

Michael Hutjens



## Utilización de los COPRODUCTOS del maíz en LECHERÍA

### Resumen

---

Michael F. Hutjens

Ph.D en Ciencia Lechera y Ciencia de la Nutrición, Universidad de Wisconsin, Estados Unidos.

M.Sc. en Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin, Estados Unidos.

Médico Veterinario y Nutricionista, Universidad de Wisconsin, Estados Unidos.

Docente de Nutrición y Alimentación, Universidad de Wisconsin, Estados Unidos.

hutjensm@illinois.edu  
Estados Unidos

---

Los granos destilados de maíz (GDM) son una fuente proteica económica y popular para raciones de alimentación en lechería.

Para vacas lactando, la cantidad límite es de 2 a 3 kilogramos de materia seca por vaca o menos de 225 gramos de aceite de maíz en granos destilados.

El aceite insaturado puede bajar la producción de grasa láctea y tener un impacto negativo en la fermentación ruminal.

Los GDM pueden ser la fuente primaria de proteína para vacas secas y novillas en crecimiento.

## Perfil nutricional de los granos destilados de maíz y del gluten de maíz

Los granos destilados de maíz (GDM) se producen a través de la molienda en seco y la fermentación de los granos. Con 100 kilogramos de maíz se obtienen los siguientes productos: 40,2 litros de etanol, 32,3 kilos de gluten del maíz (ácidos grasos monoinsaturados - AGM) y 32,3 kilos de dióxido de carbono. En el periodo 2011-2012, cerca del 40% del maíz de Estados Unidos fue utilizado como etanol.

Por su parte, el gluten de maíz (AGM) se produce mediante la molienda húmeda de maíz. De 100 kilos de grano de maíz resultan 67,2 kilos de almidón, 19,5 kilos de AGM, 5,7 kilos de harina de gluten de maíz y 7,5 kilos de germen de maíz (50% de aceite). La composición nutricional de los GDM y AGM se resume en la **Tabla 1**. Estos productos de maíz pueden ser usados estratégicamente como fuente de proteína (GDM), energía (AGM y GDM), aceite (AGM) y fósforo (AGM y GDM).

El contenido de proteína es intermedio para los AGM, hasta de un 30% (**Tabla 1**). La proteína no degradable en rumen (PNDR) varía en un rango entre 47 a 78% de la proteína cruda, lo cual es una ventaja para vacas de alta producción y vacas en pastoreo de forrajes

Producto	GDM	AGM
	---- % de MS ----	
Proteína cruda	29,70	23,80
Proteína no degradable en rumen (% de proteína cruda - PC)	55,00	30,00
Energía neta de lactancia (Mcal/kg)	1,87	1,76
Fibra detergente neutro (FDN)	38,90	35,50
Fibra detergente ácido (FDA)	19,70	12,10
Extracto etéreo	10,00	3,50
Calcio	0,22	0,07
Fósforo	0,83	1,00
Azufre	0,44	0,44

**Tabla 1.**

Contenido nutricional de los GDM y AGM expresados en 100% de materia seca (MS) como base (National Research Council, 2001; Schingoethe, 2007).

(Kalscheur, 2006). Una alta proporción de la proteína no degradable en rumen (PNDR) está relacionada con el proceso de secado. Valores por encima del 80% del PNDR se deben a proteína desnaturalizada por calor. Los GDM pueden ser una fuente de metionina no degradable en rumen, pero baja en lisina no degradable en rumen.

La fuente de carbohidratos es principalmente fibra. El contenido de fibra detergente neutro (FDN) de los GDM y los AGM es moderadamente alto (**Tabla 1**) y puede diluir niveles de almidón en raciones de alimento para vacas lecheras altas en ensilaje de maíz y granos de maíz. La fibra en el rumen se fermenta y vuelve soluble, de esta manera promueve la producción de acetato y valores altos de pH ruminal. Si la fibra no proporciona fibra funcional no estimu-

la la masticación y la rumia, o la formación del tapete de forraje en el rumen. El contenido de almidones de los GDM y los AGM es menor al 5%. En las plantas se continúa tratando de mejorar su fermentación (Kalscheur, 2006). Mantener el pH ruminal por encima de 5,8 es importante para mantener la digestibilidad de la fibra y la grasa láctea.

El perfil de ácidos grasos de los GDM es alto en ácidos grasos poliinsaturados, especialmente ácido linoleico. La carga ruminal de ácidos grasos insaturados (CRAGI) puede reducir la eficiencia ruminal y bajar la grasa láctea. Se debe limitar las cantidades de la CRAGI a niveles menores de 750 gramos y el ácido graso linoleico a 500 gramos (ácidos grasos poliinsaturados -

AGPI) por vaca por día, a menos que sean inertes en el rumen o protegidos (Diaz-Royon, 2012).

Ensayos con coproductos de maíz incluyen productos consistentes y uniformes, con altos niveles de fósforo que pueden impactar el ambiente ruminal y altos niveles de aceites insaturados que pueden afectar negativamente la digestión ruminal y la grasa láctea. También puede haber daño por calor, si son deshidratados a altas temperaturas, y en la capacidad de flujo en las fábricas de concentrado o en las fincas (Hutjens, 2006a).

En los Estados Unidos se encuentran disponibles los GDM y los AGM en forma húmeda y seca. Un desempeño similar puede ser esperado de ambas. La forma húmeda puede ser ligeramente más alta en sus valores de energía y los ácidos grasos no volátiles, además, no se pierden en el proceso de secado y esto evita el riesgo de daño por calor.

Los GDM húmedos y los AGM tienen un tiempo de almacenamiento limitado en la finca, debido a que se degrada su calidad por el calentamiento y su moldeado (generalmente en menos de una semana, dependiendo de la temperatura, estructura de almacenamiento y uso de preservativos).

## Recomendaciones para alimentar con los GDM y AGM

Mientras los precios sigan dependiendo de la competencia en el área de alimentos alternativos, húmedos versus formas secas, y el precio del grano de maíz, los GDM y AGM continuarán siendo más accesibles. A continuación, algunas recomendaciones que pueden ser consideradas para la alimentación de vacas lecheras, cuando se adicionan los GDM en el programa de alimentación (Hutjens, 2006a y Hutjens, 2006b).

▶ Los GDM son una fuente de proteína para vacas lecheras que reemplaza los suplementos proteicos. Por su parte, los AGM son una fuente energética que reemplaza los granos de cereal.

▶ La recomendación de los niveles de los GDM es del 10 al 20% del total de la ración de materia seca para vacas de alta producción (**Tabla 2**). Los granos destilados son una fuente de proteína no degradable en rumen (PNDR) y pueden ser utilizados para reemplazar otras fuentes de proteína en la ración. Un método consiste en mezclar 50% de harina de soya y 50% de GDM. Para novillas mayores, vacas secas y vacas de baja producción, los GDM pueden ser la única fuente de suplementación de proteína.

▶ Los AGM pueden reemplazar del 20 al 30% de los granos de cereal en la ración de lechería. Se deben inspeccionar los niveles de almidón, azúcar y fibra soluble en el rumen para asegurar la adecuada fermentación bacteriana de carbohidratos en vacas de alta producción (36 al 40%). Los AGM puede complementar sistemas pastoriles con pastos forrajeros de alta calidad (sin almidón, fuente de carbohidratos fermentables).

▶ Muchos riesgos se pueden generar al alimentar el ganado con muchos GDM: caída de la grasa láctea en 0,3 puntos o más (por ejemplo, de 3,8 a 3,5%), falta de fibra funcional, escasez de FDN total, demasiado almidón, altos niveles de ácidos grasos insaturados (especialmente linoleico) o ionóforos, que pueden producir una disminución de grasa láctea y baja eficiencia ruminal. Si se adicionan soluciones *buffer*, se puede reducir el riesgo de un bajo pH ruminal.

▶ La calidad de los GDM y AGM es un factor crítico. Los riesgos que deben ser asumidos cuando no son de alta calidad incluyen la presencia de micotoxinas en el maíz usado originalmente, el elevado nivel de destilados de maíz solubles adicionados, el color de los GDM (indica daño por calor) y el

almacenamiento de granos húmedos.

## Otros coproductos de maíz

La variación de nutrientes de los GDM puede ser tan amplia como el contenido nutricional del maíz. Las plantas de procesamiento modernas están refinando sus métodos para extraer más almidón para la producción de etanol. Existe también otro enfoque: el de extraer subproductos desde los GDM que puede emplearse en las raciones para la alimentación del ganado de las lecherías modernas. Nuevas plantas de procesamiento pueden producir muchos subproductos nuevos.

La **Tabla 3** incluye nuevos productos potenciales como son el germen de maíz, salvado de maíz, GDM modificados de alta proteína y granos destilados secos, comparado con los GDM típicos (Hutjens, 2006b).

El germen de maíz es un producto premium que puede ser vendido a los procesadores de aceite de maíz. Contiene una significativa cantidad de fósforo. El biodisel puede ser una alternativa para utilizar el aceite de maíz. El salvado de maíz es un alimento que los rumiantes pueden fermentar y digerir (similar a los cítricos o la

Tasa de Inclusión	Materia Seca /día	Producción de leche	Grasa láctea	Proteína láctea
(% ración MS)	-----kg/vaca/día -----		------(%) -----	
Ninguno	22,2 b	33,1 ab	3,39	2,95 a
4 a 10	23,7 a	33,5 a	3,43	2,96 a
10 a 20	23,5 ab	33,3 ab	3,41	2,94 a
20 a 30	22,8 ab	33,6 a	3,33	2,97 a
> 30	20,91 c	32,3 b	3,47	2,82 b

Valores de la columna con diferente letra difieren en (P < 0,05)

**Tabla 2.**

Consumo de materia seca (CMS), producción de leche, y porcentajes de grasa y proteína de vacas alimentadas con dietas que contienen varios niveles de dilución de GDM (Kalscheur, 2005).

tas valiosas para los nutricionistas y productores de leche, por las siguientes razones:

▶ Bajo fósforo: permite mayor aplicación de estiércol como abono, sin elevar los niveles de dicho elemento en el suelo.

▶ Fibra digestible: baja en proteína en comparación con los GDM típicos.

▶ Bajos niveles de aceite: posibilita altos niveles de inclusión.

## Referencias

Diaz-Royon, F. & Garcia, A.D. (2012a). *Hoard's Dairy Magazine*, 147 (11), 415-417.

Hutjens, M.F. (2006a). *Distillers Feeds*. Extraído el 27 septiembre de 2012 de: <http://ilft.trail.uiuc.edu/distillers/>

Hutjens, M.F. (2006b). *Feeding Strategies for high feed costs: milk, corn, and distillers grain*. Ponencia presentada en Proceedings of the 6th Annual Arizona Dairy Production Conference. Phoenix.

Kalscheur, K.F. (2005). *Impact of feeding distillers grains on milk fat, protein, and yield*. Ponencia presentada en Proc. Distillers Grain Tech Council. 10th Annual Symp. Louisville, KY.

Subproducto	Germen	Salvado	Alta proteína	GDM modificados	GDM típicos
Proteína Cruda	17	10	45	30	27
Grasa	45	2	3	3	9-15
Fibra	6	17	4	8	8
Almidón	7	6	2	4	3
Cenizas	2	1	4	3	4

**Tabla 3.**

Perfil nutricional de los coproductos del maíz expresados como alimento (Hutjens, 2006b).

pulpa de remolacha). Los productores de leche pueden utilizarlo para remplazar los forrajes de baja calidad y las semillas de soya, o para diluir fuentes de almidón en las dietas de vacas lecheras alimentadas con ensilajes de maíz.

Los GDM modificados de alta proteína se pueden utilizar en raciones para alimentar porcinos y aves de corral (como fuente de pigmentos). La energía contenida es similar a la gran cantidad del frijol de soya pero no contiene mucha fibra, que es importante en la nutrición en porcicultura y avicultura.

Los GDM modificados pueden ser similares a los GDM típicos,

pero los modificados son bajos en aceite, hecho que puede causar cambios en la fermentación ruminal y disminuir la grasa láctea. Los productores de leche pueden conseguir altos niveles de inclusión de GDM modificados, comparados con los GDM típicos.

Los productores de leche y carne deben considerar qué subproductos del maíz están disponibles, los precios de equilibrio de cada producto y la estrategia para balancear el alimento para el ganado con el uso de productos de maíz.

Nuevos subproductos del maíz pueden ser herramien-

Kalscheur, K.F. (2006). *Using distillers grains in dairy cattle diets*. Ponencia presentada en Penn. State Dairy Cattle Nutrition Workshop Proc.

National Research Council. (2001). *Nutrient requirements for dairy cattle*. (7a rev. ed.) Washington, DC: Natl. Acad. Sci.

Schingoethe, D.J. (2007). *Distillers grain use and the Pacific Northwest*. Ponencia presentada en Nutrition Conf. Proc.

