

# GRANO DE MAÍZ HÚMEDO CONSERVADO CON UREA EN DIETAS DE ENGORDE A CORRAL

Pordomingo, A. J., Juan, N. A. y Azcarate, P.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Invernada o engorde a corral o feedlot](#)

## INTRODUCCIÓN

La conservación de grano húmedo sin deterioro por putrefacción requiere del control del desarrollo de microorganismos indeseables. El ensilado es la técnica más difundida. Una técnica alternativa, menos explorada, es la conservación en un medio alcalino. Esta opción no requiere de la anaerobiosis. La masa de grano, almacenada en una pila en tinglado o galpón, o en un silo aéreo de malla metálica para granos, se puede alcalinizar mediante el agregado de urea (2 al 3.5% de la materia seca) durante la descarga del grano de la tolva o camión que lo transporta recién cosechado, con 20 a 30% de humedad. Con la humedad propia del grano la urea se hidroliza, se 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. El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el valor nutritivo del grano de maíz conservado en húmedo, ensilado o conservado con urea, o en seco como componentes energéticos de dietas de engorde a corral.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En un ensayo de alimentación a corral de 108 días se utilizaron 36 vaquillonas y 36 novillitos Angus de 8 meses de edad, con  $207.9 \pm 15.41$  y  $232.9 \pm 16.34$  kg de peso inicial, respectivamente. Los animales fueron bloqueados por sexo, estratificados por peso en 4 estratos homogéneos, y asignados al azar de 3 por corral. Sobre los corrales se impusieron los tratamientos consistentes en 3 dietas energéticas, equivalentes en energía, pero variables en la presentación del grano: T1 = grano de maíz seco; T2 = silaje de grano húmedo de maíz, y T3 = grano húmedo de maíz conservado con urea. El grano conservado con urea fue ofrecido entero. El grano húmedo ensilado fue aplastado al momento del embolsado para conservación en medio ácido (silobag). El grano seco fue conservado entero en silo aéreo y molido previo al suministro en moledora a martillos.

El grano húmedo se cosechó con 30.1% de humedad. Una parte del mismo se destinó a la conservación aeróbica con urea. Esta fracción se almacenó en un silo aéreo de malla "Cima", revestido con plástico negro del lado interno. Durante el llenado del silo se agregó urea perlada (46% N) a razón del 3% del peso de grano en base seca, a través del sin-fín de descarga. Finalizado el almacenamiento del grano con urea, se procedió a la confección del ensilado en bolsa (*silobag*) correspondiente a silaje de grano húmedo. El grano fue aplastado previo al embolsado. Se aseguró que el aplastado fuera riguroso, sin dejar granos enteros. Por último, cuando el remanente del cultivo alcanzó el 12% de humedad en grano se procedió a la cosecha y almacenado en silo aéreo común.

Las dietas incluyeron una proporción mayoritaria de grano de maíz (78% en base seca; una fuente de fibra (heno de alfalfa, HA), una fuente proteica y nitrogenada (expeller de girasol y urea) y una mineral (harina de hueso, conchilla y sal común; Cuadro 1). Se adicionó un núcleo vitamínico - mineral, y un ionóforo (monensina). La ración completa fue mezclada y suministrada diariamente por corral, a las 10:00, en cantidad excedente en 20% del consumo diario de MS (CMS) estimado para asegurar un consumo a voluntad.

Determinaciones:

*Consumo y calidad.* Se determinó en forma continuada el CMS por tratamiento y repetición a través de pesadas del alimento ofrecido y el remanente diarios. Se muestreó cada 14 días el alimento ofrecido y los remanentes para análisis del contenido de MS y composición nutritiva. Con la información de calidad se calculó el CMS digestible (CMSD = CMS \* digestibilidad "in vitro" de la MS) y consumo de EM (CEM = CMSD \* 0.82 \* 4.4 Mcal kg<sup>-1</sup> MS). Se realizaron los análisis de composición nutritiva.

*Peso vivo.* Se estimó el peso vivo PV inicial y a los 50, 74 y 108 días de ensayo. Se determinó el aumento diario de peso vivo (ADPV) por animal y período acumulado, para luego promediar por corral (repetición). Las pesadas se realizaron con 18 horas de desbaste previo (encierre sin alimento) en balanza electrónica.

*Eficiencia de conversión.* Se estimó la eficiencia de conversión de alimento en MS y EM a carne (ECMS ECEM, respectivamente) mediante la relación entre CMS o CEM y ADPV promedios del ensayo por corral.

*Análisis estadístico.* Los tratamientos fueron distribuidos al azar con 8 repeticiones (corrales) por tratamiento, bloqueados por sexo, con tres animales (sub-muestras por repetición). Los datos se sometieron a análisis de varianza y las medias se separaron mediante LSD si el efecto de tratamiento fue detectado significativo (P<0.05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dietas resultaron similares en oferta de EM y el nivel del PB adecuado para la categoría en engorde (Cuadro 1). Durante los primeros 50 días, el ADPV fue similar ( $P=0.41$ ) entre T1 y T3, y superior ( $P<0.05$ ) con respecto a T2. A los 74 días, los animales expuestos a las dietas con grano de maíz húmedo conservado con urea (T3) tuvieron ADPV 6.7 y 14% superiores a los T1 y T2 (Cuadro 2). Luego de 108 días, los animales T1 y T2 tuvieron ADPV similares ( $P>0.54$ ;  $x = 1.218 \text{ kg día}^{-1}$ ) y 11% inferiores ( $P<0.01$ ) a T3 ( $x = 1.373 \pm 0.024 \text{ kg día}^{-1}$ ). Los tratamientos fueron similares en CMS ( $9.44 \pm 0.986 \text{ kg día}^{-1}$ ;  $P=0.59$ ) y CEM ( $27.0 \pm 2.81 \text{ Mcal día}^{-1}$ ;  $P=0.64$ ). La ECMS resultó similar ( $P=0.87$ ) entre T1 y T2, y fue 8.5% superior ( $P=0.09$ ) para T3, comparado con el promedio de los otros dos tratamientos. Por su parte, la ECEM resultó similar ( $P=0.17$ ) entre los tres tratamientos, equivalente a  $21.34 \pm 2.13 \text{ Mcal EM kg}^{-1}$  (Cuadro 2).

La conservación con urea confiere al grano húmedo de maíz una estructura blanda y pastosa a la presión manual, un oscurecimiento tostado en el tiempo y un fuerte olor a amoníaco. Durante los primeros 45 días los animales de T2 y T3 consumieron menos ( $P<0.01$ ), comparados con T1 (Cuadro 3). Superado ese período, los tratamientos no se diferenciaron en CMS. Las compensaciones ocurridas en CMS durante la segunda parte del ensayo equipararon el CMS promedio global (Cuadro 2).

Finalmente, aunque la conservación en medio alcalino fue considerada efectiva durante los 8 meses desde cosecha hasta la finalización del ensayo, existieron cambios en el contenido de MS y pH de la masa de grano (Cuadro 4). Se verificaría una pérdida progresiva del amoníaco, identificable a través de los cambios en el pH, luego de los 4 primeros meses de iniciada la conservación. La pérdida de humedad y amoníaco permitiría un incremento en aceptabilidad y consumo, pero también incrementa el riesgo de desarrollo fúngico y procesos de putrefacción.

El nivel de consumo y la eficiencia de conversión indicarían que la oferta efectiva de EM obtenida del grano de maíz conservado con urea y ofrecido entero sería equivalente e incluso superior al de maíz molido seco o del silaje de grano húmedo de maíz. En este contexto, se haría injustificable el molido o aplastado del maíz conservado mediante esta técnica, antes de su almacenamiento o de utilización.

Cuadro 1. Composición de las dietas con grano de maíz conservado en forma diferente para bovinos en engorde<sup>1</sup>

	T1	T2	T3
<i>Dieta</i>			
GMS, molido	78.0	-	-
SMH, aplastado	-	78.0	-
MHU, entero	--	78.0	
Heno alfalfa	14.1	14.1	15.0
Exp. Girasol	5.0	5.0	5.0
Urea	1.0	1.0	-
Harina de hueso	0.6	0.6	0.6
Conchilla	0.6	0.6	0.6
Sal	0.5	0.5	0.5
Núcleo vit./min.	0.2	0.2	0.2
Monensina	0.02	0.02	0.02
<i>Nutrientes<sup>2</sup></i>			
PB, %	13.2	13.2	17.2
FDN, %	12.5	13.3	16.8
FDA, %	9.5	8.7	10.1
DIVMS, %	78.9	79.5	79.2
EM, Mcal kg MS <sup>-1</sup>	2.85	2.87	2.86

<sup>1</sup> T1= Dieta basada en grano de maíz seco (GMS); T2= Dieta basada en silaje de grano de maíz húmedo (SMH); T3= Dieta basada en grano de maíz húmedo, conservado con urea (MHU).

<sup>2</sup> PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; DIVMS = digestibilidad *in vitro* de la materia seca; EM = energía metabolizable.

Cuadro 2. Efecto de la forma de conservación del grano de maíz sobre la evolución del peso vivo (PV, kg) el aumento diario de peso (ADPV, kg), el consumo y la eficiencia de conversión de novillitos y vaquillonas en engorde a corral con una dieta 80% concentrada<sup>1</sup>

	T1	T2	T3	EE <sup>2</sup>
<b>PV</b>				
día 0 <sup>3</sup>	220.3	218.6	222.2	5.86
día 50	298.0	285.6	298.3	5.91
día 75	313.1	305.3	321.1	6.72
día 108	353.3 <sup>a</sup>	348.7 <sup>a</sup>	370.5 <sup>b</sup>	6.77
<b>ADPV</b>				
día 0 a 50	1.55 <sup>a</sup>	1.34 <sup>b</sup>	1.52 <sup>a</sup>	0.041
día 51 a 75	1.25 <sup>a</sup>	1.17 <sup>b</sup>	1.34 <sup>a</sup>	0.034
día 76 a 108	1.23 <sup>a</sup>	1.21 <sup>a</sup>	1.37 <sup>b</sup>	0.024
<b>Consumo diario</b>				
MS, kg animal <sup>-1</sup>	9.47	9.17	9.68	0.348
MS, % PV	3.30	3.23	3.26	0.062
EM*, Mcal animal <sup>-1</sup>	27.0	26.3	27.7	0.99
<b>Eficiencia de conversión</b>				
MS ADPV <sup>-1</sup> , kg:kg	7.7 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.1 <sup>b</sup>	0.26
EM ADPV <sup>-1</sup> , Mcal:kg	21.95	21.91	20.14	0.753

<sup>1</sup> T1 = Dieta basada en grano de maíz, seco y molido; T2 = Dieta basada en silaje de grano húmedo de maíz, aplastado; T3 = Dieta basada en grano húmedo de maíz conservado con urea, entero. N (corrales) = 8 (4 de machos y 4 de hembras); 3 animales corral<sup>-1</sup>

<sup>2</sup> EE = error estándar de la media

<sup>3</sup> día = días desde inicio del ensayo

\* MS= Materia seca; EM = Energía metabolizable.

<sup>a, b</sup> Promedios de tratamientos en filas con superíndices diferentes difieren (P<0.05)

Cuadro 3. Efecto de la forma de conservación del grano de maíz sobre el consumo de materia seca (CMS) en los 0 a 45, 45 a 75 y 75 a 108 días de engorde de novillos y vaquillonas en alimentación a corral con una dieta 80% concentrada<sup>1</sup>

	T1	T2	T3	EE <sup>2</sup>
	kg/día			
0 a 50 días	7.99 <sup>a</sup>	6.87 <sup>b</sup>	6.59 <sup>b</sup>	0.310
51 a 75 días	9.60	9.40	9.84	0.328
76 a 108 días	10.37	10.58	11.64	0.464
	% Peso vivo			
0 a 50 días	3.09	2.73	2.53	0.101
51 a 75 días	3.60	3.58	3.62	0.061
76 a 108 días	3.11 <sup>a</sup>	3.23 <sup>ab</sup>	3.36 <sup>b</sup>	0.078

<sup>1</sup> T1 = Dieta basada en grano de maíz, seco y molido; T2 = Dieta basada en silaje de grano húmedo de maíz, aplastado; T3 = Dieta basada en grano húmedo de maíz conservado con urea, entero. N (corrales) = 8 (4 de machos y 4 de hembras); 3 animales corral<sup>-1</sup>

<sup>2</sup> EE = error estándar de la media

<sup>3</sup> días = días desde inicio del ensayo

<sup>a, b</sup> Promedios de tratamientos en filas con superíndices diferentes difieren (P<0.05)

Cuadro 4. Efecto de la conservación del grano de maíz con urea en silo aéreo sobre el contenido de materia seca (MS, %) y el pH en el tiempo<sup>1</sup>

Mes <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
MS	68.9	69.0	68.9	70.1	72.1	72.6	73.2	73.9
pH	8.5	8.4	8.4	8.4	8.3	8.2	7.5	7.4

<sup>1</sup> Grano de maíz, cosechado en Marzo con 30.1% de humedad, conservado entero con el agregado de 3% de su peso (base seca) en urea, en silo aéreo de malla "Cima", con cobertura plástica de laterales y cono, bajo tinglado.

<sup>2</sup> Mes desde el momento de cosecha.

[Volver a: Invernada o engorde a corral o feedlot](#)