyi, P. Jenicek and J. B. van Lier. 2009. Defining the biomethane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crops: a proposed protocol for batch assays. Water Science and Technology 59:927-934.
AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Gaithersburg, MD, USA.
Gunaseelan, V.N., 2009. Predicting ultimate methane yields of Jatropha curcus and Morus indica from their chemical composition. Bioresource technology 100, 3426-3429.
IPCC, 2006. Emissions from livestock and manure management. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4. Agriculture, Forestry and Land Use. Kanagawa, Japan.
Jouany J.P., 1982. Volatlile fatty acid and alcohol determination in digestive contents, silage juices, bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. Scienc. Alimen. 2(2), 131-144.
Lesteur, M., Bellon-Maurel, V., Gonzalez, C., Latrille, E., Roger, J.M. Junqua, G., Steyer, J.P. Alternative methods for determining anaerobic biodegradability: A review. Process Biochemistry, 45: 433-440.
UNFCC. Emissions Inventory of Greenhouse Gases in Spain Years 1990-2010. Submitted in March 2012.
http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/6598.php
van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. J Dairy Sci 74:3583-3597.


### COMPOSITION AND ULTIMATE METHANE YIELD IN FECES FROM FINISHING PIGS FED WITH CEREAL BY-PRODUCTS


**ABTRACT:**
The main objective of this study was to evaluate the impact of the inclusion of hominy feed and rice bran in finishing pig diets (70-110 kg) on feces composition and ultimate methane yield ($B_0$).
A total of 160 finishing pig animals were used and divided in two diet treatments control (commercial diet) and by-product diet (with 12.5% of hominy feed and 8% of rice bran). Both diets were isoenergetic and isoproteic. The $B_0$ from feces was determined in a batch assay during 120 days. Feces were also analyzed for dry matter, organic matter, crude protein, crude fat, fiber fractions (neutro detergent fiber, acid detergent fiber and acid detergent lignin), volatile fatty acids and pH.
Feces from pigs fed with by-products showed a higher fiber content and a lower crude fat and crude protein content, these feces also showed a lower ultimate methane yield than those obtained from control animals.


**Keywords:** hominy feed, rice bran, feces composition, methane