



# Alimentación a corral

## Del Silaje al Grano de Maíz

*En este artículo se describen los cambios que se generan cuando se pasa de una dieta a base de silaje de planta entera de maíz a una donde se lo reemplaza en su totalidad por grano de maíz entero. Las tecnologías utilizadas son simples, seguras y económicas, factibles para los pequeños y medianos productores*

● Ings. Agrs. Francisco J. Santini y Enrique Pavan  
INTA Balcarce, Buenos Aires

Desde 1995, en la Estación Experimental Agropecuaria Balcarce del INTA se comenzó a trabajar en engorde a corral con dietas basadas en silaje de maíz, considerándose al engorde a corral como una herramienta más de los sistemas de engorde pastoriles. Se optó por trabajar en dietas a base de silaje de maíz. Entre las principales ventajas de este alimento se puede citar: altos niveles de producción por ha, bajo costo por tonelada y contenido energético medio a alto; además, no genera riesgos de acidosis.

### LO MÁS SIMPLE

Dado que en su composición química el silaje de maíz es deficiente en proteína (6.8±1.2% PB), la dieta más simple que se puede formular sobre la base del silaje de maíz es aquella que contenga un suplemento proteico. En general, el nivel de proteína necesario en la dieta de animales en crecimiento es de 12 a 18% de la materia seca total. En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos durante 136 días de engorde de vaquillonas Holando Argentino (139±30 kg. PV) donde se incrementó el nivel proteico de la dieta. Al incrementar la proporción de harina de girasol en la dieta (mayor nivel de proteína) se observa una respuesta marcada en ganancia diaria de peso vivo (GPV). Al pasar de un 12% a un 18% de PB en la dieta, la GPV se incrementa en un 15%. Sin embargo, como este incremento de GPV es acompañado por un aumento más que proporcional del consumo (25%) la eficiencia de conversión disminuye. Por lo tanto, si se buscan altas GPV se deberá

incrementar el nivel proteico de la dieta; lo que aumentará, en este caso, el costo de alimentación no solo por la mayor proporción de suplemento proteico sino que también por un mayor consumo por kg. ganado. Por otra parte, mayores GPV pueden implicar menor tiempo de engorde para obtener un mismo peso de faena, lo cual reduce el costo por animal.

■ Tabla 1. Efecto del nivel de proteína en la dieta de vaquillonas Holando Argentino en engorde a corral con silaje de maíz

	Nivel proteico de la dieta		
	12%	15%	18%
<b>Dieta<sup>1</sup></b>	<b>20:80</b>	<b>31:69</b>	<b>43:57</b>
<b>GPV<sup>2</sup>, kg/an/d</b>	<b>1.02</b>	<b>1.13</b>	<b>1.18</b>
Consumo			
Kg MS/an/d	6.88	7.61	8.60
%PV	2.92	3.12	3.49
<b>Conversión<sup>3</sup>, kg/kg</b>	<b>6.74</b>	<b>6.73</b>	<b>7.28</b>

1 proporción de harina de girasol: silaje de maíz, % de materia seca

2 GPV, ganancia de peso vivo

3 conversión = consumo / GPV

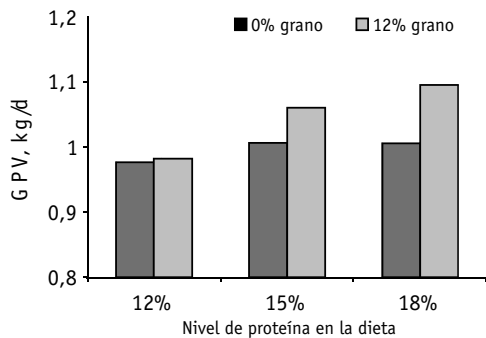
En 1997 otros autores evaluaron, durante 165 días, los mismos niveles proteicos que en el trabajo anterior, con o sin la sustitución de silaje por grano de maíz, en novillos británicos de 161 kg. de peso inicial. Los datos de estos autores reflejan como varía la respuesta al nivel proteico de la dieta según la concentración energética o nivel de grano de la dieta (figura 1). En la medida que la energía no sea limitante se pueden esperar aumentos en la GPV al incrementar el nivel proteico. Al igual que en el trabajo anterior, las mayores GPV estuvieron asociadas a mayores consumos de materia seca. Sin embargo,





en este caso la eficiencia de conversión fue igual en todas las dietas evaluadas (6.9 kg. de alimento por kg de GPV).

● Figura 1. Efecto del nivel de proteína en la dieta de vaquillonas Holando Argentino en engorde a corral con silaje de maíz



1 proporción de harina de girasol: silaje de maíz, % de materia seca  
 2 GPV, ganancia de peso vivo  
 3 conversión = consumo / GPV

### CALIDAD DEL SILAJE

Una adecuada suplementación proteica es tan importante como el nivel energético de la dieta. Como en este tipo de dietas el principal componente es el silaje de maíz, su calidad será la principal determinante de la productividad que se obtenga en un encierre. Los principales determinantes de la calidad del silaje de maíz son su contenido de fibra (FDN) y almidón. Evidentemente, su importancia disminuye en la medida que la participación del silaje de maíz en la dieta total decrece.

A continuación se comentarán los resultados obtenidos en el INTA Balcarce en tres años de encierre, donde se utilizó el mismo tipo de dieta, silaje de maíz y harina de girasol hasta alcanzar un 14% de PB en la dieta. Las proporciones resultantes de silaje de maíz en las dietas se encontraron entre el 70 y 80% de la MS total.

Como es de esperar la calidad del silaje no es igual todos los años, la misma depende en gran medida del híbrido de maíz utilizado, de las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo y del momento

en que se halla realizado el corte para su confección. En la tabla 2 se presentan las características químicas de los silajes obtenidos en tres años diferentes (1996, 1997 y 1998) y las características productivas logradas con ellos. En los primeros dos años ('96-'97) la digestibilidad *in vitro* fue similar (1.7% superior en el '96), pero el contenido de almidón fue un 22% inferior y el de FDN un 12% superior en el silaje de 1996 con respecto al de 1997. A nivel productivo esto se tradujo en GPV levemente superiores en 1996 (7.7%) y tasas de engrasamiento (TE) significativamente inferiores (25%) con respecto a las obtenidas en 1997.

La tasa de engrasamiento se estima por regresión lineal simple del espesor de grasa dorsal (EGD) en función del tiempo. El EGD se determina entre la 12ª y 13ª costilla.

Esta diferencia se debería principalmente a la diferencia en el contenido de almidón de los silajes. Por su parte, el silaje de 1998 al tener menor digestibilidad, pero principalmente menor nivel de almidón y mayor de fibra que el promedio de los tres años (3, 41 y 12%, respectivamente) generó respuestas productivas bastante inferiores. La GPV disminuyó un 14% respecto a la media de los tres años y la TE un 23%. Si se lo compara con el utilizado en el ciclo 1997 se observa que el mayor impacto se da en la TE. En este caso la diferencia de TE es del 40% y al de GPV se mantiene en 15%. Esta disminución de la TE tiene un efecto importante en el tiempo de engorde, dado que la terminación de los animales esta dada por la cantidad de grasa acumulada.

Por ejemplo, en 1998 los animales debieron permanecer en engorde durante 236 días para acumular 3.4 mm de grasa dorsal, mientras en los años '96 y '97 debieron permanecer solo 167 y 186 días para acumular 4.0 y 4.9 mm de grasa dorsal, respectivamente. Se considera que un animal presenta un buen grado de terminación cuando su espesor de grasa dorsal es igual o superior a los 6 mm.



■ **Tabla 2.** Efecto del nivel de proteína en la dieta de vaquillonas Holando Argentino en engorde a corral con silaje de maíz

Características del silaje de maíz	1996	1997	1998	Media
Materia seca, %	32.0	31.9	32.5	32.1
	% de la materia seca			
Digestibilidad de MS	65.5	64.4	62.1	64.0
Almidón	15.8	20.2	8.9	15.0
Fibra detergente neutro, %FDN	47.0	41.9	53.2	47.4
<b>Peso, kg,</b>				
Inicial	163	226	152	180
Final	325	392	334	350
GPV <sup>1</sup> , kg/an/día	0.98	0.91	0.77	0.89
<b>Días de engorde</b>	167	186	236	196
<b>Espesor de grasa dorsal, mm</b>				
Inicial	2.16	3.17	2.64	2.66
Final	6.13	8.04	6.00	6.72
TE <sup>2</sup> , mm/30 días	0.54	0.72	0.43	0.56
Consumo de materia seca, kg	6.8	8.7	7.9	7.8
Conversión <sup>3</sup>	7.0	9.2	9.8	8.7

1 proporción de harina de girasol: silaje de maíz, % de materia seca

2 GPV, ganancia de peso vivo

3 conversión = consumo / GPV

Es de destacar que con una dieta simple (silaje de maíz y harina de girasol) ofrecida una sola vez al día se puede lograr fácilmente los 900 g/d de ganancia de peso, siempre que se cuente con un silaje de mediana a buena calidad, y que el tiempo total de engorde va estar en función del contenido de almidón (grano) que éste contenga. Si bien existen otros factores (clima, tipo y estado de animales) que afectan las variables productivas (GPV, TE) entre ciclos de engorde, en la presente sección se buscó reflejar la gran importancia que tiene la calidad del silaje.

#### ADICIÓN DE GRANO A LA DIETA

Como se mencionó, el nivel de almidón que tenga el silaje de maíz en cierta forma define la TE que se va a lograr durante el encierre y en menor medida la GPV. Además, no todos los años se puede lograr un silaje de determinadas características para asegurar la terminación de los animales en tiempo y forma. En estos casos, y en aquellos donde se requiera acelerar el engorde de los novillos, se cuenta con la

posibilidad de adicionar grano de maíz a la dieta base (silaje de planta entera de maíz y harina de girasol). A continuación se describe un trabajo realizado en el año 2000 donde se comparó la dieta base (0% grano) con una dieta donde se sustituyó el 45% de la materia seca del silaje por grano de maíz (45% grano). El silaje de maíz utilizado durante este trabajo fue de muy buena calidad (MS, 35%; DIVMS, 70%; almidón, 23%; FDN, 42%); por su composición química se lo puede considerar levemente superior en calidad al utilizado en 1997 (tabla 2).

■ **Tabla 3.** Respuesta animal en distintos años a una dieta similar de silaje de maíz (70-80%) y harina de girasol

	0% grano	45% grano
<b>Peso, kg</b>		
Inicial	153	4
Final	342	290
GPV <sup>1</sup> , kg/d	0.90	0.88
<b>Espesor de grasa dorsal, mm</b>		
Inicial	2.13	2.07
Final	6.96	6.41
TE <sup>2</sup> , mm/30 d	0.69	0.84
<b>Consumo</b>		
Kg MS/an/d	8.6	6.3
McalEM/an/d	20.2	16.9
<b>Conversión<sup>3</sup></b>		
Kg MS/an/d	9.6	7
McalEM/an/d	22.8	18.9

1 GPV, ganancia de peso vivo

2 TE, tasa de engrasamiento

3 Conversión = consumo / GPV

Como se puede ver en la tabla 3, el principal efecto de la sustitución realizada es prácticamente el mismo que se obtiene cuando se comparan silajes con distinto contenido de almidón (tabla 2). En ambos casos el mayor efecto se da en la velocidad o tasa de engrasamiento. La incorporación de 45% de grano en la dieta no generó incrementos en la GPV, pero si en la TE (22% con respecto a la dieta base, 0% grano). Esto generó que los animales que recibían grano alcancen un buen grado de terminación, 55 días antes que los que consumían la dieta sin grano.

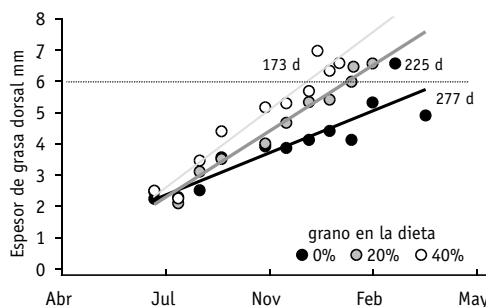


Como la GPV no varió entre las dietas, el peso de faena de los animales que se faenaron antes fue inferior.

Otro aspecto importante de la adición de grano a la dieta es la disminución del consumo de materia seca. Al sustituir parte del silaje por grano, como se incrementa la concentración energética de la dieta, el consumo de materia seca disminuye (27%). Esto genera incrementos de la eficiencia de conversión, y puede provocar que dietas más costosas por unidad de materia seca (\$/kg MS) resulten igual o menos costosas por kg. ganado (\$/kg producido).

En la figura 2 se presenta la evolución del espesor de grasa dorsal obtenida en un trabajo similar al anterior, donde se incorporó un nivel intermedio de grano de maíz (20%). El peso inicial de los novillos utilizados fue de 124 kg. y de 335, 337 y 330 kg. al finalizar el período para las dietas con 0, 20 y 40% de grano, respectivamente. En la figura 2 se puede ver claramente como al incrementar la proporción de grano en la dieta se reduce el tiempo necesario para alcanzar un buen grado de terminación (6 mm de espesor de grasa dorsal). Al sustituir un 20% de silaje por grano de maíz el tiempo de engorde se redujo en 52 días y al reemplazar otro 20% el tiempo de engorde se redujo otros 52 días.

● Figura 2. Evolución del espesor de grasa dorsal y tiempo de engorde necesario para alcanzar los 6 mm en novillos alimentados con silaje de maíz, harina de girasol y tres niveles de grano de maíz.



Según los ensayos de producción realizados en el INTA Balcarce, el impacto del procesamiento del grano de maíz, en dietas como las descritas hasta el momento, es variable. En

un primer trabajo realizado con terneros de 136 kg. de peso inicial y con una dieta de 40% de grano de maíz ya sea partido o entero, no se encontraron diferencias en GPV ni en la TE durante 120 días de engorde. Iguales resultados se obtuvieron en otro trabajo utilizando las mismas dietas pero con terneras de 151 kg. de peso vivo al inicio. Sin embargo, el efecto del procesado del grano sobre el consumo de materia seca y la conversión son contradictorios. En el primer trabajo, el grano entero generó mayores consumos y menor eficiencia de conversión que el grano partido, mientras que en el segundo sucedió lo contrario.

### CERO HENO, CERO SILAJE

Con el objetivo de incrementar la proporción de grano en la dieta, en otro ensayo realizado en el 2001 se evaluó la posibilidad de no incorporar fibra larga a la dieta (heno o silaje), y utilizar únicamente grano de maíz entero y el suplemento proteico (harina o expeller de girasol y urea), además de un suplemento vitamínico-mineral y monensina. En este tipo de dietas, el grano de maíz entero actuaría como fibra, estimulando la rumia. En este trabajo se comparó una dieta que contenía grano de maíz entero y expeller de girasol con otras dos que incluían, además, un 10% de heno de alfalfa o un 15% de grano entero de avena. Todas las dietas fueron balanceadas a un 14% de proteína con urea. Estos autores no hallaron diferencias en GPV (1.34 kg/am/d), ni en consumo de materia seca (8.6 kg MS/d) entre las dietas evaluadas. Los autores concluyen que la fibra efectiva en dietas de engorde a corral con altos niveles de concentrado, puede ser reemplazada por grano de maíz entero o una combinación de éste con avena, sin afectar el ritmo de engorde.

Como se mencionó al inicio, cuando se comenzó a trabajar en encierre a corral con dietas a base de silaje de maíz, una de las premisas era generar dietas sencillas que sean factibles de utilizar por medianos y pequeños productores. Por ello, se partió de un dieta base de silaje de planta entera de maíz y harina de girasol que aseguraba poder terminar los novillos con aproximadamente 6 mm de espesor de grasa dorsal en 190 días en promedio, con una GPV de 0.89 kg/d, lle-



vando los animales de 180 a 350 kg. de peso vivo (tabla 2). En la medida que se fue incorporando grano a la dieta, el tiempo de engorde se redujo como consecuencia de incrementos en la TE. Con la información obtenida de la bibliografía y con la idea de generar alternativas de rápida adopción para el mediano y pequeño productor, se realizó un ensayo a base de grano de maíz entero y harina de girasol, más un suplemento vitamínico-mineral con momensina para el engorde de terneras y novillos de terminación. Esta dieta mantiene la simplicidad de tener solo dos macro-componentes (grano de maíz entero y harina de girasol) y cuenta con la ventaja respecto a la dieta a base de silaje de planta entera de maíz, de que el volumen que se debe manejar es significativamente inferior.

La principal desventaja es el menor margen de error al momento de ofrecer la ración con respecto a la dieta de silaje de maíz y harina de girasol. Errores de manejo de la dieta pueden generar, en este tipo de dietas, enfermedades metabólicas (acidosis), que en casos extremos pueden provocar la muerte del animal. Se formularon dos dietas con distinto nivel proteico según la categoría de los animales. Para las terneras se formuló una dieta con 16% proteína (75% de grano de maíz y 25% de harina de girasol) y de 13% para los novillos en terminación (84% y 16% de grano de maíz y harina de girasol, respectivamente). En la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos.

● **Tabla 4.** Respuesta productiva de terneras y novillos de terminación en dietas sin la incorporación de fibra efectiva.

	Terneras	Novillos
<b>Peso, kg</b>		
Inicial	161.1	363.9
Final	237.0	449.5
<b>GPV<sup>1</sup>, kg/d</b>	1.135	1.296
<b>Espesor de grasa dorsal, mm</b>		
Inicial	2.69	4.23
Final	5.28	7.81
<b>TE<sup>2</sup>, mm/30 días</b>	1.11	1.45
<b>Consumo de MS</b>		
Kg/an/d	4.90	8.42
% PV <sup>3</sup>	2.46	2.03
<b>Conversión<sup>4</sup>, kg/kg</b>	4.33	6.47



Este tipo de dieta permite obtener de forma sencilla animales terminados en poco tiempo (72 días de engorde), con niveles de consumo de materia seca bajos y con muy buenas eficiencias de conversión. Estas no son muy diferentes de aquellas dietas logradas en sistemas de engorde con dietas mucho más sofisticadas (más de cuatro componentes en la dieta, con dos o más entregas diarias, etc.).

Es de destacar que a pesar de ser una dieta con un 100% de concentrados, y de haber sido ofrecida una sola vez por día, no se registró ningún caso de acidosis. ●

### <h3>Bibliografía

Fernández Mayer, A. E.; F.J. Santini; D.H. Rearte y S.C. García (1997) Alimentación a corral: comportamiento productivo de novillos alimentados con silaje de maíz, grano de maíz y harina de girasol. Rev. Arg. Prod. Anim. 17 supl. 1: 30.  
 Maresca, S.; E. Paván y F.J. Santini. (2000) Comportamiento productivo de terneras alimentadas a corral con grano de maíz entero o partido. Rev. Arg. Prod. Anim. 21 supl. 1: 60-61.  
 Maresca, S.; F.J. Santini y E. Paván (2000) Efecto del procesado del grano de maíz sobre los parámetros productivos de terneros alimentados a corral. Rev. Arg. Prod. Anim. 20 supl. 1: 40.  
 Pordomingo, A.J.; N.A. Juan y M.P. Azcarate (2001). Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, en engorde a corral. Rev. Arg. Prod. Anim. 21 supl. 1: 31-33.  
 Santini, F.J.; E. Paván; S.C. García y V.I. van Olphen (1997) Alimentación a corral de terneras con silaje de maíz y tres niveles de proteína: comportamiento productivo y ambiente ruminal. Rev. Arg. Prod. Anim. 17 supl. 1: 33-34.