

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TERNERAS  
ALIMENTADAS A CORRAL CON GRANO DE MAIZ

ENTERO Y PARTIDO.

|  |
|--|
| UNIDAD INTEGRADA BALCARCE<br>EEA INTA / FCA UNICOP<br>BIBLIOTECA |
| (043)636   |
| TOP: 208   |
| INV. 17-5883   |

Med. Vet. Sebastián Maresca

Monografía presentada como requisito para optar al grado de  
ESPECIALISTA EN PRODUCCION ANIMAL

CICLO ACADEMICO 2000

Estacion Experimental Agropecuaria (EEA) Balcarce  
Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria (INTA)

Facultad de Ciencias Agrarias  
Universidad Nacional de Mar del Plata

Balcarce, Octubre de 2001.

ARGENTINA

**NO SE PRESTA**  
BIBLIOTECA INTA BALCARCE

AGRIAS CIENCIAS AGRARIAS-INTA  
BIBLIOTECA - a. n. 270  
Ejemplar 2000 - 17-5883 - 208

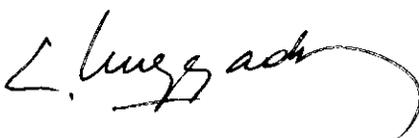
**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TERNERAS  
ALIMENTADAS A CORRAL CON GRANO DE MAIZ ENTERO Y  
PARTIDO.**

**Med. Vet. Sebastián Maresca**

**Aprobado por :**



.....  
Francisco J. Santini, Ing. Agr. M. Sc., Ph. D.  
Consejero Principal

*Pa* 

.....  
Enrique Pavan, Ing. Agr. M. Sc.  
Delegado de la Junta Asesora

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN.....  | 3  |
| SUMMARY.....  | 4  |
| INTRODUCCIÓN.....   | 5  |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....                                     | 7  |
| Lugar y sitio experimental.....                               | 7  |
| Animales experimentales.....                                  | 7  |
| Tratamientos.....   | 7  |
| Análisis de laboratorio.....                                  | 7  |
| Mediciones.....   | 8  |
| Análisis de datos.....  | 9  |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                                   | 10 |
| Efecto sobre la ganancia de peso y tasa de engrasamiento..... | 10 |
| Consumo y eficiencia de conversión.....                       | 11 |
| CONCLUSIONES.....   | 14 |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 15 |

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la utilización de grano de maíz entero (GMe) o partido (GMp) sobre el aumento diario de peso vivo (ADPV), el consumo, la eficiencia de conversión y el nivel de engrasamiento, de terneras alimentadas a corral. Durante 78 días se alimentaron 116 terneras de razas británicas ( $152 \pm 8$  kg de peso inicial) distribuidas al azar en dos dietas (tratamientos), GMe o GMp. El grano de maíz representó, en cada dieta, el 40% de la materia seca total, el resto se balanceó con harina de girasol y silaje de planta entera de maíz para lograr un 18% de proteína bruta en la dieta. Se evaluó el ADPV y la tasa de engrasamiento mensual (por ultrasonido, entre la 12ª y 13ª costilla) durante el período de alimentación. El consumo se calculó por diferencia entre la materia seca suministrada y rechazada. Los datos se analizaron bajo un diseño completamente aleatorizado. Las ganancias de peso y la tasa de engrasamiento no fueron significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ), mientras que el consumo fue mayor ( $P < 0,05$ ) y la eficiencia de conversión menor para GMp con respecto a GMe. En base a los resultados obtenidos se puede concluir que el procesamiento del grano de maíz no mejora la eficiencia de conversión en este tipo de animales.

**Palabras Clave:** Engorde a corral, terneras, grano de maíz, parámetros productivos.

## SUMMARY

The objective of the work was to evaluate the effect of the use of whole corn grain (WCG) or cracked corn grain (CCG) in feedlot diet over: live weight gain (LWG), feed intake, conversion efficiency and fat deposition rate. 116 British breed heifers ( $152 \pm 8$  kg of initial weight) were fed during 78 days. Heifers were randomly distributed in two diets (treatments), WCG or CCG. Corn grain represented 40% of the total dry matter in each diet, sunflower meal 30% and corn silage 30%. Diets were balanced to meet 18% of crude protein. The LWG were determined every 14 days and the dorsal fat (ultrasound, between the 12<sup>o</sup> and 13<sup>o</sup> rib) every 28 days. Dry matter intake was calculated by difference among the dry matter offered and refused. Data were analyzed as complete randomized design. LWG and fat deposition rate were not significantly different ( $P > 0.05$ ) between treatments, while dry matter intake was higher ( $P < 0.05$ ) and feed conversion efficiency lower for CCG than for WCG. Based on these results it is concluded that processing corn grain does not improve feed conversion efficiency in this type of animals.

**Key words:** feed-lot, heifers, corn grain, performance.

## INTRODUCCION

El engorde a corral representa una de las principales formas de producción intensiva de bovinos para carne. En este sistema, la variable de mayor incidencia en el costo de producción es el alimento, razón por la cual la eficiencia de utilización del mismo es un aspecto fundamental en la eficiencia global del sistema de producción.

El grano de maíz es el más utilizado en la alimentación de ganado en una amplia zona de nuestro país. Durante muchos años se ha estudiado la forma de mejorar la utilización de este grano por los rumiantes, con especial énfasis en los diferentes métodos de procesamiento. No obstante, siguen existiendo controversias sobre la conveniencia de utilizar el grano entero o procesado.

Muchos autores han demostrado que el principal efecto del procesamiento del grano de maíz (molido, aplastado en seco o aplastado al vapor, etc.), es favorecer la ruptura de la matriz proteica que contiene los gránulos de almidón, mejorando su digestibilidad en todo el tracto digestivo (Lee, Galyean y Lofgreen, 1982; Murphy, Fluharty y Loerch, 1994; Brent Theurer, 1986). Sin embargo, esta ruptura de la matriz proteica puede realizarse durante la masticación del grano por parte del animal (Morgan y Campling, 1978; Orskov, 1979). Se concluye empíricamente que en animales jóvenes (de menos de 270 kg de peso vivo), no habría diferencias significativas en cuanto a la eficiencia de utilización del maíz cuando es ofrecido entero o partido. Esta categoría de animales masticaría con más eficiencia el grano durante la ingestión, aumentando su digestibilidad con respecto a los animales adultos (Stritzler y Gingsins, 1983; Nordin y Campling, 1976). A su vez, tendrían un diámetro de orificio retículo - omasal pequeño que no permitiría el pasaje del grano entero hacia el omaso, favoreciendo la rumia (Santini y Elizaide, 1993).

Por otro lado, la utilización de grano de maíz entero en la dieta de animales jóvenes evitaría el costo adicional del procesamiento, y disminuiría la posible ocurrencia de desequilibrios metabólicos (acidosis) como consecuencia de su

menor tasa de fermentación ruminal con respecto al procesado. De esta forma, se evitarían los menores aumentos diarios de peso vivo que se producen por este tipo de trastornos digestivos que, en casos extremos, puede generar la muerte del animal (Owens, Secrist, Hill y Gill, 1998).

En nuestro país no se dispone de información sobre la conveniencia de utilizar los granos enteros o procesados en la alimentación de animales jóvenes. Por tal motivo, se realizó el presente ensayo cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la utilización de grano de maíz entero o partido sobre el comportamiento productivo de terneras alimentadas a corral.

## MATERIALES Y METODOS

### Lugar y sitio experimental

El ensayo se realizó en la Reserva Nro. 7 de la E.E.A. Balcarce del I.N.T.A. (37° 45' S, 58° 18' W), durante los meses de abril a julio de 1999.

### Animales Experimentales

Se utilizaron 116 terneras de raza británica con un peso inicial promedio de  $152 \pm 8$  kg. Se las dividió al azar en 4 grupos de 19 y en 2 grupos de 20 animales cada uno. Cada grupo se alojó en corrales de  $450 \text{ m}^2$  de superficie, provistos de bebederos y comederos de 8 m de frente para el acceso de los animales.

### Tratamientos

Los tratamientos se definieron en base a las características del grano de maíz utilizado en la dieta, T1: grano de maíz entero (GMe) y T2 : grano de maíz partido (GMp). En ambos tratamientos el grano representó el 40% del total de la materia seca suministrada; el resto de la dieta se balanceó con harina de girasol peleteada (30%) y silaje de planta entera de maíz (30%) para alcanzar un 18% de proteína bruta. Se suministró junto con la ración un 0,02% de un balanceado comercial de sales minerales. Los componentes de la dieta se mezclaron en un carro distribuidor (mixer) antes de ser entregados. Las raciones se suministraron en partes iguales dos veces al día, a las 8:00 y 16:00 hs.

### Análisis de laboratorio

Los Cuadros 1 y 2 muestran la composición química de los ingredientes de la dieta y de los tratamientos, respectivamente, los que se determinaron a partir de los siguientes análisis:

- a) materia seca (MS) mediante secado en estufa a 60 °C hasta peso constante.
- b) materia orgánica (MO; por mufla a 550 °C durante 4 hs.).
- c) digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS; Tilley y Terry, 1963),
- d) almidón (Mc Rae y Armstrong, 1968),
- e) proteína bruta (PB, N\*6,25),
- f) fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) según Van Soest, Robertson y Lewis (1991).

*Cuadro 1. Composición química de los ingredientes de la dieta (%)*

|                | MS   | MO   | DIVMS | Almid | PB   |
|----------------|------|------|-------|-------|------|
| Grano entero   | 88,3 | 98,1 | 85,6  | 59,9  | 9,9  |
| Grano partido  | 87,3 | 97,9 | 84,9  | 57,7  | 10,1 |
| Harina girasol | 81,0 | 91,9 | 65,4  | 0,6   | 33,9 |
| Silaje de maíz | 34,5 | 94,0 | 54,2  | 26,4  | 10,1 |

*Cuadro 2. Composición química de las dietas utilizadas (%)*

| Trat.           | MS   | MO   | DIVMS | Almid | PB   | FDN  | FDA  |
|-----------------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| <b>T1 (GMe)</b> | 52,6 | 93,  | 69,1  | 30,3  | 18,5 | 37,1 | 22,6 |
| <b>T2 (GMp)</b> | 52,3 | 93,8 | 68,0  | 31,0  | 18,3 | 32,8 | 20,0 |

## Mediciones

Sobre los animales se realizaron las siguientes mediciones:

- a) Ganancia diaria de peso vivo (GDPV): se calculó individualmente por diferencia entre el peso final y el inicial sobre el total de días de ensayo.
- b) Tasa de engrasamiento: por medio de determinaciones ultrasonográficas, cada 28 días, del espesor de grasa dorsal entre la 12° y 13° costilla (Ecógrafo Aloka 210

con traductor lineal de 3,3 Mhz.); por regresión lineal se obtuvo la tasa mensual de engrasamiento

c) Consumo diario: se determinó por diferencia entre el suministro y rechazo de MS. Las mediciones se realizaron en forma grupal (por corral) cuatro veces por semana.

d) Consumo de energía metabolizable (EM): se estimó a partir del consumo de MS y de la concentración de EM de cada una de las dietas, calculada en base a su DIVMS (EM calculada, AFRC, 1993). Adicionalmente, se estimó cual debió ser el consumo de EM (EM estimada) para lograr las ganancias de peso vivo observadas en base al sistema NRC (1980). Para ello, se asumió que la composición de la ganancia de peso de los dos tratamientos fue igual.

e) Eficiencia de conversión (kg MS: kg GDPV): se calculó en base al consumo de MS y la tasa de aumento de peso vivo.

### **Análisis de los datos**

Los datos se analizaron por ANOVA según un diseño completamente aleatorizado (DCA), con dos tratamientos (grano de maíz entero y partido) y tres repeticiones (corrales) por tratamiento, empleando el paquete estadístico SAS (1990).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Cuadro 3: Resultados de los parámetros productivos para los dos tratamientos (media  $\pm$  desvío estándar).*

| Parámetros                       | T1(GMe)           | T2 (GMp)          |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|
| Peso inicial (kg)                | 152 $\pm$ 31.2    | 151 $\pm$ 22.9    |
| Peso final (kg)                  | 230 $\pm$ 28.7    | 229 $\pm$ 26.0    |
| ADPV (kg/día)                    | 1.01 $\pm$ 0.38   | 0.99 $\pm$ 0.13   |
| Grasa inicial (mm)               | 3.07 $\pm$ 0.86   | 2.86 $\pm$ 0.84   |
| Grasa final (mm)                 | 5.74 $\pm$ 2.01   | 4.98 $\pm$ 1.67   |
| Tasa de engras. (mm/cab/mes)     | 1.29 $\pm$ 0.85   | 1.00 $\pm$ 0.56   |
| Consumo (kg MS/cab/día)          | 6.6 $\pm$ 0.9 a   | 7.3 $\pm$ 1.0 b   |
| Consumo (% del peso vivo)        | 3.58 $\pm$ 0.70 a | 3.90 $\pm$ 0.52 b |
| Ef. de conversión (kgMS: kgADPV) | 6.76 $\pm$ 1.33 a | 7.51 $\pm$ 1.13 b |

Letras diferentes en la misma fila representan diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ).

### Efecto sobre la ganancia de peso y tasa de engrasamiento.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de los parámetros productivos obtenidos. No se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con respecto al peso inicial y final en los animales que conformaban los dos tratamientos. Las ganancias diarias de peso fueron de 1.01  $\pm$  0.38 y 0.99  $\pm$  0.13 kg para GMe y GMp respectivamente, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ). Estos resultados coinciden con los hallados por Robert, Preston, Klosterman y Cahill (1972) y Owens, Secrist, Hill y Gill (1997), trabajando con similares niveles de silo de maíz y grano.

Si bien las ganancias de peso fueron bajas, para dietas con un alto nivel de concentrados, los valores son coincidentes con los encontrados por Santini, Pavan, Garcia y Castaño (1997), en similares condiciones y con el mismo tipo de animal.

Con respecto a los milímetros de grasa dorsal inicial y final, no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los dos tratamientos. Para GMe la tasa de engrasamiento fue un 29% mayor que para GMp, pero la diferencia no fue significativa ( $P > 0.05$ ). Esta tendencia podría deberse a una mayor eficiencia de utilización de la glucosa, ya que en dietas donde el grano se encuentra entero o poco procesado, una mayor proporción de almidón escapa a la degradación bacteriana ruminal alcanzando el intestino delgado, donde el almidón digerido provee un 42 % más de energía que si se digiere en el rumen (Owens, Zinn y Kim, 1986).

### **Consumo y eficiencia de conversión.**

Según Fulton, Klopfenstein y Britton (1979), el procesado del grano de maíz reduce las ganancias diarias de peso debido a disminuciones en el consumo de MS como consecuencia de cuadros de acidosis subclínicas, producidas por altas tasa de fermentación ruminal y una gran producción de ácidos grasos volátiles. Sin embargo, en el presente trabajo el consumo fue un 10,6% mayor ( $P < 0.05$ ) en los animales alimentados con el grano partido. Estos resultados coinciden con los de Owens y otros (1997), quienes observaron que los efectos negativos sobre el consumo de materia seca se producirían con métodos de procesados más severos (rolado al vapor, copos al vapor, maíz con alta humedad, etc.) que con el partido del maíz.

Una posible explicación al mayor consumo observado en animales alimentados con grano partido sería el incremento en la velocidad de pasaje a través del tracto digestivo. Ewing, Johnson y Rumpler (1986) estudiaron el efecto del tamaño de partícula del grano de maíz sobre la velocidad de pasaje ruminal,

determinando que a medida que se reduce el tamaño de partícula, en un rango de 8 a 1 mm, la tasa de pasaje ruminal aumenta.

Coincidiendo con los resultados de Owens y otros (1997), la relación kg MS:kg GDPV en este ensayo fue menor ( $P < 0.05$ ) para el tratamiento con grano entero, indicando que la eficiencia de conversión fue mejorada. Como lo indica el Cuadro 4, la concentración de EM calculada (Mcal/kg MS) para cada tratamiento fue similar. Sin embargo, se encontró una diferencia importante en la EM estimadas de las dietas, calculadas a partir de la ganancia de peso y el consumo de MS. Estas diferencia podrían deberse a que la técnica para determinar la DIVMS no contempla el procesado de los granos. Así mismo, se observa una importante diferencia entre las dos formas de cálculo. La técnica de digestibilidad estaría sobrestimando los verdaderos resultados debido a que no tiene en cuenta las altas tasas de pasaje de los animales de alta producción (Satter, Jung, Van Vuuren y Engels, 1999).

*Cuadro 4: Energía metabolizable calculada y estimada para cada dieta.*

|  | T1 (GMe) | T2 (GMp) |
|--|----------|----------|
| *Concentración energética calculada (Mcal EM/kg MS)              | 2,49     | 2,45     |
| Consumo de EM calculado (Mcal EM/día)                            | 16,4     | 17,8     |
| **Concentración energética estimada (Mcal EM/kg MS)              | 2,08     | 1,85     |
| Consumo de EM estimado (Mcal EM/día)                             | 13,7     | 13,5     |
| * Calculada a partir de la DIVMS (AFRC, 1993).                   |          |          |
| ** Calculada a partir de la GDPV y el consumo de MS (NRC, 1980). |          |          |

La mayor concentración de EM estimada (11% más) en la dieta con grano entero estaría indicando una mayor eficiencia de utilización de la energía. Owens y otros, (1997) menciona que con este tipo de dietas el efecto negativo de la digestión del grano sobre la digestión del forraje, sería menor con respecto al grano procesado, como consecuencia de una mayor estabilidad ruminal. Esto,

sumado a una mayor eficiencia energética como consecuencia de una mayor proporción de almidón que alcanzaría el intestino delgado cuando el grano es suministrado entero, contribuiría a mejorar la eficiencia de conversión.

## CONCLUSIONES

La utilización de grano de maíz entero, en animales de hasta 230 kg de peso vivo permitió mejorar la eficiencia de conversión en un 10% con respecto al grano partido, ya que mantuvo similares ganancias de peso y disminuyó el consumo.

Teniendo en cuenta la mejora en la eficiencia de conversión lograda con el grano de maíz entero, resulta difícil justificar el costo del partido del grano en esta categoría de animales.

## BIBLIOGRAFIA

- AFRC. 1993. Energy and protein requirement of ruminants. Ed. CAB International Wallingford, Reino Unido, 159 pag.
- BRENT THEURER, C. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 63:1649-1662.
- EWING, D. L., JOHNSON, D. E. y RUMPLER, W. V. 1986. Corn particle passage and size reduction in the rumen of beef steers. *J. Anim. Sci.* 63:1509-1515
- FULTON, W. R., KLOPFENSTEIN, T. J. y BRITTON, R. A. 1979. Adaptation to high concentrate diet by beef cattle. I Adaptation to corn and wheat diet. *J. Anim. Sci.* 49:775-781.
- LEE, R. W., GALYEAN, M. L. y LOFGREEN, G. P. 1982. Effects of mixing whole shelled and steam faked corn in finishing diets on feedlots performance and site and extent of digestion in beef steers. *J. Anim. Sci.* 55: 475-483.
- MC RAE, J. E., y AMSTRONG, D. G. 1968. Enzyme method for determination of alpha-linked glucose polymers in biological materials. *J. Food Sci. Agr.* 19:578-581.
- MORGAN, C. A. y CAMPLING, R. C. 1978. Digestibility of whole barley and oat grains by cattle of different ages. *Anim. Prod.* 27: 323-329.
- MURPHY, T. A., FLUHARTY, F. L., y LOERCH, S. C. 1994. The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 72:1608-1615.

- NORDIN, M. y CAMPING, R. C. 1976. Effect of the level and form of roughage in the diet on digestibility of whole maize grain in cows and steers. *J. Agric. Sci., Camb.* 87:213-219
- NRC. 1980. Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne. Ed. Hemisferio Sur S.A., 80 pág.
- ORSKOV, E. R. 1979. Recent information on processing of grain for ruminants. *Livestock Prod. Sci.* 6:335-347.
- OWENS, F. N., SECRIST D. S, HILL, W.J. y GILL, D. R. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A Review. *J. Anim. Sci.* 75:868-879.
- OWENS, F. N., SECRIST D. S, HILL, W. J. y GILL, D. R. 1998. Acidosis in cattle: A Review. *J. Anim. Sci.* 76:275-286.
- OWENS, F. N., ZINN, R. A. y KIM, Y. K. 1986. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Anim. Sci.* 63 : 1634-1648.
- ROBERT, D. V., PRESTON, R. L., KLOSTERMAN, W. E., y CAHILL, V. R. 1972. Utilization of whole shelled corn and crimped corn grain with varying proportion of corn silage by growing-finishing steers. *J. Anim. Sci.* 35:598-605
- SANTINI, F. J. y ELIZALDE, J. C. 1993. Utilización de granos en la alimentación de rumiantes. *Prod. Anim.* 13:39-60.
- SANTINI, F. J., PAVAN, E., GARCIA, S. C. y CASTAÑO, J. 1997. Uso del silaje de maíz como dieta base en la alimentación a corral. Primer Congreso

Nacional sobre Producción Intensiva de Carne, 13 al 19 de noviembre. pp. 161-164.

SATTER, L., JUNG, H., VAN VUUREN, A. y ENGELS, F. 1999. Challenges in the nutrition of high producing ruminants. 609-646. En: Nutritional ecology of herbivores. Proceedings of the international symposium on the nutrition of herbivores. Jung H. y Fahey, G. (Ed.) ASAS Illinois, USA

STRITZLER, N. P. y GINGINS, N. A. 1983. Efectos del tamaño del animal sobre la masticación de los granos. *Prod. Anim.* 10:115-119.

TILLEY, J. M. K. y TERRY, R. A. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Br. J. Grassland Soc.* 18:104-111.

VAN SOEST, P., ROBERTSON, J., y LEWIS, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci* 74:3583-3597.

SAS 1990 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE INC. 1990. SAS User's Guide: statistics, Cary, N. C.