

UTILIZACIÓN DE ENSILAJE DE GRANO HÚMEDO DE SORGO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Pablo J. Rovira^{1/}

Como parte de la expansión agrícola y del la intensificación de los sistemas de producción animal que se está registrando en Uruguay, en la región Este se ha verificado un incremento en el área del cultivo de sorgo. Su rusticidad y adaptación a las condiciones ambientales (suelo y clima), lo hace un cultivo más “seguro” en suelos con limitantes desde el punto de vista agrícola. En muchos casos, el grano cosechado se destina a suplementar vacunos en sistemas pastoriles o en dietas a corral. El valor nutricional del grano de sorgo, si bien es algo inferior al grano de maíz, lo ubican como un ingrediente fundamental para incorporarlo en esquema de suplementación animal ya sea en forma de grano seco o húmedo.

Valor nutritivo del grano de sorgo en producción animal

Generalmente se considera que el valor nutritivo del sorgo es entre un 10 y 20% menor que el del grano de maíz. En una revisión bibliográfica, Huntington (1997) identificó varios factores que explican dicha disminución en el valor nutritivo. En términos generales, existe una mayor presencia de endosperma periférico y de matriz proteica en el grano de sorgo que actúa como barrera física protegiendo el almidón del ataque de microorganismos y enzimas. Adicionalmente, Montiel y Elizalde (2004) citan que las proteínas predominantes en el grano de sorgo (prolaminas) son deficientes en aminoácidos esenciales, como metionina, lisina y triptófano, lo que significa baja calidad nutricional de la proteína del grano de sorgo.

Pueden existir diferencias en el valor nutritivo entre distintos materiales de sorgo, en la mayoría de los casos atribuibles a alguno de los siguientes factores:

- Contenido de taninos condensados en la testa de la semilla que disminuye la disponibilidad de proteínas a nivel ruminal.
- Relación entre endosperma córneo y endosperma harinoso. Cuanto mayor es el contenido del primero, se incrementa la dureza o vitrosidad del grano y la disponibilidad y velocidad de digestión del almidón disminuye.
- Composición del almidón. En la medida que se incrementa la fracción de amilosa en relación a la fracción de amilopectina se disminuye y/o enlentece la digestión del almidón.

Para superar las restricciones arriba mencionadas y mejorar la utilización del grano de sorgo en producción animal, se han comenzado a seleccionar genotipos con bajo contenido de taninos condensados (sorgo “blanco”), materiales cerosos con bajo contenido de amilosa en el almidón, y/o granos con menor dureza o vitrosidad. Por tal

¹ Ing. Agr., M.Sc., Programa Carne y Lana

motivo, al momento de elegir los materiales a sembrar, si se tiene la seguridad que el grano va a ser utilizado en producción animal, se deben seleccionar aquellos materiales con menores limitantes nutricionales.

Independientemente del genotipo, el grano de sorgo no se puede suministrar entero al animal, debe sufrir algún tipo de procesamiento que facilite la disponibilidad y digestión del almidón en el rumen del animal.

Procesamiento del grano de sorgo

En Uruguay el procesamiento físico o mecánico del grano de sorgo es el más utilizado, obteniendo como producto el grano quebrado, partido y/o molido. A través de dicho proceso se rompe la barrera física constituida por el endosperma periférico y la matriz proteica del grano, se libera el almidón y se hace disponible su digestión ruminal. Adicionalmente, se reduce el tamaño de partícula con el consiguiente incremento de la superficie de contacto entre el almidón y los microorganismos del rumen, mejorando la velocidad de la digestión.

En Estados Unidos, cuando el grano de sorgo se utiliza en feedlots, es común combinar el procesamiento mecánico del grano con un tratamiento hidrotérmico para mejorar aún más su valor nutritivo. Se somete a vapor por determinado periodo de tiempo a alta temperatura, y luego se aplasta entre dos rodillos obteniendo una forma física laminar o de hojuela. El principal objetivo del tratamiento con calor y vapor es lograr la gelatinización del almidón a través de la penetración de agua en el endosperma con la consiguiente solubilización del almidón.

El ensilaje de grano húmedo es una forma de procesamiento que combina el mayor contenido de humedad del grano cosechado con el partido y molido realizado por los rodillos quebradores de la ensiladora con el objetivo de alterar las estructuras celulares y moleculares haciendo más disponible el almidón del grano.

Conceptos generales del ensilaje de grano húmedo de sorgo

El silo de grano húmedo se define como el grano cosechado con una humedad comprendida entre aproximadamente 25 y 35%, que es conservado sin previo secado. El sistema consiste en una moledora y ensiladora que procesa el grano y a su vez lo va embutiendo en un silo de polietileno para su posterior utilización en sistemas de producción animal. Esta técnica aprovecha el desarrollo de acidez (pH 4,5 a 5) en un medio anaerobio (dentro de la bolsa) y de fermentación mayoritariamente láctica para eliminar las oxidaciones y fermentaciones de la putrefacción, y así preservar en el tiempo el material original. Un grano cosechado con mucha humedad (>40%) probablemente resulte propicio para la proliferación de hongos durante el almacenamiento en la bolsa así como la presencia de efluentes, todo lo cuál afecta el valor nutritivo del material ensilado. En el otro extremo, un grano con poca humedad (<20%) dificulta el proceso de quebrado y molido durante el ensilado incrementando el riesgo de la presencia de aire dentro de la bolsa debido a problemas de compactación y disminuyendo la eficiencia de utilización del grano por parte de los animales.

Una técnica alternativa, menos explorada, es la conservación en un medio alcalino descrita por Pordomingo et al. (2002). Esta opción no requiere de la anaerobiosis necesaria en el silaje. La masa de grano se puede alcalinizar mediante el agregado de urea (2 al 3% de la materia seca) durante la descarga del grano de la tolva o camión que lo transporta recién cosechado, con 30 a 35% de humedad., almacenada en una pila en un galpón. Con la humedad propia del grano la urea se hidroliza, solubiliza y convierte en amoníaco, el cual da origen a hidróxido de amonio, elevándose el pH hasta 8,5. Ese medio impediría el desarrollo de la microflora fúngica y bacteriana responsable de la putrefacción. Adicionalmente, existen antecedentes que indican que el amoníaco provocaría un ablandamiento del pericarpio del grano e hidrólisis de los taninos condensados en la testa, lo que mejoraría la digestión ruminal del sorgo. Puede haber problemas de aceptabilidad por parte del ganado debido a un exceso de contenido amoniacal.

Entre las ventajas del ensilaje de grano húmedo se destacan la desocupación de la chacra más temprano en rotaciones agrícolas, ahorro en fletes y secado de granos, y se disminuyen las pérdidas en la cosecha por menor desgrane.

Valor nutritivo del ensilaje de grano húmedo de sorgo

El grano húmedo de sorgo se caracteriza por un alto aporte de energía pero un bajo suministro de proteína (Cuadro 1). Comparado con el valor nutritivo del grano seco, el grano húmedo presenta niveles de energía metabolizable algo mayores que reflejan el incremento de digestibilidad que se produce al cosechar y mantener el grano con mayor humedad (Nenhaus and Totusek, 1971). Adicionalmente, el ensilado húmedo del sorgo produce un importante cambio en el sitio de digestión del almidón el que prácticamente pierde su capacidad sobrepasante pasando a comportarse como un almidón de mayor degradabilidad ruminal (Cuadro 2).

Cuadro 1. Valores nutricionales de muestras de ensilajes de grano húmedo de sorgo

Parámetro	Valor (media ± desvío estándar)
Materia Seca, %	73,98
Proteína Cruda, %	7,57
Digestibilidad Materia Orgánica, %	85,59
Fibra Detergente Ácida, %	11,19
Cenizas, %	2,36
Energía Metabolizable, Mcal/kg MS	3,09
pH	4,68
N-NH ₃ , %	2,07

Fuente: Acosta (2007)

Cuadro 2. Digestibilidad del grano de sorgo aplastado según humedad del grano

	Digestibilidad (% del almidón ingerido)		
	Rumen	Intestino delgado	Intestino grueso
Seco	67,8	13,4	5,9
Húmedo	86,2	9,5	1,1

Fuente: Owen et al. (1986)

La cosecha del grano con humedad tiene como ventaja que requiere menos energía para moler o aplastar los granos y por lo general en este estado de madurez los granos son más palatables para el ganado. La fracción proteica y el almidón son más solubles y los rumiantes digieren más completamente y a una tasa más rápida.

La información internacional afirma que es probable que los granos húmedos no aumenten la tasa de ganancia de peso de ganado vacuno para carne comparado con los granos secos, pero generalmente la eficiencia se ve mejorada siempre y cuando los granos sean molidos o aplastados antes de almacenarlos o antes de que sean consumidos (Church 1984; Owens et al., 1997).

Inserción del ensilaje de grano húmedo en sistemas invernadores

En función del alto contenido de energía proveniente del almidón, el ensilaje de grano húmedo es un material apropiado para la terminación de novillos, ya sea sobre praderas, verdeos o a corral, ya que no sólo favorece altas ganancias diarias de peso sino que también promueve la deposición de grasa. Es importante que el alto aporte de energía del grano húmedo se complemente con una fuente proteica para sincronizar la disponibilidad de ambos nutrientes en el rumen del animal favoreciendo la síntesis de proteína microbiana.

Las praderas y verdeos de alta calidad durante el otoño e invierno son un excelente complemento del grano húmedo. La mayor digestibilidad ruminal del almidón proveniente del grano húmedo (Cuadro 2) está en sincronía con el nitrógeno amoniacal proveniente de la fracción proteica más soluble del verdeo o pradera incrementando la síntesis de proteína bacteriana a nivel ruminal y por lo tanto, el flujo de proteína metabolizable desde el rumen hacia el intestino del animal.

La información experimental sobre el uso de grano húmedo de sorgo en planteos de invernada pastoriles indica que la suplementación de verdeos de invierno con silaje de grano húmedo de sorgo produce una respuesta productiva similar a la obtenida con grano de sorgo seco y molido pero con una mejor eficiencia de conversión (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comportamiento productivo de vaquillonas sobre avena suplementadas con grano de sorgo molido seco o silaje húmedo a 1,2% del peso vivo.

	Peso vivo (kg)		Ganancia de peso (kg/a/día)	Eficiencia de conversión
	Inicial	Final		
Seco	196	271	0,901	9,3
Húmedo	194	273	0,943	8,3

Fuente: Santini (Sin fecha)

El bajo contenido de proteína del grano húmedo de sorgo hace que no sea recomendable su utilización como único suplemento en esquemas de suplementación sobre campo natural, fundamentalmente en categorías jóvenes en activo crecimiento (terneros). Dichos animales tiene altos requerimientos de proteína (14-16%) y ni el grano húmedo de sorgo ni el campo natural son capaces de satisfacer dichas necesidades limitando el potencial de ganancia de peso. El pastoreo por horas de praderas o verdeos de invierno, el suministro de concentrados o bloques proteicos, y el agregado de urea, son algunas de

las alternativas para incrementar la oferta de proteína en casos de suplementación de terneros con grano húmedo de sorgo sobre campo natural.

En sistemas intensivos a corral el grano húmedo de sorgo puede ser el principal componente de la dieta de terneros y novillos logrando altas tasas de ganancia de peso (Cuadros 4, 5 y 6). En todos los casos es necesario complementar el aporte de almidón del grano húmedo con proteína (de origen vegetal y/o urea), fibra (heno, ensilajes de planta entera y/o afrechillos) y minerales.

Cuadro 4. Composición porcentual de las dietas (base MS) y desempeño de novillos.

	Dieta 1	Dieta 2
Grano húmedo de sorgo	80,0	54,0
Grano de trigo	0,0	26,0
Heno de alfalfa	10,0	10,0
Harina de soja	3,89	4,75
Urea	0,39	0,39
Carbonato de calcio	1,1	1,13
Minerales, vitaminas, melaza	4,62	3,73
Ganancia diaria de peso, Kg./a	1,160	1,300
Consumo materia seca, Kg./a/día	9,07	8,85
Eficiencia de conversión	7,8	6,8

Fuente: Axe et al. 1987.

Cuadro 5. Composición porcentual de la dieta (base MS) y desempeño de terneras.

Grano húmedo de sorgo	70,0
Silaje de maíz	12,0
Harina de girasol	17,0
Minerales, vitaminas, monensina	1,0
Ganancia diaria de peso, kg./a	1,150
Consumo materia seca, kg/a/día	6,43
Eficiencia de conversión	5,6

Fuente: Montiel et al. 2006

Cuadro 6. Composición porcentual de la dieta (base MS) y desempeño de terneros.

Grano húmedo de sorgo	80,0
Núcleo comercial (40% Proteína Bruta)	15,0
Heno de alfalfa	5,0
Ganancia diaria de peso, Kg./a	0,985
Consumo materia seca, Kg./a/día	4,7
Eficiencia de conversión	4,8

Fuente: Monje 2002

Consideraciones finales

El ensilaje de grano húmedo de sorgo es una excelente opción en el proceso de intensificación de los sistemas invernadores de la Región Este, tanto en aquellos basados en pasturas como a corral. En la medida que se obtengan buenos rendimientos de grano en el cultivo el costo por tonelada de materia seca puesta en la bolsa desciende

marcadamente siendo una de las opciones más baratas para suministrar energía al animal. Para que efectivamente se logre una buena respuesta animal una vez abierto el silo, las etapas de cosecha (25-35% humedad), procesamiento (partido y molido) y almacenamiento (anaerobiosis y acidez) del grano deben haberse cumplido satisfactoriamente.

Literatura citada

Acosta, Y. 2007. Suplementación del ganado con ensilaje de grano húmedo de sorgo: potencial y limitantes. 2007. Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 511. INIA Treinta y Tres. pp. 41-48.

Axe, D. E., K. K. Bolsen, D. L. Harmon, R. W. Lee, G. A. Milliken, and T. B. Avery. 1987. Effect of wheat and high-moisture sorghum grain fed singly and in combination on ruminal fermentation, solid and liquid flow, site and extent of digestion and feeding performance of cattle. *J. Anim. Sci.* 64: 897-906.

Church, D. C. 1984. Preparación y procesamiento de alimentos. En: Alimentos y alimentación del ganado. Tomo I. pp. Editorial Hemisferio Sur. 252-284.

Huntington, G. B. 1997. Starch utilization by ruminants: form basics to the bunk. *J. Anim. Sci.* 75: 852-867.

Monje, A. 2002. Utilización de grano de sorgo en sistemas de feedlot de terneros. Hoja informativa electrónica. EEA Concepción del Uruguay, Argentina.

Montiel, M. D. y J. C. Elizalde. 2004. Factores que afectan la utilización ruminal del grano de sorgo en vacunos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 24: 1-20.

Montiel, M. D., J. C. Elizalde, G. J. Depetris, F. J. Santini, L. Giorda, y E. Villareal. 2006. Respuesta productiva de terneras alimentadas a corral con grano húmedo de sorgo con y sin taninos y de diferentes texturas de endosperma. Resúmenes del 29º Congreso Argentino de Producción Animal.

Nenhaus, V. and R. Totusek. 1971. Factors affecting the *in vitro* digestibility of high moisture sorghum grain. *J Anim Sci.* 33:1321-1326.

Owen, F. N., R. A. Zinn, and Y. K. Kim. 1986. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J Anim Sci.* 63: 1634-1648.

Owens, F. N., D. S. Secrist, D. J. Hill, and D. R. Gill. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. *J Anim Sci.* 75:868-879.

Pordomingo, A. J., N. A. Juan, y M. P. Azcarate. 2002. Grano de maíz húmedo conservado con urea en dietas de engorde a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22: 101-113.

Santini, F. Sin fecha. Uso del maíz en sus varios tipos en la alimentación de vacunos para carne en pastoreo y feedlot. Consultado el 16/07/08 en Internet: <http://www.abcruraltv.com.ar/secciones/ganaderia/ganaderia12.html>