

EL GLUTEN FEED DE MAÍZ EN EL ENGORDE VACUNO EN FEEDLOT

M.V. Darío N. Camps y M.V. Guillermo O. González. 2002. Área de Nutrición y Alimentación Animal, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Suplementación](#)

INTRODUCCIÓN

El gluten feed de maíz (GFM) también llamado Pienso de Gluten o Corn Gluten feed es un producto derivado de la molienda húmeda del grano de maíz (GM), proceso industrial destinado a producir, entre otros, jarabe de alto contenido de fructosa para uso humano. Es un ingrediente que combina muy bien en mezclas destinadas a lograr altas producciones de carne (feedlot) y leche, debido a que el contenido de almidón puede disminuirse en esas dietas. Cuando el GFM sustituye a importantes cantidades de grano de maíz, la acidosis ruminal, la disminución del consumo y la diarrea disminuyen mientras que el proceso de rumia y la producción aumentan.

El objetivo del presente trabajo es realizar una breve descripción de la estructura, tipo de almidón, procesamientos e interacciones del gluten feed de maíz con la dieta base, teniendo en cuenta su efecto sobre la fermentación ruminal y el aporte de nutrientes en los distintos sitios de digestión. El valor energético relativo del gluten feed en relación al grano de maíz también es considerado.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DEL GFM

El GFM es relativamente alto en proteína (20 a 25%) moderadamente alto en fibra (12 a 16% de FDA=Fibra Detergente Ácido) y moderado en energía. Con respecto al GM es bajo en almidón, ya que la mayoría del mismo fue convertido, mediante procesos enzimáticos durante su industrialización.

Se presenta en el mercado como una harina gruesa (seco o húmedo) o en pellets. Los pellets tienen la ventaja de su facilidad de manejo y transporte, además de su aptitud para mezclado en mixers. Su contenido de fósforo es alto, no así los de sodio y potasio (Tabla 1).

Tabla 1. Composición media del Gluten Feed Húmedo (Base Materia Seca)

Materia Seca %	45
Energía Metabolizable (Mcal/kg MS)	3,00
Energía Neta de Mantenimiento (Mcal/kg MS)	2,1
Energía Neta de Ganancia (Mcal/kg MS)	1,48
Energía Neta de Lactación (Mcal/kg MS)	2,07
TND %	85
Proteína Bruta %	20-25
Proteína Degradable en el Rumen (PDR%)	65
Proteína No Degradable en el Rumen (PNDR%)	35
Digestibilidad de la PB	81,7
Valor Proteína bypass (relación soja)	0,8
Extracto Etéreo %	2,40
Fibra Cruda %	8,70
Fibra Detergente Neutro %	42
Fibra detergente Ácido %	14
Cenizas %	7,2
Calcio %	0,1
Magnesio %	0,4
Fósforo %	0,83
Potasio %	1,5

Sodio %	0,07
Cloro	0,22
Azufre %	0,3
Cobalto ppm.	0,15
Cobre ppm.	8,00
Yodo ppm.	0,07
Hierro ppm.	140
Manganeso ppm.	26
Selenio ppm.	0,30
Zinc ppm.	66
Provit. A (100 UI/kg)	3,30
Vit. E ppm.	15
pH	2,9-3,6

Su presentación húmeda posee color amarillento claro, con sabor dulzón a cereales tostados y ligero olor a maíz fermentado, por lo que es muy bien aceptado por la hacienda, en general con un corto período de adaptación (2 a 3 días).

Para comprender la composición y propiedades nutricionales de este subproducto y manejarlo más eficientemente es necesario detenernos brevemente en el proceso de molienda húmeda del maíz.

El grano de maíz está formado por una cubierta (pericarpio) que recubre a la semilla propiamente dicha (testa, endosperma y germen). Las envolturas (importantes para la elaboración del gluten feed) representan alrededor del 9 % del peso del grano.

La molienda del grano de maíz puede hacerse por vía húmeda o seca; la vía seca da como resultado harinas, féculas y maíz pisado para alimentación humana y como subproductos: afrecho y germen. La molienda húmeda es la más utilizada y conduce a la obtención de almidón, aceite y varios subproductos (entre ellos GFM). El grano de maíz una vez reblandecido en grandes tanques que contienen agua caliente ligeramente acidificada (tanques de maceración), es sometido a una primer molienda grosera. Los gérmenes (embrión de la semilla), por su contenido en aceite, flotan, de allí son extraídos, desengrasados (aceite de maíz) y desecados. El residuo, una vez separados los gérmenes, se vuelve a moler y al pasar por unos tamices son separadas dos fracciones: materiales fibrosos (cubierta del grano) y una mezcla de gluten (sustancias nitrogenadas del endosperma) y almidón (contenido del endosperma) los que son separados mediante centrifugación (separación del almidón).

Al residuo voluminoso, formado por las cubiertas del grano una vez mezclado con germen desengrasado, se le añade líquido proveniente de la maceración y una cantidad de gluten suficiente para obtener dos productos que difieren en su contenido de Proteína Bruta:

Pienso de gluten o gluten feed (PB: 23%), al que podemos definir ahora con mayor precisión como: parte remanente del grano de maíz entero que queda luego de haber sido extraídos la mayor parte del almidón, del gluten y del germen durante el proceso de molienda húmeda, pudiendo o no contener extractivos de la fermentación y harina de germen de maíz, y

Harina de gluten o gluten meal (PB: 40 al 60%) que es utilizada en algunos balanceados para mascotas ya que su alto costo imposibilita su uso en nutrición de rumiantes.

PROPIEDADES DEL GLUTEN FEED COMO FUENTE DE ENERGÍA CARACTERÍSTICAS DEL ALMIDÓN DEL GLUTEN FEED

No todos los almidones son iguales y se comportan de forma diferente afectando la digestión y la producción animal. Una parte del almidón de los cereales y sus subproductos (grano de maíz y gluten feed en el caso que nos ocupa) una vez ingerido por el animal, se solubiliza en un muy corto tiempo (almidón soluble), otra fracción del almidón es atacada por las enzimas de las bacterias del rumen y así digerida o degradada (almidón degradable en rumen) en un tiempo variable (aproximadamente 12 hs para GM y 6 horas para GFM), por último hay una tercera fracción que pasa al intestino delgado sin sufrir modificaciones en el rumen y que se denomina fracción no degradable en rumen o almidón bypass.

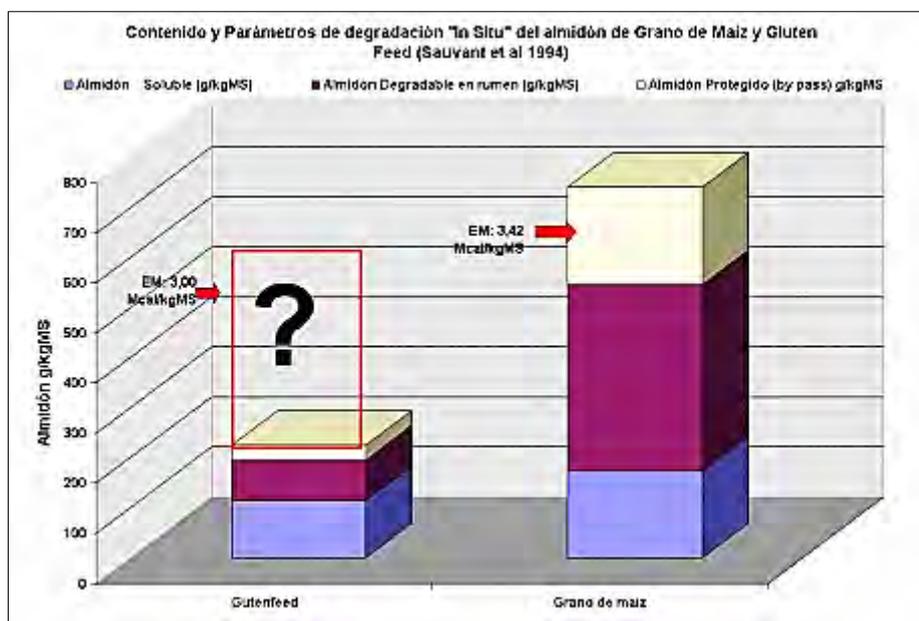
La existencia de estas tres fracciones hace que la dinámica del proceso de digestión varíe de acuerdo a:

- ◆ la cantidad de almidón que el animal ingiera (consumo),
- ◆ la proporción de cada una de las fracciones,

◆ y la velocidad con que es digerida cada una de ellas.

Para que la fermentación en el rumen se optimice debe existir "armonía" entre estas fracciones y otras de otros nutrientes del alimento (ej. con las fracciones de la proteína, tipo y cantidad de fibra, cantidad de grasa en la dieta, etc.).

Ahora a la luz de estos conocimientos y mediante una simplificación del tema basado en un sistema monomolecular simple (Sauvant et al 1994), fijemos nuestra atención en el gráfico "Contenido y parámetros de degradación".



- 1.- Lo primero que observamos es la diferencia en el alto de las columnas que nos está indicando que la concentración de almidón del GFM es sensiblemente menor a la del grano de maíz. Esto es lógico ya que, según viéramos, el proceso industrial estaba destinado a extraer todo el almidón posible para la producción de jarabes de fructosa, etc.
- 2.- Por otro lado nos llama la atención que a pesar de la pérdida de ese almidón, la energía del GFM (3,00 Mcal/kg MS) permanezca alta y cercana a la del maíz (3,42 Mcal EM/kg MS). La explicación a esta incógnita la encontraremos al referirnos a las especiales características de la fibra del gluten feed.
- 3.- La fracción soluble y degradable en rumen (195 g/kg MS) representan el 87% del total del almidón, quedando una pequeña fracción de almidón bypass (30 g/kg MS).

CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DEL GLUTEN FEED

Hay dos temas importantes a tratar con relación a la fibra. Uno de ellos está relacionado con las propiedades nutritivas y la otra con las propiedades físicas de la fibra y su relación con el tiempo de masticación/rumia. Con frecuencia, las fibras de diferentes orígenes son bastante diferentes desde el punto de vista nutritivo. (Tabla 2)

Tabla 2. Digestibilidad (bovino) de la fibra bruta del afrechillo de trigo, fibra del grano de maíz y fibra del gluten feed de maíz.

Producto	Nombre del N.R.C.	Coefficiente de digestibilidad (%)
Afrechillo de trigo	Trigo, salvado, molt.,seca (4)	36
Grano de maíz	Maíz, grano (4)	30
Gluten feed	Maíz, gluten c salvado, molt. Húmeda, desh. (5)	78

La observación de los datos publicados nos da mucho que pensar. Parece probable que los procesos en que interviene el remojo mejoran la digestibilidad de la fibra. La digestibilidad de la fibra del grano de maíz es del 30%, pero la del glutenfeed, varía del 72 al 92%, siendo en término medio, del 80%.

Estos datos proceden de experimentos de digestión efectuados con rumiantes y para los omnívoros parecen ser demasiado elevados, pues independientemente de la especie animal, cualquier parte de la utilización aparente de la fibra de estos alimentos no debida a error químico se debe al ataque por la microflora del sistema digestivo.

Podría decirse que la fibra de las semillas no sometidas a proceso alguno, que en su estado natural constituye la envoltura externa, es relativamente resistente al ataque bacteriano. Esta resistencia parece ser debida a la lignina, suberina u otras cubiertas que las protegen de la acción atmosférica. En la molturación o en los procesos húmedos de tales semillas, parte de estas envolturas modifican su estructura con lo que se facilita su ataque por la microflora del sistema digestivo. Desde luego, para el animal la FB digerida produce tanta energía como el almidón.

La propiedad de la fibra de estimular la rumia y en consecuencia la cantidad de saliva que llega al rumen adquiere especial importancia cuando la dieta está formada con una proporción alta de concentrados, con descenso del pH y peligro de acidosis ruminal.

Siguiendo la interesante propuesta del Dr. D. R. Mertens del US Dairy Forage Center de Madison USA (1997) para calcular el estímulo de rumia/masticación/insalivación que podrían provocar los distintos tipos de fibra, podemos calcular la Fibra Físicamente Efectiva (peFDN) para el Gluten feed, la que resulta en aproximadamente 27 minutos de masticación / kg MS. Para que el lector pueda hacer una comparación práctica, un rollo de pradera base gramíneas ofrece de 60 a 70 minutos de masticación/kg MS. Esto quiere decir que a pesar de que el efecto físico de estimulación de la rumia/masticación resulta bajo, debe tenerse en cuenta ya que es un efecto aditivo, es decir se suma al efecto de los demás componentes de la dieta capaces de estimular este proceso.

EL GLUTEN FEED COMO APORTE DE PROTEÍNA CARACTERÍSTICAS DE LA PROTEÍNA DEL GLUTEN FEED

La solubilidad de las proteínas en el licor ruminal juega un rol mayor. Para ciertos alimentos existe una buena correlación entre solubilidad y degradabilidad, pero para otros, notablemente para los granos y sus subproductos se encuentran diferencias de significación. Las proteínas que contiene el grano de maíz son en su gran mayoría, prolaminas (zeína) y glutelinas las que son más resistentes a la desaminación por la microflora (52 % de proteína bypass , INRA 1978)

Existe una cantidad de procedimientos (en general temperatura y agentes químicos) que hacen variar las propiedades originales de la proteína haciéndola más o menos soluble y hasta indegradable, hechos estos de tremenda importancia en la elección y uso de los ingredientes para alimentación animal. La proteína del grano de maíz, que se degrada en un casi 50% en el rumen, es alterada en esta característica durante el proceso industrial. Así la proteína resultante tiene un mayor contenido de proteína degradable (70 -78%), con un 22% a 30% de bypass.

La proteína digerida en rumen pierde totalmente su identidad ya que es transformada en Ácidos Grasos Volátiles, CO₂ y amoníaco, este último es utilizado en su mayor parte para la formación de proteína bacteriana de alto valor biológico, la que a su vez será digerida por el rumiante (recordemos, que entre otras cosas el rumiante se alimenta de microbios).

La proteína que pasa al intestino "tal cual" (proteína by pass), es de vital importancia cuando deseamos lograr altas producciones de carne o leche. La proteína pasante del gluten feed (como toda proteína del maíz) es de bajo valor biológico por ser particularmente pobre en lisina, pero su contenido en metionina es alto y comparable en este último aspecto a la harina de pescado.

De acuerdo a lo enunciado, podemos decir que en general la proteína del gluten feed se va a degradar en el rumen en sus dos terceras partes y que la proteína pasante constituye una pequeña fracción deficiente en lisina, elementos estos a tener en cuenta cuando el gluten feed constituya un ingrediente de inclusión mayor en la dieta y esté destinado a lograr altas producciones.

MANEJO, ALMACENAJE Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GLUTEN FEED

La provisión de gluten feed húmedo se realiza durante todo el año cumpliéndose la entrega en bateas volcadoras de descarga trasera en cantidades promedio de 10 y 25 toneladas, siendo importante, para un correcto cumplimiento de los plazos de entrega, trabajar con programas de abastecimiento en función de la cantidad de hacienda y por ende de los consumos previstos.

Teniendo en cuenta su humedad, es conveniente no almacenarlo por períodos mayores de 12 días a efectos de no perder sus características organolépticas y alterar su valor nutritivo. Al existir entrega durante todo el año, no resulta necesario ensilarlo. El uso de ingredientes húmedos como en este caso, hace necesario el control periódico del contenido de humedad de las distintas partidas en el momento de su recepción. Resulta deseable descargarlo en piso de cemento o piso compactado, bajo tinglado o cubriéndolo con nylon. Las instalaciones para silaje tradicional son perfectamente utilizables.

Las herramientas adecuadas para el manejo de este producto son, a nivel establecimiento, la pala frontal y el carro granero, resultando ideal la utilización de un mixer a los efectos de lograr un adecuado mezclado con los otros macro y microingredientes.

El gluten feed seco se presenta en el mercado, en forma de harina generalmente gruesa o pelleteado. Los pellets de alrededor de 6 mm son más fáciles de manipular y transportar y se mezclan bien cuando forman parte de

dietas compuestas. Se almacena bien en silos o depósitos impermeables y admite el uso de sinfines y palas cargadoras.

PROPORCIÓN EN LA DIETA Y LÍMITES DE INCLUSIÓN DEL GLUTEN FEED

En mezclas para rumiantes (bovinos de carne y de leche), el gluten feed es bien aceptado luego de un corto período de acostumbramiento (2 a 3 días), no así si se lo utiliza como alimento único. Niveles superiores al 30% pueden ser usados en dietas para bovinos de carne y leche, aunque normalmente no se excede del 25% del consumo de MS, salvo que su costo sea muy bajo con respecto al grano de maíz. La cantidad máxima para vacas en lactancia está establecida en 6 a 9 kg. de GFM base seca/vaca/día.

Si es utilizado como suplemento energético para novillos de invernada sobre forrajes, el gluten feed de maíz se comporta tan bien como el grano de maíz, pudiéndose lograr ganancias de peso similares y la misma eficiencia.

Su contenido en proteína pasante (0.20) es inferior a la de la harina de soja (0.35), por lo que su inclusión en altas proporciones para terneros puede afectar su performance.

CONCLUSIONES

Se recomienda la utilización de subproductos en vacas lecheras para solucionar ciertos problemas nutricionales. Uno de ellos es la baja calidad de los forrajes. Los forrajes de baja calidad son altos en fibra, la que limita el consumo.

Otro caso (casi el opuesto a baja calidad de forraje) sucede cuando las vacas consumen dietas con alto contenido de hidratos de carbono solubles o de rápida degradación en el rumen conjuntamente con un bajo tenor de fibra en la dieta como podría darse con raciones conteniendo muy alta proporción de silaje de maíz o silajes de leguminosas de muy alta calidad.

En dietas de feedlot con alto contenido de maíz el gluten feed reemplaza con ventajas a una parte del mismo. A pesar de que la velocidad de degradación del almidón del GFM es sensiblemente mayor a la del grano de maíz, la cantidad de almidones causantes de acidosis ruminal es reducida, y esa fuente de energía es reemplazada por fibra de elevada digestibilidad (78%) y con menor velocidad de degradación disminuyendo así el riesgo de acidosis.

En términos de energía de la dieta el GFM posee el 88% de la energía del grano de maíz, por lo que el valor de sustitución podrá estimarse en 113 kg de GFM por cada 100 kg de grano de maíz, ambos en base 100% de materia seca. En la tabla 3 se comparan costos de la energía y de la proteína del GFM.

Tabla 3. Costos comparados de la energía y proteína de distintos subproductos al 01/10/2001

Ingrediente	\$/t "Tal cual"	MS %	\$/t MS	Mcal EM/t MS	\$/Mcal EM	PB %/MS	Pesos/t PB	Puesto en
GFM seco	80	89	89,9	3.000	0,0296	25	350	Va. Mercedes
GFM húmedo	30	45	66.7	3.000	0.0220	25	350	Baradero
Grano de maíz	88	86	102	3.400	0,0300	9	1.133	Bs.As.
Pellet de soja	160	91	175,8	3.200	0,0550	43	409	Rosario
MS, Materia Seca; Mcal, Megacaloría; PB, Proteína Bruta; EM, Energía Metabolizable.								

Es relativamente alto en proteína (equivale aproximadamente al 50% del contenido de proteína bruta de la harina de soja) potencialmente degradable en el rumen (70-78%), por ello en dietas con elevado contenido de GFM destinadas a animales de alta producción debe balancearse con especial cuidado la proteína no degradable en rumen o bypass, los requerimientos de ciertos aminoácidos (especialmente lisina en este caso) y el tenor de hidratos de carbono solubles con relación a la proteína degradable.

El uso de subproductos juega su rol en la formulación de dietas para proveer nutrientes suplementarios (carbohidratos, proteínas, minerales, etc.). No hay ingredientes mágicos o maravillosos. Previo a su utilización, es necesario considerar la cantidad básica a incluir, la calidad de los ingredientes, interacciones con la dieta base, características genéticas para producir carne o leche de los animales a suplementar, estrategias de manejo, mezclado y distribución y los precios corrientes. La composición química de la mayoría de estos ingredientes puede variar ampliamente, por lo que el análisis es siempre recomendado.

Volver a: [Suplementación](#)