



# CALIDAD NUTRICIONAL DE BURLANDA SECA DE MAIZ (DDGS) PARA CERDOS

*María Suarez del Cerro<sup>1\*</sup>, Bernardo F. Iglesias<sup>1</sup>, Gustavo Jaurena<sup>2</sup>, Vicente Santos Ledur<sup>3</sup>, María José Beribe<sup>1</sup>, Constanza Laura Stoppani<sup>1</sup>, María Lorena Roldan<sup>1</sup>, Mario Jose Carrera<sup>1</sup>*

**Palabras clave:** DDGS, cerdos, perfil nutricional, energía digestible.

Para un apropiado y eficiente uso de ingredientes alternativos en dietas porcinas, se requiere de información validada sobre el perfil y calidad nutricional. En el presente trabajo se caracterizó la composición y nivel de utilización de los nutrientes de un coproducto de la industria del bioetanol en cerdos.

## INTRODUCCION

A fines del 2012 comenzaron a utilizarse los granos de maíz (MZ) como sustrato para la producción de bioetanol en la Argentina, generándose dos subproductos: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y granos de destilería con solubles o burlandas. Las burlandas dado su volumen de producción e importancia comercial son consideradas coproductos y pueden presentarse en forma húmeda (WDGS, del inglés "Wet Distilled Grains with Solubles", con ca. 65% humedad) o seca (DDGS, del inglés "Dry Distilled Grains with Solubles", ca. 10% humedad).

Luego de la fermentación del almidón contenido en el grano de MZ, el resto de los componentes (grasas, proteínas, fibras, vitaminas y minerales) se concentran casi tres veces, por lo que tienen un perfil nutricional interesante para la formulación de raciones de no rumiantes y rumiantes. No obstante, a la hora de incluirlos en la formulación de dietas para cerdos, la amplia variabilidad en composición y calidad nutricional (Stein y Shurson 2009), resulta la principal limitante que puede deberse a múltiples factores, desde la calidad del MZ, la tecnología empleada para la extracción del etanol, como el proceso de secado.

En los últimos 10 años, en Argentina se ha duplicado el consumo per cápita de carne de cerdo, lo que ha promovido el crecimiento del sector porcino. Sin embargo, debido al aumento entre octubre de 2017 y octubre de 2018 del precio del MZ y

de la soja (208 y 210%, respectivamente), el sector enfrenta un nuevo y desafiante escenario. Teniendo en cuenta que la alimentación representa entre el 70 y el 80% de los costos de producción totales, resulta necesario evaluar la incorporación de ingredientes alternativos. Los DDGS han sido evaluados por más de medio siglo en Estados Unidos en dietas para cerdos, pero a nivel nacional la información nutricional de dicho coproducto es escasa. Por lo expuesto anteriormente, el objetivo del presente estudio fue analizar el perfil nutricional del DDGS producido en una empresa local que, en base a estudios previos, había demostrado escasa variabilidad en la composición del producto.

## DESARROLLO

Se realizó un ensayo tendiente a determinar la digestibilidad de energía en el DDGS, MZ y harina de soja (HS) en un galpón de ambiente semi-controlado en la Sección Porcinos de la EEA Pergamino. El protocolo experimental fue aprobado por el Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (CICUAL) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires (2017/03).

La concentración de energía digestible (ED) fue determinada a través del método de recolección total descrito por Adeola (2001). A tal fin, 8 cerdos castrados de una línea comercial con un peso inicial promedio 50 kg, fueron asignados al azar a 2 cuadrados latinos (4 x 4) y alojados individual-

1- EEA Pergamino Av. Frondizi (Ruta 32) km 4.5 – (2700) Pergamino – Buenos Aires

2- Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (Cátedra Nutrición animal) Av. San Martín 4453, C1417 DSE, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

3- Belfeed, Industrialaan 25 1702 Groot-Bijgaarden Belgium.

\* [suarezdelcerro.maria@inta.gob.ar](mailto:suarezdelcerro.maria@inta.gob.ar)



**Figura 1.** Cerdos alojados en jaulas metabólicas

mente en jaulas metabólicas (1,00 x 1,15 x 0,80 m), con piso de barrotes de hierro, un comedero, un bebedero tipo nipple y bandejas recolectoras para la recolección total de heces (Figura 1)

Los tratamientos consistieron en 4 dietas experimentales: una dieta basal (**D1**) en base a MZ y HS incluyendo vitaminas, minerales y aminoácidos sintéticos para satisfacer los requerimientos nutricionales recomendados para dicha categoría según Rostagno et al. (2017) y tres formulaciones sustituyendo el 30% de la dieta basal por el ingrediente a evaluar (**D2= MZ30**, **D3=HS30** y **D4= DDGS30**).

Cada período experimental (una semana) estuvo constituido por 4 días de adaptación a la dieta, seguido de 3 días de recolección total de heces (fase de medición). La oferta diaria de alimento se fijó en 2,5 veces la cantidad de energía requerida para el mantenimiento corporal (197 kcal/kg PV<sup>0.60</sup>; NRC, 2012) dividida en dos comidas por día (**a las 8:30 y a las 15:30 h**). Las dietas fueron proporcionadas en forma húmeda (proporción 1:1 ración:agua) y se registró la cantidad de alimento entregado en cada horario de alimentación. Los animales tuvieron acceso libre al agua durante todo el experimento.

La totalidad de lo excretado fue recolectado, pesado y almacenado a -20 °C. Finalizado el período de recolección semanal, las heces de cada cerdo fueron descongeladas, homogeneizadas, y

se tomó una alícuota de 100 g para posteriores análisis químicos.

Las muestras de excretas fueron secadas en estufa a 60 °C durante 48-72 h y molidas hasta pasar a través de una malla de 1 mm. Una vez calculada la ED de las cuatro dietas, se procedió a calcular el contenido de ED para los tres ingredientes evaluados empleando el método de diferencia (Adeola, 2001). Asimismo, a partir de las concentraciones de ED de cada ingrediente, se calcularon los coeficientes de digestibilidad aparente de energía bruta =ED/EB.

Para el cálculo de EM del MZ y HS se emplearon las ecuaciones propuestas por Li et al. (2014) y Pérez y Noblet, (1993) respectivamente. Para la EM del DDGS se empleó la ecuación propuesta por Anderson et al. (2012).

Los datos de ED y ED/EB fueron analizados mediante un análisis de la Varianza correspondiente a un diseño cuadrado latino replicado. Las comparaciones múltiples se efectuaron con la prueba LSD de Fisher. El software utilizado en este análisis fue SAS (SAS Institute, 2009).

Todas las determinaciones analíticas sobre los ingredientes y dietas experimentales se realizaron por duplicado en el Laboratorio del INTA-EEA Pergamino. Las muestras fueron caracterizadas por humedad, contenido de proteínas cruda (PC) mediante el método Kjeldahl, extracto etéreo (EE) de forma directa con adición de solventes orgánicos, contenido de fibra cruda (FC) y de cenizas (Cen) en mufla a 550 °C durante 5 horas. También se llevó a cabo el análisis de fibras: detergente neutro (FDN) y ácido (FDA) a través del Método Goering y Van Soest (1970) y Van Soest (1963) respectivamente.

## RESULTADOS

### Contenido y digestibilidad de Energía

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de ED entre los ingredientes ( $p=0,0005$ ; Tabla 1). La HS fue el ingrediente que presentó mayor contenido de ED y, si bien resulta superior a los valores citados por NRC (2012) y Rostagno et al. (2017), concuerda con lo informado por otros autores. Esta elevada ED podría explicarse por el mayor contenido de EE en la HS utilizada, en comparación a valores normalmente listados para el mismo ingrediente.

Si bien la EB de los DDGS resultó 767 kcal/kg mayor a la del MZ, la ED de los dos ingredientes no se diferenció a causa del menor coeficiente ED/EB del coproducto (Tabla1). Este dato coincide con lo revisado por Stein y Shurson (2009)



**Tabla 1.** Contenido energético del maíz, harina de soja y DDGS experimentales

	MZ	HS	DDGS	P-valor
EB (kcal/kg)	4462	4773	5229	
ED (kcal/kg)	3927 ± 19 <sup>b</sup>	4256 ± 23 <sup>a</sup>	3800 ± 35 <sup>b</sup>	0,0005
ED/EB (%)	0,88 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,0001
EM (kcal/kg)	3761	3849	3568	

Datos expresados en base seca. DDGS: Burlanda seca; EB: Energía bruta; ED: Energía digestible; CDAE: Coeficiente de digestibilidad aparente de energía; EM: Energía metabolizable.

Medias ± EE con diferente letra difieren significativamente ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 2.** Perfil químico del Maíz, Harina de soja (HS) y DDGS. Resultados expresados en base seca, excepto Materia Seca que se expresa en porcentaje de materia húmeda.

Analito	MZ	HS	DDGS
Materia seca, %	87,5	88,2	87,1
Proteína cruda, %	8,6	46,9	26,4
Extracto etéreo, %	4,4	3,4	10,2
Fibra cruda, %	2,2	5,4	7,4
Cenizas, %	1,5	6,7	5,3
Fibra detergente neutro, %	15,3	17,1	39,7
Fibra detergente ácido, %	3,2	7,1	11,3



quienes remarcan que, a pesar del alto contenido en EB, los DDGS presentan una ED y EM similar al MZ. Esto podría explicarse por el elevado contenido de fibra, en su mayor proporción insoluble, presente en los DDGS, que actúa diluyendo la energía contenida en las dietas. Esto último se refleja en los coeficientes ED/EB de la HS y del MZ, que resultaron estadísticamente mayores que el DDGS.

En cuanto a la EM calculada para el DDGS (3568 kcal/kg MS) concuerda con valores ya reportados por otros autores estadounidenses.

### Perfil químico

Los resultados del análisis revelaron que el DDGS aporta 26,4% de PC, 10,2% de EE, 7,4 de FC y 5,3% de Cen en base seca (Tabla 2), resultando en líneas generales similar a lo hallado en la literatura (Stein y Shurson, 2009). El porcentaje de PC estuvo dentro del rango reportado por algunos autores (26,0 - 31,7%), pero resultó inferior a los valores indicados en las tablas NRC (2012). Esto se explicaría por el menor contenido de PC del MZ utilizado localmente como sustrato para la producción de este coproducto en comparación a valores reportados

El DDGS analizado en este estudio, reveló una concentración de EE (10,2% MS) semejante al histórico: entre 10 y 11% (Stein y Shurson, 2009; NRC, 2012). Los valores de FC y Cen, se correspondieron con la información ya publicada (Anderson et al., 2012; NRC, 2012). En cuanto al análisis de fibras, el porcentaje de FDN hallado coincide con los valores ya reportados. No obstante, el porcentaje de FDA resultó ligeramente menor al listado en NRC (2012).

Los valores obtenidos en MZ resultaron similares a los hallados en tablas españolas (Blas *et al.*, 2010); NRC (2012) y brasileras (Rostagno *et al.*, 2017) para las variables MS, FC, EE y Cen. Sin embargo, el contenido de PC resultó ligeramente menor. El análisis de fibras mostró un porcentaje de FDN mayor al normalmente reportado.

Con respecto a la HS, el análisis proximal evidenció valores similares a los listados en las tablas para MS, Cen y FC. Sin embargo el contenido de EE resultó mayor a lo listado por la tabla española y por Rostagno *et al.* (2017), mientras que el porcentaje de PB fue 3 puntos porcentuales menor con respecto a lo indicado por las mismas tablas.

### CONCLUSION

El DDGS de MZ obtenido en una empresa nacional, reveló un perfil nutricional similar al hallado en publicaciones estadounidenses bajo el nombre de "DDGS Convencional". Tanto el contenido de ED determinada *in vivo*, como la EM estimada por ecuación, coincidieron con los rangos indicados por la bibliografía. Por su parte, la concentración de PC resultó levemente inferior a valores promedios reportados en EE.UU, pero el contenido de EE, FC y FDN y FDA concuerda con la bibliografía.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, señalan la importancia de evaluar el aporte y la calidad nutricional tanto de los ingredientes comúnmente empleados como de aquellos novedosos con potencial para incorporar a dietas porcinas.

### BIBLIOGRAFIA

Adeola, O. 2001. Digestion and balance techniques in pigs. En Swine Nutrition. 2nd ed. CRC Press, New York, NY. A. J. Lewis and L. L. Southern, ed. 903 pp.

Anderson, P.V; Kerr, B.J.; Weber, T. E.; Ziemer, C.J. y Shurson G. C. 2012. Determination and prediction of digestible and metabolizable energy from chemical analysis of corn coproducts fed to finishing pigs. J. Anim. Sci. 90(4): 1242–1254.

de Blas, C.; Mateos, G.G & Garcia-Rebollar, P. 2010. Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3ra ed. FEDNA, Madrid, España. 502 pp.

Liu, K. 2011. Chemical composition of distillers grains, a review. J. Agric. Food Chem. 59: 1508–1526.

NRC, National Research Council. 2012. 11th ed. National Academy Press, Washington, DC. pp. 110–142.

Rostagno, H.S.; Teixeira Albino, L.F.; Hannas, M.I.; Lopes Donzele J.; Sakomura, N.K.; Perazzo, F.G. et al. 2017. Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos: Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. 4th ed. Traducido SC Salguero Cruz. Viçosa, MG, Brasil: Departamento de Zootecnia, UFV. 488 pp.

Stein, H.H. y Shurson, G.C. 2009. The use and application of distillers dried grains with solubles in swine diets. J. Anim. Sci. 87: 1292–1303 <<



DECARGAR ARTÍCULO