

# LA VARIABILIDAD DE LOS GRANOS DE DESTILERÍA PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA

Arnold R. Hippen Ph.D, Álvaro D. García, Ph.D\*. 2012. PV ALBEITAR 25/2012  
\*Dairy Science Department South Dakota State University (Estados Unidos).

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Composición de los alimentos y requerimientos](#)

## INTRODUCCIÓN

Con el crecimiento de la industria del etanol ha surgido la oportunidad para ganaderos y productores de ganado vacuno, en particular para los de leche, de usar coproductos nutritivos y de bajo coste relativo como suplementos nutricionales.

### ¿CÓMO TIENE LUGAR LA VARIACIÓN DE LOS DDGS?

Para comprender por qué existen DDGS tan variables, se debe entender que durante la producción de etanol, una fracción de la pasta resultante, los solubles, es extraída, por lo que queda una fracción de grano que puede o no secarse dependiendo del mercado potencial para el producto.

Después del secado, los solubles pueden agregarse nuevamente a los granos extraídos (sin los lípidos). Dentro de ciertos límites legales no existe una fórmula precisa para la incorporación de los solubles a los granos extraídos y la proporción de ellos a solubles depende en gran medida de la cantidad de estos últimos que se encuentre disponible. Como los solubles tienen una concentración más alta en lípidos y fósforo y menos proteína que los granos extraídos, la proporción de granos extraídos a solubles va a aumentar o disminuir la proporción de estos nutrientes en el producto final dependiendo de la fórmula empleada en cada planta.

La variabilidad de las características y la composición nutricional de estos productos es tan importante como el número de plantas que elaboran los mismos. Dentro de los coproductos del etanol el más común es el grano de destilería con solubles (DDGS); sin embargo, los DDGS procedentes de cualquier planta pueden diferir marcadamente en su composición nutricional y calidad comparado con el producto de otras plantas que llevan el mismo nombre. Ejemplos de esta variación aparecen en la tabla 1.

TABLA 1. COMPOSICIÓN DE LOS DDGS PROPORCIONADA POR EL NRC 1989 (DDGS DEL PASADO), EL NRC 2001, UN PROMEDIO DE 118 MUESTRAS DE SOUTH DAKOTA (SD) Y MINNESOTA (MN), UNA MUESTRA DE DDGS DE UNA PLANTA DE MN (CMNWDGS) Y UNA MUESTRA DE DDGS DE WATERTOWN, SD (WSD DDGS).					
	DDGS del pasado	NRC 2001	Promedio SD/MN	CMN WDGS	WSD DDGS
Nº de muestras	4		118		
PB (%)	28,1	29,7	30,2	32,1	31,1
Lípidos (%)	8,2	10,0	10,9	13,3	9,35
FAD (%)	16,7	19,7	16,2	22,9	13,0
FND (%)	35,4	38,8	42,1	32,3	29,6
ENL (Mcal/lb)	0,83	0,86	0,86	0,96	0,91
Ca (%)	0,44	0,22	0,06	0,03	0,04
P (%)	0,90	0,86	0,89	0,92	0,95
S (%)	0,51	0,44	0,47	0,85	0,53
Lisina (% de PB)	1,88	2,24	2,81	3,19	-
Metionina (% PB)	1,78	1,82	1,82	1,72	-

PB: proteína bruta; FAD: fibra ácido detergente;

FND: fibra neutro detergente; ENL: energía neta de lactancia; Ca: calcio; P: fósforo; S: azufre.

Para complicar aún más las características nutricionales, se están desarrollando nuevos coproductos que derivan de los DDGS originales. Éstos incluyen DDGS de bajo contenido lipídico, DDGS de alta proteína y productos derivados del grano de maíz antes de ser fermentado para obtener etanol, tales como el germen y el salvado de maíz. La composición nutricional de algunos de estos productos puede encontrarse en la tabla 2.

TABLA 2. COMPOSICIÓN DE COPRODUCTOS PROPORCIONADA POR "ZFS INGREDIENTS"			
	Salvado de maíz	Germen de maíz	DDGS Alta proteína
PB (%)	5,41	15,06	45
Lípidos (%)	1,36	20,57	6,0
FAD (%)	15,7	4,2	12,9
FND (%)	64,2	16,0	22,1
ENL, Mcal/lb	0,81	0,92	1,03

PB: proteína bruta; FAD: fibra ácido detergente;  
FND: fibra neutro detergente; ENL: energía neta de lactancia.

Esto obliga al productor lechero a estar atento al perfil nutricional específico del producto que se va a usar, tanto de DDGS como de productos relacionados. Afortunadamente, a medida que los DDGS y otros productos se transforman en una fuente de ingresos significativa para los productores de etanol, están apareciendo productos de marca registrada y las plantas hacen un esfuerzo por mejorar la consistencia del producto. Por lo tanto, la variación de los productos de una misma planta disminuye a medida que aumenta el control de calidad de los mismos. El nutrólogo debe tener en cuenta estas diferencias entre plantas y en la misma planta, para lo que deberían analizarse los productos recibidos para asegurarse de que el perfil nutricional coincide con el utilizado en la formulación de las dietas.

Ser consciente de la variación del perfil nutricional es sólo parte del desarrollo de un programa de alimentación efectivo para la incorporación de estos coproductos. La proteína, la grasa, la fibra y los minerales del maíz son más o menos similares en todos los productos; sin embargo, los métodos de procesamiento (temperatura y tiempo de secado, fraccionamiento previo o posterior, etc.) pueden tener un gran impacto sobre la disponibilidad y las características alimenticias de cada uno de estos grupos de nutrientes. A continuación se discuten las consideraciones para maximizar la utilización de los nutrientes de los coproductos del etanol.

El productor lechero debe estar atento al perfil nutricional específico del producto que se va a usar, tanto de DDGS como de los productos relacionados con otras materias primas.

## A TENER EN CUENTA

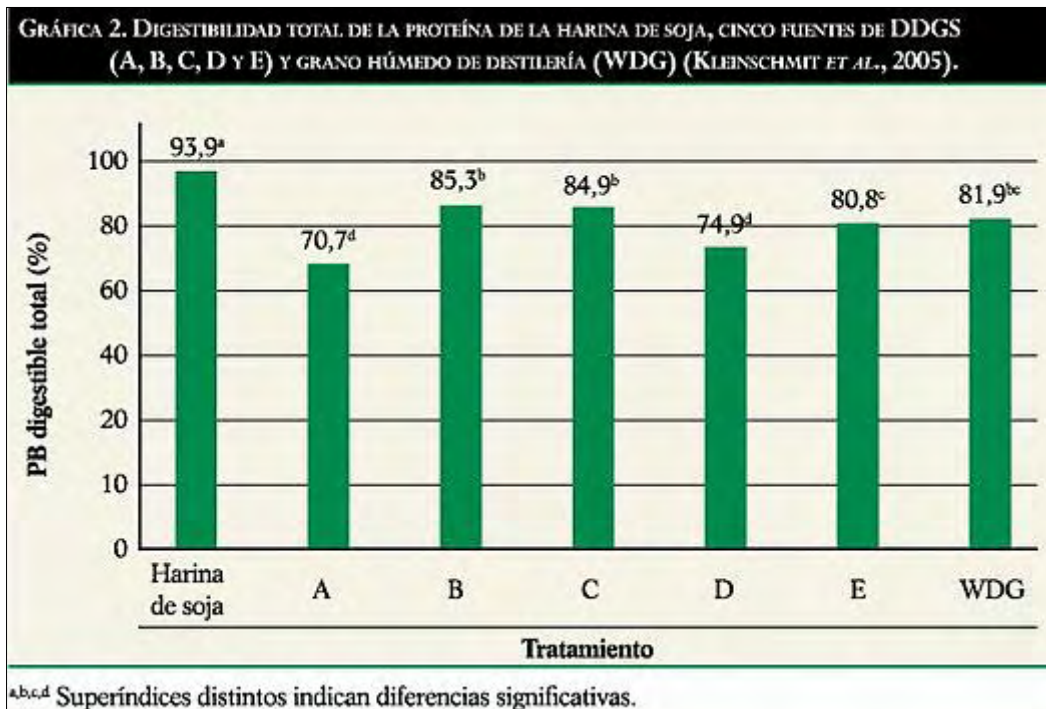
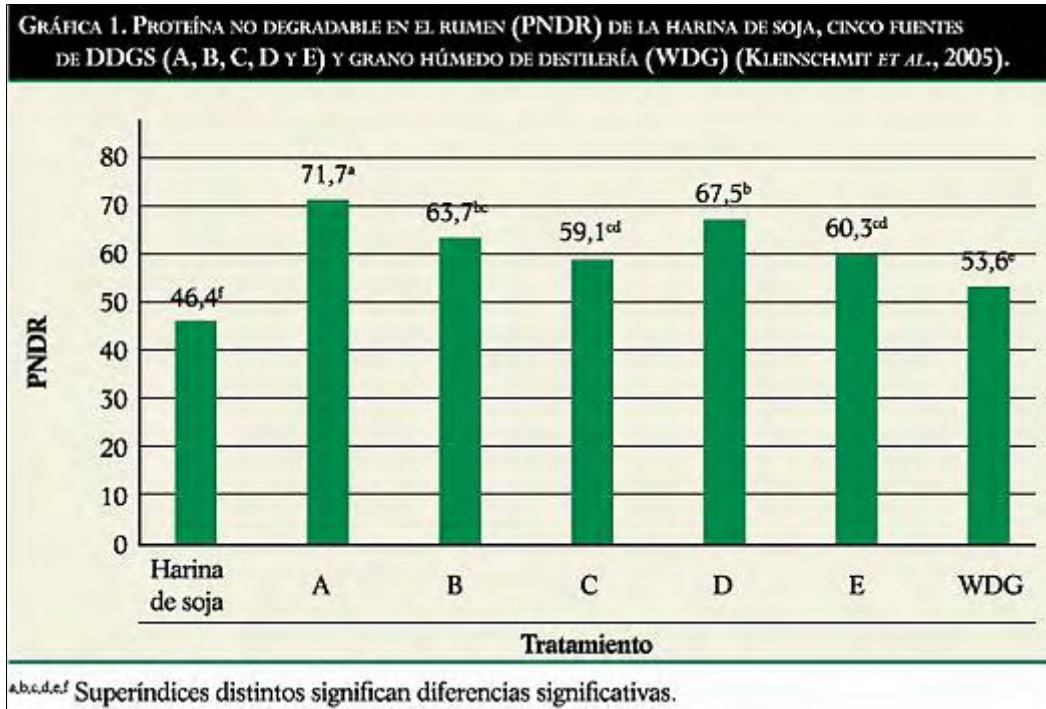
Los granos de destilería y otros coproductos de la producción de etanol son una buena fuente de nutrientes esenciales para la producción de leche que suponen un coste razonable. La formulación de dietas con la inclusión de estos productos debe basarse en la calidad y la concentración de estos nutrientes. Cuando se formulan las dietas teniendo en cuenta las sugerencias prácticas para vacas lecheras en producción, los DDGS y coproductos del etanol pueden mantener una alta producción de leche y la salud de las vacas.

## PROTEÍNA

En buena parte, la proteína en los productos derivados del maíz no es degradada en el rumen y es deficiente en lisina, comparada con la de la harina de soja y otras fuentes de proteína de "by-pass" de mayor precio. Debido a la variación en los procedimientos de procesado y secado en los DDGS de diferentes fuentes las características de "by-pass" varían considerablemente. Una ilustración de esta variabilidad aparece en la gráfica 1.

Si bien lo ideal sería tener un análisis in situ de los valores de "by-pass", esto puede ser bastante costoso. Como alternativa, se pueden estimar las proporciones de proteína de "by-pass" ruminal que puede ser completamente indigestible por medio de un análisis de nitrógeno en la fibra ácido detergente del alimento (FAD). Este análisis suministra una aproximación de la cantidad de proteína que se liga a la fracción de fibra durante el proceso de secado y que se encuentra en gran medida no disponible para la digestión. En la gráfica 2 se ilustra la variabilidad de la digestibilidad total en el tracto digestivo de granos de destilería de distintos orígenes.

El color más oscuro en los DDGS se ha considerado durante mucho tiempo un indicador de la calidad de la proteína. Si bien esta relación no tiene un alto grado de correlación matemática, un color oscuro hace sospechar una baja calidad de la proteína. Cuando se alimenta con DDGS de color oscuro se debe hacer un esfuerzo para examinar la calidad de la proteína.



Dentro de los aminoácidos, la lisina se ha determinado como el primero limitante para la producción de leche en los coproductos del maíz. La concentración de lisina en los coproductos del etanol de maíz es por lo general superior a la proteína del maíz original ya que los DDGS contienen proteína de alta calidad procedente de levaduras que quedan después del proceso de fermentación. Dentro de las cantidades suministradas en los ensayos de la South Dakota State University (SDSU) (0 a 20% de la MS de la dieta) no se ha observado que la concentración de lisina en los DDGS limite la producción de leche. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que en estos experimentos los DDGS fueron complementados en las dietas con la inclusión de fuentes de lisina de alta calidad como la harina de soja. Cuando se hace el balance por aminoácidos es importante determinar el perfil aminoacídico para las fuentes de DDGS que se van a suministrar.

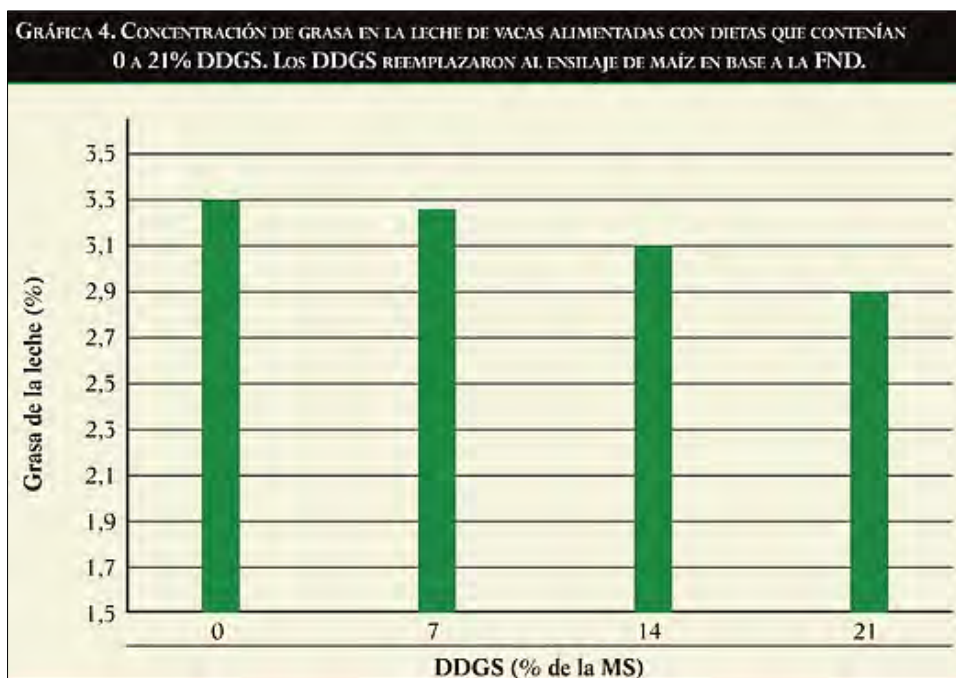
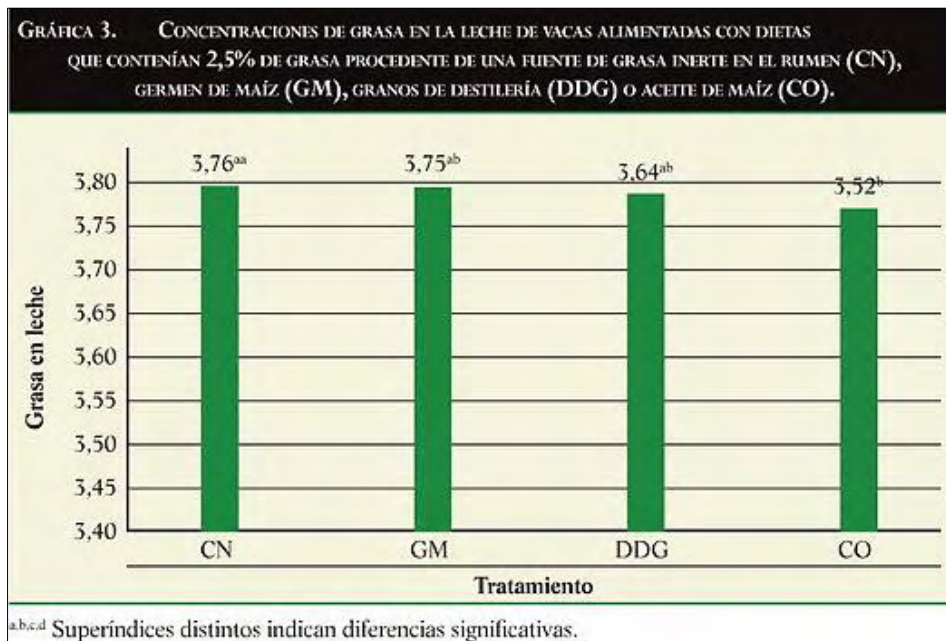
Para balancear las dietas que contienen DDGS u otros coproductos debemos asegurarnos de que los DDGS se incluyen a una concentración que equilibra adecuadamente las necesidades nutricionales. La proteína total en la ración debe estar entre el 15-18%, dependiendo de la producción de leche, y la proteína no degradable en el rumen debe constituir el 36-40% de la proteína bruta total.

## ENERGÍA

Se ha determinado que los granos de destilería contienen en general un 10-15% más de energía que el grano de maíz. Esto depende en gran medida de la cantidad de lípidos presentes en los DDGS, ya que ellos son la fuente primaria de energía. Los productos con un 15% o más de lípidos tendrán un mayor contenido energético que aquellos que contienen un 10% o menos. Los programas de balance de dietas que usan el NRC 2001 y el modelo CPM (Cornell Pennsylvania Minner Dairy) tienen en cuenta la cantidad de lípidos para el cálculo de la energía neta (EN) de cada coproducto. Si la EN de los lípidos no es calculada automáticamente por el programa, hay que aumentarla en un 10% sobre los valores asignados al grano de maíz. La sustitución del grano de maíz y la harina de soja por granos de destilería cambia la energía del almidón del maíz por fibra digestible y lípidos.

## LÍPIDOS

Los lípidos presentes en los DDGS y otros coproductos pueden asociarse con las partículas de grano de forma estrecha o estar relativamente libres dependiendo de si provienen de una fracción predestilada de DDG o de la adición de grandes cantidades de soluble (DDGS). Al igual que en otros aceites vegetales y semillas oleaginosas, la grasa asociada con las partículas de grano va a tener menor disponibilidad ruminal y, por tanto, un menor impacto sobre la concentración de grasa de la leche. La gráfica 3 muestra el impacto potencial del “aceite libre” de los productos del maíz sobre la producción de grasa de la leche.



A medida que el aceite procede de fuentes con mayor grado de procesamiento (DDG y aceite de maíz) las vacas muestran una mayor depresión de la grasa de la leche. La recomendación para suministrar DDGS y otros coproductos del maíz como fuente de lípidos es determinar qué otros alimentos aportan grasa a la dieta. Con la inclusión de granos de destilería, la grasa en la dieta no debe exceder 6% del total de la materia seca. Aproximadamente el 20% de granos de destilería del total de la dieta aportan entre el 2 y el 3% de grasa.

### **FIBRA**

La fibra de los DDGS y de otros coproductos del maíz es altamente digestible y parece ser una buena fuente de energía para la vaca. Sin embargo, esta fibra no se considera “fibra efectiva” y no puede usarse para reemplazar fibra del forraje. En ensayos realizados en la SDSU la sustitución en la dieta de la fibra detergente neutro (FND) del ensilaje de maíz con FND procedente de DDGS produjo depresión de la grasa de la leche (gráfica 4). Para suministrar DDGS es necesario verificar el tamaño de partícula de la dieta y así asegurarse de la presencia de suficiente fibra efectiva que mantenga la funcionalidad y la salud del rumen. Trabajos de investigación de la SDSU y de otras instituciones han demostrado que la grasa de la leche disminuye en dietas que contienen DDGS y menos del 50% de forraje o menos del 22% de FND procedente de forrajes.

### **HUMEDAD**

Si los granos húmedos de destilería se agregan a una dieta que contiene otros alimentos de alto contenido en humedad debe verificarse la materia seca total de la dieta. Para maximizar el consumo la humedad total no debe exceder el 50% y debe ser cercana al 45%.

### **MINERALES**

Los granos de destilería pueden ser una buena fuente de minerales tales como fósforo y azufre; sin embargo, se debe tener en consideración no exceder las recomendaciones sugeridas para los mismos. A continuación se exponen algunas recomendaciones específicas.

#### **CALCIO**

Estos productos no son una fuente importante de calcio, ya que su contenido puede variar entre 0,03 y 0,44% de la MS.

#### **FÓSFORO**

El fósforo aumenta de acuerdo a la cantidad de solubles que se agreguen a los DDG. El fósforo es altamente variable, ya que desaparece en el rumen del 89 al 93%. Las concentraciones de fósforo en una dieta con un 20% de DDGS y sin complementación de fósforo serán de 0,40-0,45%, por lo que se cubren las recomendaciones del NRC para vacas lecheras en producción.

#### **AZUFRE**

El azufre (como ácido sulfúrico) se usa para bajar el pH y detener la fermentación durante la producción de etanol y para la limpieza de los equipos. Varía ampliamente dependiendo de la fermentación y las técnicas de procesado de cada planta. Un exceso de azufre causa polioencefalomalacia en rumiantes jóvenes pero cuando se complementa con un 20% de DDGS el azufre representa menos del 0,30% de la dieta. Si a los animales se les ofrece una fuente de agua de bebida que contiene concentraciones de azufre de 1.000 ppm o superiores, los nutrólogos deben calcular el consumo total de azufre y tomar precauciones.

[Volver a: Composición de los alimentos y requerimientos](#)