

Vacuno lechero

# Uso de granos de destilería obtenidos de diferentes cereales

Los granos de destilería con solubles son el coproducto alimenticio primario resultante de la molienda seca de las plantas de etanol.

Debido a su elevado contenido en proteína, se utilizan en las ganaderías de vacuno lechero como concentrados proteicos.

**Fernando Díaz-Royón y Álvaro García**  
Dairy Science Department  
Universidad de Dakota del Sur  
(Estados Unidos)  
Imágenes cedidas por los autores

El crecimiento rápido de la industria del etanol a nivel mundial ha generado grandes cantidades de coproductos que se encuentran disponibles como alimento para el ganado. Los granos de destilería con solubles (DDG) son el coproducto alimenticio primario resultante de la molienda seca de las plantas de etanol. El maíz se usa como único cereal en un 95,4 % de las biorefinerías de etanol de Estados Unidos que utilizan cereales como sustrato; sin embargo, en la Unión Europea y en Canadá, tan sólo lo utilizan como materia prima en exclusividad un 34,6 y un 57,4 % de las plantas, respectivamente (RFA, CRFA, EPURE, junio 2011). Debido a su elevado contenido en proteína (aproximadamente un 30 % sobre materia seca), los DDG se utilizan en las ganaderías de vacuno lechero como concentrados proteicos.

## Composición en aminoácidos

La *tabla 1* presenta la composición en aminoácidos esenciales (AAE, sin incluir el triptofano) como porcentaje de la proteína bruta (PB) de DDG de maíz, sorgo, trigo, cebada y triticale. Todos ellos contienen solubles añadidos. No se ha encontrado ninguna información sobre los DDG del centeno.

La degradabilidad efectiva de la proteína de la mayoría de los DDG es cercana al 50 %.

El grado de calentamiento que ocurre durante el proceso de secado del coproducto afecta a la concentración de los aminoácidos de estos. Estos efectos se han podido comprobar en los trabajos de Weiis (1989) y Kleinschmit (2007), en los cuales el contenido en aminoácidos en los granos de destilería de cebada y maíz secos fue superior que en los húmedos. Las diferencias fueron más apreciables en el contenido de lisina, debido a la susceptibilidad de sus grupos amino épsilon a las reacciones de Maillard.

En la *tabla 1* se puede apreciar el mayor contenido de AAE de los DDG de sorgo (42,3 % PB), contenidos medios en AAE de los DDGS de maíz y triticale (34,9 y 35,5 % CP) y contenidos bajos en los DDG de trigo y cebada (27,9 y 25,8 %). Excepto para los DDG de cebada, los contenidos en lisina y metionina de los DDG evaluados son cercanos al 2 %. En conclusión, los trabajos valorados sugieren que los DDG de sorgo contienen mayor cantidad de

Tabla 2. Parámetros cinéticos (*in situ*) de la proteína de granos de destilería.

Parámetros cinéticos	Granos de destilería				
	MDDG <sup>2</sup>	TDDG <sup>3</sup>	CDDG <sup>4</sup>	TRDDG <sup>5</sup>	CDDG <sup>6</sup>
Fracción soluble (%)	18,4	27,2	17,3	17,4	14,6
Fracción potencialmente degradable (%)	75,2	66,5	68,5	80,3	78,6
Tasa de degradación (%/h-1)	3,9	5,6	6,4	3,6	5,0
Degradabilidad efectiva (%) <sup>7</sup>	48,0	58,2	52,6	47,5	50,30

<sup>1</sup>Los parámetros cinéticos fueron calculados con la ecuación de Orskov and McDonald (1979)  $P = a + b(1 - e^{-ct})$ .

<sup>2</sup>Granos de destilería de maíz. Adaptado de Mjoun *et al.* (2010).

<sup>3</sup>Granos de destilería de trigo. Adaptado de Boila y Ingalls (1994), Ojowi *et al.* (1997), Mustafa, McKinnon y Christensen (2000), y Mustafa *et al.* (2000).

<sup>4</sup>Granos de destilería de cebada. Adaptado de Mustafa, McKinnon y Christensen (2000) y Mustafa *et al.* (2000).

<sup>5</sup>Granos de destilería de triticale. Adaptado de Mustafa *et al.* (2000).

<sup>6</sup>Granos de destilería de centeno. Adaptado de Mustafa *et al.* (2000).

<sup>7</sup>La DE fue calculada de acuerdo a la ecuación  $DE = a + bc / (k + c)$  (Orskov and McDonald, 1979) con un ratio de pasaje  $k = 0,06 \text{ h}^{-1}$ .

AAE que el resto de DDG. Por el contrario, los DDG de cebada presentan los valores más bajos.

## Degradación ruminal

La *tabla 2* muestra los parámetros de degradabilidad ruminal de la proteína de diferentes DDG. La degradabilidad efectiva de la proteína (DE) de la mayoría de los DDG es cercana al 50 %, excepto para los DDG de trigo, que alcanzan un valor cercano al 60 %. La fracción soluble también es bastante superior en los DDG de trigo que en los otros DDG ( $a=27,2$  %). Sin embargo, los DDG de cebada presentaron la mayor tasa de degradación ( $c=6,4$  %/h-1). Estos datos indican que los DDG presentan un alto contenido en proteína *bypass* y pueden ser un concentrado proteico apropiado para vacas lecheras de alta producción.

## Pruebas productivas

Weiss *et al.* (1989) realizaron una prueba para evaluar el efecto de la sustitución (total o parcial) de harina de soja (HS) por DDG de cebada en dietas de vacas en lactación media. Los concentrados proteicos de la dieta estaban compuestos por harina de soja (incluida al 6 % en la dieta sobre materia seca; MS), DDG de cebada (al 12,9 % de la MS) y

Los DDG de cebada, sorgo, centeno, triticale y trigo son una fuente de proteína adecuada para vacas lecheras cuando se utilizan en la dietas a un nivel de inclusión entre un 10 y 20 % sobre MS.



Los DDG se utilizan en las ganaderías de vacuno lechero como concentrados proteicos.

Tabla 1. Composición en aminoácidos de granos de destilería con solubles derivados de varios cereales (% de PB).

Aminoácidos	Granos de destilería				
	MDDG <sup>1</sup>	SDDGS <sup>2</sup>	TDDG <sup>3</sup>	CDDG <sup>4</sup>	TRDDG <sup>5</sup>
Arginina	4,1	3,6	3,7	5,2	4,3
Histidina	2,6	2,3	1,9	0,9	2,6
Isoleucina	3,4	4,4	2,4	2,4	3,5
Leucina	8,6	13,6	5,9	6,0	8,8
Lisina	1,9	2,2	2,0	1,1	2,1
Metionina	1,7	1,7	1,8	0,8	1,8
Fenilalanina	4,6	5,5	4,3	3,3	4,6
Treonina	3,6	3,5	2,7	2,8	3,5
Valina	4,5	5,4	3,2	3,2	4,5
Total AAE <sup>6</sup>	34,9	42,3	27,9	25,8	35,5

<sup>1</sup>Granos de destilería secos de maíz con solubles. Adaptado de Greter *et al.* (2008).

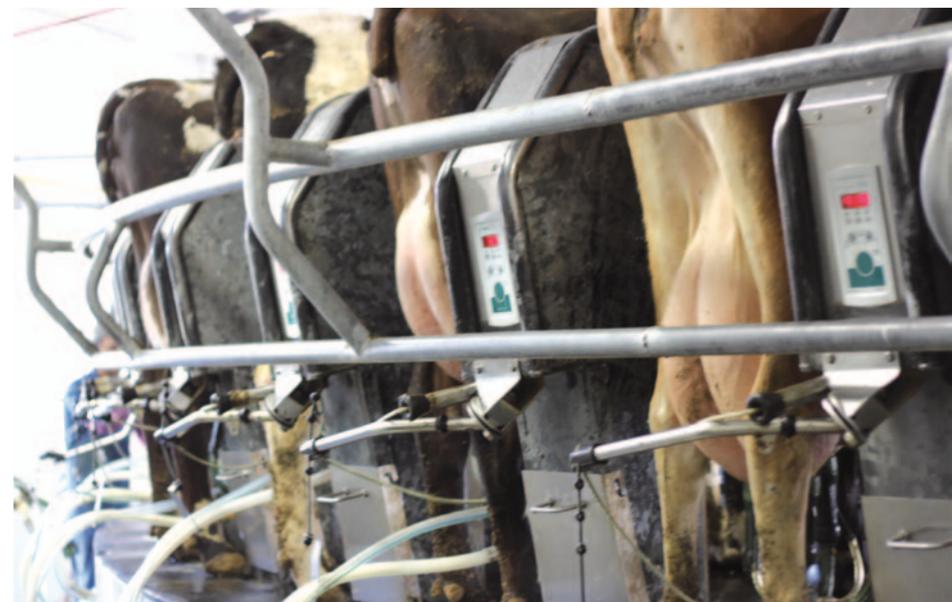
<sup>2</sup>Granos de destilería secos de sorgo con solubles. Adaptado de Urriola *et al.* (2009).

<sup>3</sup>Granos de destilería secos de trigo con solubles. Adaptado de Boila y Ingalls (1994).

<sup>4</sup>Granos de destilería secos de cebada con solubles. Adaptado de Weiss *et al.* (1989). CDDG procedentes de una mezcla de 65 % de cebada y 35 % de maíz.

<sup>5</sup>Granos de destilería secos de triticale con solubles. Adaptado de Greter *et al.* (2008).

<sup>6</sup>Total AAE = total aminoácidos esenciales.



La sustitución de parte del concentrado proteico por DDG no afectó negativamente a los rendimientos productivos ni a la actividad ruminal.



Los DDG presentan un alto contenido en proteína *bypass*.

una mezcla de con 50 % de HS y 50 % de DDG (al 9 % de la MS). Los autores no encontraron efectos de los diferentes alimentos proteicos sobre la producción de leche, producción de grasa láctea y consumo de MS, pero encontraron una tendencia en la producción de proteína láctea, la cual disminuía al incrementar el nivel de inclusión de los DDG en las dietas. La digestibilidad de la dietas fue evaluada en otro experimento con 12 vacas en lactación. Los coeficientes de digestibilidad de la MS, fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y proteína bruta no se vieron afectados por el tipo de concentrado proteico empleado en las dietas.

Al-Suwaiegh *et al.* (2002) no encontraron diferencias significativas al comparar dietas compuestas por un 15 % DDG de sorgo o de maíz (sobre MS) en dietas de vacas en inicio de lactación. Los resultados obtenidos demostraron que los DDG de sorgo produjeron semejantes efectos en producción de leche, consumo de MS, pH y ácidos grasos volátiles ruminales, y digestibilidades de la FND y de la FAD, cuando se compararon con DDG de maíz. Resultados similares fueron observados por Sheldford *et al.* (1986) cuando compararon dietas de vacas en lactación intermedia que incluían DDG de centeno o de maíz al mismo nivel de inclusión que las dietas de Al-Suwaiegh *et al.* (15 %). Los investigadores no encontraron diferencias significativas sobre el consumo de MS, la producción y la composición de la leche, y digestibilidades aparentes de la MS, materia orgánica, proteína y FND.

Los DDG de triticale han sido evaluados extensivamente por investigadores de la Universidad de Alberta (Canadá). En un artículo científico publicado por Greter *et al.* (2008), los autores apreciaron que aunque la concentración de algunos aminoácidos esenciales y el nitrógeno ureico en leche fue superior en vacas alimentadas con DDG de maíz que en las alimentadas con DDG de triticale, el consumo de MS y los rendimientos productivos no fueron afectados por el tipo de DDG. Ambas dietas contenían un 21 % de DDG (sobre MS) como único concentrado proteico. Además, los autores encontraron interacciones significativas entre el número de partos y el tipo de DDG sobre producción de leche, concentración de grasa láctea y leche corregida al 4 % de grasa (LCG 4 %). Vacas multíparas alimentadas con

DDG de triticale produjeron leche con mayor concentración de grasa y mayor LCG 4% que las vacas primíparas; sin embargo esas diferencias no se encontraron en vacas alimentadas con DDG de maíz. En otro experimento más completo (Oba *et al.*, 2010), la producción de leche, metabolitos y aminoácidos plasmáticos, y digestibilidad de los nutrientes de la dieta (MS, materia orgánica, proteína, almidón y FND) tampoco se vieron afectados por el tipo de DDG (triticale o maíz) a un 17 % de inclusión en las dietas. Los resultados de ambos experimentos sugieren que los DDG de triticale pueden sustituir a los DDG de maíz sin provocar efectos adversos en la producción de leche.

Un estudio llevado a cabo en la Universidad de Saskatchewan (Penner *et al.*, 2009) para determinar los efectos de la sustitución parcial de un 10 % (sobre MS) del concentrado proteico de la dieta por DDG de trigo o de maíz. Los autores encontraron que la sustitución de parte del concentrado proteico por DDG no afectó negativamente a los rendimientos productivos ni a la actividad ruminal. Además no aparecieron diferencias con respecto al tipo de DDG usado. En otro experimento Urdl *et al.* (2006) tampoco encontraron efectos en el CMS y producción láctea cuando reemplazaron totalmente el concentrado proteico de la dieta (harina de soja y harina de colza) por un DDG de maíz o trigo.

’ *El grado de calentamiento que ocurre durante el proceso de secado del coproducto afecta a la concentración de los aminoácidos de estos.*

Los resultados de estas siete pruebas productivas indican que los DDG de cebada, sorgo, centeno, triticale y trigo son una fuente de proteína adecuada para vacas lecheras cuando se utilizan en las dietas a un nivel de inclusión entre un 10 y 20 % (sobre MS). Además pueden reemplazar efectivamente a los DDG de maíz sin afectar negativamente los rendimientos productivos. ●

Bibliografía disponible en [www.albeitar.grupoasis.com/bibliografias/DDGS170.doc](http://www.albeitar.grupoasis.com/bibliografias/DDGS170.doc)