

# UTILIZACIÓN EFICIENTE DEL PASTO Y TERMINACIÓN A CORRAL

Ing. Agr., M. Sci., Ph.D. Juan C. Elizalde\*. 2001. Jornada de Actualización Técnica Ganadera: La ganadería regional y su perspectiva. AACREA Región Centro, Villa Mercedes, San Luis.

\*Profesor Asociado Facultad de Ciencias Agrarias Balcarce-CONICET, Unidad Integrada Balcarce Fac. Cs. Agrarias – INTA.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Invernada o engorde pastoril o a campo](#)

## INTRODUCCIÓN

Las pasturas de alta calidad proveen una importante cantidad de nutrientes para satisfacer los requerimientos de los animales en pastoreo (Leaver, 1985), aunque la producción animal obtenida es ampliamente variable entre épocas y entre especies forrajeras o pasturas (Elizalde y Santini, 1992). Esta variabilidad en la respuesta animal en condiciones de pastoreo puede atribuirse a cambios en la disponibilidad o en la calidad del forraje pero también existen casos en donde la oferta forrajera y la calidad (medida a través de la digestibilidad) es buena pero la respuesta animal es baja. Aún cuando la utilización del forraje producido sea óptima, siempre existen variaciones condicionadas por la producción de forraje que afectan el ajuste de la carga o la ganancia de peso a obtener.

Otra limitación importante derivada de la utilización del forraje es que el forraje producido por una pastura no es el mismo a través de los años y no es lo mismo el potencial de producción de una pastura nueva comparada con una pastura degradada. Este aspecto es bastante característico de las praderas de la Pampa Húmeda (sobre todo las que rotan con agricultura) y las que las diferencia en gran medida de las características de las pasturas de otros países. En relación a la alimentación en pastoreo, existen conceptos ampliamente difundidos que pueden servir de guía (más conceptual que práctica) para definir las estrategias de alimentación basadas en pasturas y verdeos de calidad. Por ejemplo, la relación positiva en disponibilidad de forraje y el consumo se ha verificado para muchas especies de pasturas y verdeos, pero esta relación no se conoce para todas las especies que se utilizan en la Argentina,

El conocimiento del valor nutritivo de los forrajes frescos es bastante limitado sobre todo en lo referente a su digestión, al aporte de nutrientes para el animal por kilogramo de materia seca consumida y a la respuesta animal a obtener (Fahey y Hussein, 1999). Este es un aspecto crítico que limita el conocimiento acerca de la predicción de la respuesta animal en esas condiciones así como el empleo de otras tecnologías tales como la suplementación o la fertilización de las pasturas (Galyean y Goetsch, 1993).

Existen alternativas que se pueden aplicar a los fines de atenuar las variaciones en la producción de forraje que se suceden aún para una misma estación a través de los años tratando a su vez de optimizar el uso del forraje en pastoreo. En este contexto, el uso de suplementos tiene como objetivo adicionar algo que falta ya sea en cantidad o calidad como para que la producción animal obtenida en pastoreo se mantenga o aumente a través de un aumento de la carga y/o de la ganancia de peso (Hom *et al.*, 1998). Por otra parte, no siempre se pueden garantizar las condiciones de la pastura (o del animal) necesarias para obtener una respuesta económica favorable de la suplementación en pastoreo.

En estos casos, para las condiciones de la Argentina, la utilización del engorde a corral puede ser una alternativa viable. Sin embargo, los engordes a corral que se puedan instrumentar en el país y para los productores a pasto, deben cumplir con determinados requisitos de operatividad, sencillez y eficiencia que obviamente los diferencian de los clásicos feedlots.

En el presente trabajo se analizarán los factores de la nutrición en pastoreo que condicionan las respuestas obtenidas a la suplementación y determinar sus posibles soluciones ya sea a través del manejo de pasturas o del uso de suplementos. También se hará referencia a los aspectos económicos de la suplementación y determinar sus posibles soluciones ya sea a través del manejo de pasturas o del uso de suplementos. También se hará referencia a los aspectos económicos de la suplementación que puedan llevar a una maximización del beneficio tanto técnico como económico. Previo al análisis de estos factores de calidad es conveniente recordar algunos procesos relacionados con la digestión de los alimentos.

## UTILIZACIÓN DE LOS FORRAJES. VENTAJAS Y LIMITACIONES

### Composición de los forrajes y digestión en condiciones de pastoreo

Antes de considerar la digestión de los forrajes es necesario analizar las variaciones en la composición química del mismo, agrupados en gramíneas y leguminosas (cuadro 1).

Cuadro 1: Composición química (%MS) de gramíneas (raigrás, cebadilla, pasto ovillo) y leguminosas (trébol blanco y alfalfa) (Galyean y Goetsch, 1993; Elízalde, 1998).

	Gramíneas	Leguminosas
Proteína bruta	8-24	15-30
Fibra Detergente Neutro	35-65	25-45
Fibra Detergente Ácido	30-40	20-32
Carbohidratos solubles	12-20	3-17
Cenizas	8-9	8-9
Calcio	0,50-0,75	1,1-1,3
Fósforo	0,30-0,50	0,3-0,5

Existen importantes diferencias entre especies, en general las leguminosas tienen menor contenido de pared celular estimada a través de la Fibra Detergente Neutro (FDN) y esta es menos digestible en el caso de la alfalfa pero no así en el caso de los tréboles (Buxton *et al.*, 1994). Idéntica situación se observa cuando se compara a la alfalfa con gramíneas templadas

El contenido proteico es muy variable en el caso de las gramíneas templadas (raigrás, pasto ovillo) y verdes. Las leguminosas en cambio, son menos variables a través del año o épocas de crecimiento (Elízalde *et al.*, 1999a) pero con mayores contenidos proteicos que las gramíneas.

La composición del forraje está afectada no sólo por la especie forrajera y la parte de la planta, sino también por el estado fisiológico al momento de pastoreo o corte (Elízalde *et al.*, 1999a), la tasa de crecimiento, horas del día, así como diferentes prácticas de manejo, tales como la fertilización. Existen variaciones importantes en proteína y carbohidratos solubles a través del día y estos cambios pueden ser diferentes entre períodos del año (Van Vuuren *et al.*, 1986). Las variaciones operadas en la calidad del forraje son una limitación a la utilización de los mismos porque en muchos casos son difíciles de predecir. Por otra parte las especies forrajeras que se incluyen en las pasturas en la Argentina (alfalfa, festuca, cebadilla, etc.) han demostrado tener importantes variaciones en la calidad para una misma estación de crecimiento en diferentes años (Hoffman *et al.*, 1993; Elízalde *et al.*, 1999a). El otro factor importante es la caída en la producción para las pasturas implantadas en la Argentina a través de los años de aprovechamiento.

El forraje fresco, una vez consumido, es sometido a una intensa digestión ruminal en donde el 90% de la materia orgánica digestible consumida es digerida en rumen (Corbett y Pickering, 1983; Elízalde *et al.*, 1999b, c). Por otra parte, en los forrajes frescos, gran parte de la digestión ruminal es atribuida a la digestión de la fibra mientras que en las dietas de engorde a corral el principal componente degradado es el almidón. Por esto, es importante mantener alta calidad del forraje porque esto implica menores niveles de fibra y a su vez de mayor digestibilidad. Una elevada digestibilidad del forraje consumido aún cuando el forraje pueda ser corregido con suplementos es importante porque, en definitiva, siempre se puede optar por la alternativa más conveniente, cual es no suplementar. Si el forraje es de alta calidad y se quieren lograr altas ganancias de peso, el suplemento deberá ser de una calidad compatible con la calidad del forraje. Si el forraje es de alta calidad pero es escaso en cantidad, un suplemento de menor calidad que la del forraje disponible, elevará la ganancia de peso pero nunca será tan elevada como la obtenida con el forraje sólo si estuviera disponible a voluntad o si se ofreciera un suplemento al menos de igual calidad que la del forraje disponible.

La proteína de los forrajes frescos es altamente degradable en rumen con un promedio del 75-85% para las diferentes especies (Elízalde *et al.*, 1999 a,c). Debe existir una relación entre la digestión de la materia orgánica (90% de la digestibilidad) como proveedora de energía y el contenido proteico del forraje para evitar desbalances de nutrientes. En forrajes frescos y determinadas épocas del año, ocurren considerables pérdidas de nitrógeno en el rumen debido a que su contenido excede la disponibilidad de energía en rumen y que limita la capacidad de síntesis microbiana. Por ejemplo, en la avena de otoño, la proteína consumida es inferior a la que llega a intestino debido a la presencia de grandes pérdidas ruminales que no ocurren en primavera. Esto es común en verdes dada que si la digestibilidad es más o menos constante (70%), los contenidos de proteína pueden variar entre el 10 y el 30% (Elízalde *et al.*, 1996). La síntesis de proteína microbiana está limitada por el consumo de materia seca. Bajos consumos de materia seca son condicionantes no sólo del aporte de energía sino también de proteínas

para el animal. Las altas concentraciones de amoníaco ruminal son consecuencia de un exceso de proteínas del forraje más que de una reducida eficiencia de síntesis de proteína microbiana. Por otra parte, las pérdidas de nitrógeno, pueden considerarse una ineficiencia en el uso del nitrógeno que es factible de mejorarse con el uso de suplementos energéticos. Altos niveles de carbohidratos solubles de los forrajes o elevados consumos de materia seca, reducen la necesidad de uso de suplementos para balancear la composición de la dieta o mantener elevados consumos de materia seca.

## **ESTRATEGIAS PARA LOGRAR UNA UTILIZACIÓN EFICIENTE DE LOS FORRAJES**

### **Definición del sistema de producción. Componentes.**

Para discutir la utilización eficiente del forraje es indudable que el primer aspecto a definir, es, justamente, qué se entiende por utilización eficiente del forraje. En otras palabras, comer más forraje conduciría a mejorar el resultado técnico-productivo o económico de las empresas?. Una utilización óptima del forraje implica tratar de aprovechar el máximo de lo disponible o de lo crecido?. Esta utilización óptima es similar para todos los sistemas de engorde a pasto?. A priori, parecería ser que toda la mejora en la utilización del forraje podría atribuirse a modificaciones de la carga animal o de la ganancia de peso y que esto redundará en mayor producción de carne.

Sin embargo, como la producción de forraje no es constante, el aumento de la carga animal para aprovechar el forraje, obligaría a utilizar suplementaciones o encierres para cubrir períodos de déficit en la producción de forraje. Sin embargo, en muchos casos se podría llegar a la conclusión de que no es necesario suplementar o encerrar animales en un corral, porque no va a contribuir a mejorar el resultado técnico-económico del sistema. Esto se debe a que no se provoca una mejora en el aprovechamiento del forraje porque, por ejemplo, la carga sigue siendo reducida y ocurrirán efectos de sustitución del suplemento por forraje. Un aumento de la carga animal *per se* no es sinónimo de mayor producción de carne si por otra parte no se tienen en cuenta otros aspectos del sistema de producción. En general, puede obtenerse un aumento de la producción de carne manteniendo la carga (en kilogramos por hectárea) pero disminuyendo el peso medio de los animales que pastorean, es decir, disminuyendo el peso final de terminación (Elizalde y Duarte, 1994; Elizalde, 1999). Disminuir el peso final de terminación implica reducir el frame y en definitiva aumentar el número de cabezas por hectárea (aún cuando la carga en kg por ha se mantenga constante). Un animal terminado más liviano no necesariamente es producto del aumento de la ganancia de peso si no más bien de la disminución del tamaño corporal. El disminuir el peso medio de la existencia puede implicar también el encierre de animales en un corral lo cual en definitiva, redundará en una disminución del peso medio de los animales que pastorean. Como se aprecia, un aumento de la producción de carne puede lograrse con situaciones tan extremas con utilización exclusiva de forrajes o con utilización de granos para terminación. Todo depende de la carga de la cual se inicie todo proceso de intensificación y de las modificaciones que se realicen en el tipo de animal a utilizar. Por otra parte, el mantener carga durante el invierno no necesariamente implica suplementar. En algunas situaciones es más fácil manejar la superficie ganadera a través del uso de verdeos de invierno que agregar grano.

Una vez que se han ajustado las variables antes mencionadas, tanto la suplementación en pastoreo como el encierre a corral pueden ser herramientas útiles en aumentar la utilización del forraje tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo.

Dentro de los planteos de suplementación en pastoreo, es bastante difícil obtener máximos beneficios de la suplementación si ésta no contribuye a cumplir con los objetivos de la empresa (carga animal, ganancia de peso, venta en una época definida, calidad de carne, etc.). En muchos casos es necesario suplementar animales porque no se han corregido o manejado otros factores (peso y momento de compra, etc.). En otros casos, se suplementan animales que pueden manejarse en otro plano nutricional porque de todas formas ya no van a salir en un momento predeterminado. Por esto es necesario considerar que las prácticas de suplementación y/o encierre a corral son un medio (y no un fin en sí mismo) para lograr una mejora en la utilización del forraje.

## **SUPLEMENTACIÓN EN CONDICIONES DE PASTOREO**

### **La decisión de suplementar como alternativa tecnológica. El sistema de producción como condicionante de la suplementación**

Es evidente que un aumento de la producción lleva a un incremento de los costos de alimentación medidos por unidad de superficie. Esto es así porque la mejora en la utilización del forraje obedece a rendimientos decrecientes, es decir, el margen de la actividad puede aumentar con cualquier intensificación pero a tasas decrecientes. Es evidente que el uso del grano puede llevar a un aumento de los costos de alimentación. Mientras los costos de alimentación por unidad de superficie se incrementen pero el costo por kg producido no lo haga en la misma proporción, es dable esperar que todo aumento de producción debido a la suplementación tenga sustento económico. Esto no implica que intensificar usando granos o silajes sea siempre un sinónimo de bajar los costos no porque no

sea cierto, sino porque el costo por kg producido no sólo depende del uso de un suplemento por sí mismo sino más bien del manejo de otros componentes del sistema de producción donde se incorporan granos y silajes (carga animal, edad de los animales, base forrajera, gasto del personal y suministro, etc.).

Las respuestas a la suplementación en pastoreo también deben analizarse en un contexto más amplio que la mera conversión de grano en carne durante la etapa de suministro (mayor carga para consumir el forraje primaveral, mayor disponibilidad de superficie para agricultura, etc.). Cuando se considera este aspecto, las respuestas a la suplementación pueden mejorar en un 20-30% (llegar a 4 a 1) por haber aumentado el aprovechamiento de forraje de primavera. En este contexto, es lógico que la proporción de forraje en la dieta del animal disminuya en la medida que aumenta el aprovechamiento del forraje por unidad de superficie.

## SUPLEMENTACIÓN Y DIGESTIÓN DEL FORRAJE

### Calidad del follaje y tipo de suplementación. Efectos sobre la digestión de la fibra. Sustitución

En general, cuando se realiza una suplementación con grano en pastoreo existen dos aspectos importantes que deben ser analizados. Uno de ellos está relacionado con el efecto del suplemento sobre la digestión del forraje, básicamente de los componentes de la fibra, y el otro efecto importante es el de la sustitución del forraje por el suplemento. Aunque relacionados entre sí, no siempre existe una clara tendencia del efecto de uno sobre el otro. Por ejemplo, en los forrajes de baja calidad, los suplementos energéticos en general causan una depresión de la digestión de la fibra en mayor proporción que en los forrajes de alta calidad. Sin embargo, la depresión en el consumo de forraje por el uso de suplementos es menor en los forrajes de baja calidad que en los de alta calidad.

Cuando se ofrece grano, existe una depresión parcial en la digestión de la fibra del forraje que puede atentar contra el beneficio de agregar un alimento más digestible respecto del forraje base. Pero éste es un concepto demasiado generalista.

Porque también es cierto que esto ocurre cuando el forraje es de baja calidad (con excesos de fibra y deficiencias de proteínas) pero no en situaciones de forrajes de alta calidad (fibra más digestible y excesos de proteína). En condiciones de forrajes de baja calidad, el proceso digestivo es más lento porque la estructura compleja de la fibra obliga a una secuencia de eventos gobernados por diferentes especies de bacterias en el rumen (Galyean y Goetsch, 1993). Cualquier interferencia por el agregado del grano (a través de una reducción del pH ruminal; Caton y Dhuyvetter, 1997) o porque las bacterias que digieren la fibra prefieran el almidón, tendrá un efecto depresivo sobre el proceso de digestión de la fibra (incluso para suplementaciones del orden del 1% del peso vivo; Cochran, 1998). En forrajes también deficientes en proteína, el agregado de suplementos proteicos ha sido más efectivo que el grano porque además de mejorar la digestión de la fibra se ha registrado aumentos en el consumo de forraje y en la ganancia de peso.

En los forrajes de alta calidad comúnmente utilizados en los planteos de invernada corta, el proceso fermentativo es muy diferente al que ocurre con los forrajes de baja calidad. El forraje tiene un exceso de proteína, tiene menor contenido de fibra de menor complejidad y de más fácil ataque por parte de las bacterias del rumen que en un forraje de baja calidad. Bajo estas condiciones y, para los niveles de suplementación normalmente utilizados (1 % del peso vivo), es bastante difícil que ocurra una depresión de la digestión de la fibra por el agregado de granos (Sanson y Clanton, 1989). En estos forrajes, el efecto de la suplementación será mayor sobre la reducción en el consumo de forraje que sobre el proceso digestivo (Bowman y Sanson, 1996; Elizalde *et al.*, 1999). Por esto, es importante que cuando se decide suplementar se logre a través del manejo del pastoreo, un forraje de alta calidad. Antes de suplementar forrajes de alta calidad, hay que conocer bastante acerca de producción y manejo de pasturas. Son procesos que están muy ligados y que no encuentran un límite definido. Para comer mejor el pasto de primavera y lograr buenos engordes hay que comer el forraje en el momento oportuno. Si no se reduce la superficie ganadera de primavera hay que aumentar la carga, para aumentar la carga con invernada corta, hay que suplementar y, para que el suplemento tenga el máximo beneficio, hay que tener forraje de buena calidad en el invierno. En consecuencia, el manejo del pasto es el gran condicionante de la práctica de la suplementación en pastoreo.

Cuando se suplementa un forraje de alta calidad y en condiciones no limitantes de disponibilidad, el consumo de pasto disminuye en mayor proporción que el aumento del consumo total de materia seca provocado por la suplementación. Este efecto se denomina sustitución. Normalmente los efectos de sustitución son mayores cuanto mayor es la calidad del forraje. Este es un aspecto importante en los planteos de terminación que buscan a través de pasturas de alta calidad y suplementación con granos, lograr altas ganancias de peso. Los valores de sustitución en pasturas de alta calidad varían entre 0,5 a 1 kg de forraje sustituido por kg de suplemento consumido (Tyier y Wilkinson, 1972). Los valores de sustitución obtenidos en novillos alimentados con alfalfa fresca y suplementados con niveles crecientes de maíz partido fue de 0,69 kg de materia seca de alfalfa por cada kg de maíz ofrecido (Elizalde *et al.*, 1999). En forrajes de baja calidad (menos de 60% de digestibilidad) la sustitución varía entre 0,20 a 0,50 kg de forraje por kg de suplemento ofrecido (Sanson y Clanton, 1989).

Si el forraje disponible es escaso, el suplemento adicionará nutrientes al animal y la ganancia de peso obtenida será un reflejo de la calidad del forraje base y de la calidad del suplemento (Bowman y Sanson, 1996). Pero si hay forraje disponible, el animal dejará de consumir pasto (ocurre sustitución) y las respuestas al suplemento serán un reflejo de la calidad del suplemento en relación a la calidad del forraje. En condiciones de sustitución, cuanto más calidad tenga el forraje base, menor será la respuesta al suplemento en términos de ganancia de peso (Horn y McCollum, 1987).

Cuando no ocurre sustitución se podrán mantener las ganancias de peso que se hubiesen logrado con forraje ofrecido a voluntad (que no es el caso del invierno donde existe altísima calidad pero baja disponibilidad). Por esto, en forrajes de alta calidad, es fundamental controlar la disponibilidad del pasto para manejar la sustitución (a través de la variación de la carga) y no desperdiciar suplementos.

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos de la suplementación en pastoreo provenientes de la mayoría de los ensayos realizados en el mundo con forrajes de alta calidad y suplementos energético-proteicos. Por lo tanto, son el resumen de una gran cantidad de experimentos de suplementación (55 comparaciones). En estos ensayos se evaluaron la ganancia de peso y la eficiencia de conversión obtenidas con la utilización de distintos tipos de suplementos energético-proteicos en pasturas de alta calidad. La eficiencia de conversión de grano en carne puede expresarse como los kg de grano necesarios para lograr un kg de carne. Esta eficiencia puede variar de acuerdo a si se, corrige o no por el aumento de carga necesaria para consumir el forraje que queda en el campo por agregado de grano (efecto sustitución).

Cuadro 2: Resumen de los valores medios obtenidos de 55 comparaciones de tratamientos entre lotes testigos y suplementados en animales en pastoreo de pasturas de alta calidad (más de 16% de proteína y 65% de digestibilidad) con suplementos energético y/o proteicos (kg suplemento/kg de carne/ha = respuesta conjunta de la mejora en la ganancia de peso y del ajuste de carga).

Consumo de suplemento, % Peso Vivo	Ganancia de peso (kg/an/día)	Eficiencia de conversión	
		kg supl/kg carne	kg supl/kg carne/ha
0	0,710	-	-
0,5	0,861	19,5	5,19
1,0	1,011	34,7	5,94
1,5	1,161	49,9	6,68
2,0	1,311	65,1	
2,5	1,461	80,3	8,16

Si no se corrige por el aumento de la carga, la mayor producción (en kg de carne/ha) de los lotes suplementados se deberá exclusivamente a la diferencia en ganancia de peso entre animales testigos y suplementados.

Si se corrige aumentando la carga, la mayor producción es producto de la diferencia en ganancia de peso entre los animales testigos y los suplementados y de la mayor carga del lote suplementado. La primera columna representa la eficiencia de conversión obtenida cuando se tiene en cuenta sólo la diferencia en la ganancia de peso entre los animales testigos y los suplementados. Por ejemplo, el valor medio de eficiencia de conversión para suplementaciones del 1 % del PV es de 19,5 kg de grano por kg de carne con un rango de 11,7 a 27,3 kg/kg. Para los casos en que se aumenta la carga para consumir el forraje que queda en el campo por dar grano, la respuesta obtenida es de 5,2 kg de grano/kg de carne con un rango de entre 4,5 y 5,9 kg/kg. En este rango se encuentra la respuesta probable que se prevé obtener cuando se decida suplementar. La eficiencia de conversión del suplemento es peor (más kg de grano por kg de carne) y más variable cuando no se considera el ajuste de la carga por sustitución.

## LA DECISIÓN DE SUPLEMENTAR COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA

Para incorporar la suplementación, el productor necesita información del efecto que esta genera en términos productivos, debe realizar algún tipo de análisis técnico-económico y consecuentemente, elegir aquella que le sea más conveniente (ver cuadro 3).

Cuadro 3: Resultados probables en el proceso de adopción de una tecnología de acuerdo a la relación costo-beneficio estimada a partir de la información previa que se posea y de acuerdo a la respuesta real obtenida al haberla adoptado.

Decisión en base a la información previa	Beneficio económico obtenido al usar la técnica	
	Superior al costo	Inferior al costo
Usar la técnica	1	2
	Decisión correcta	Decisión incorrecta
	El beneficio supera al costo	El costo supera al beneficio
No usar la técnica	3	4
	Decisión incorrecta	Decisión correcta
	Se pierde de obtener un beneficio	No se usa porque el costo es superior al beneficio

Un productor decide correctamente cuando adopta una técnica cuyo beneficio supera al costo de la misma (sector 1 del cuadro 4) y también decide correctamente cuando no adopta una tecnología cuyo costo supera al beneficio obtenido (sector 4 del cuadro 4). Pero se puede decidir incorrectamente cuando se adoptó una tecnología cuyo costo superó al beneficio económico obtenido (sector 2 del cuadro 4). También, un productor puede decidir incorrectamente (perder la posibilidad de ganar dinero) si no aplica una tecnología cuando el beneficio económico obtenido supera al costo de aplicar tecnología. Las respuestas a la suplementación en condiciones de excesos de forraje de alta calidad han sido tan malas como de 50 kg de suplemento para lograr un kg extra de carne cuando no se ajusta la carga para aprovechar el exceso de forraje que queda disponible al sustituir pasto por suplemento (ver cuadro 2). Pero han sido tan buenas como de 5 a 7 kg de grano por kg extra de carne si se ajusta la carga para evitar sustitución (kg de suplemento por kg extra de carne producido por hectárea) derivado de la mayor ganancia de peso y/o de la mayor carga (cuadro 2).

La información que dispone un técnico o un productor es la relación precio del grano:precio del novillo como elemento de referencia para decidir suplementar. En el cuadro 4 se presenta la relación del valor en kg de grano de maíz que equivalen al valor de un kg de novillo para diferentes relaciones de precios del maíz y del novillo.

Cuadro 4: Relaciones entre los kg de grano de maíz que equivalen al valor de un kg de novillo para distintas relaciones de precio del novillo y del maíz. Los valores reflejan el precio neto de venta (sin gastos de comercialización) y no se ha considerado el costo del suministro.

Maíz, \$/tn	Novillo, \$/kg					
	0,7 5	0,8 0	0,8 5	0,9 0	0,9 5	1
60	12,5	13,3	14,2	15,0	15,8	16,6
70	10,7	11,4	12,1	12,9	13,6	14,3
80	9,4	10,0	10,6	11,3	11,9	12,5
90	8,3	8,9	9,4	10,0	10,6	11,1
100	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
110	6,8	7,3	7,7	8,2	8,6	9,1

Así, por ejemplo, para un precio del grano de \$ 60/tn y un novillo de \$ 0,75/kg; 12,5 kg de grano equivalen a un kg de novillo: este es el punto de indiferencia para esta combinación de precios.

Si se necesita menos de 12,5 kg de grano para hacer un kg de novillo, sería conveniente dar grano. Pero si la eficiencia de conversión supera los 12,5 kg de grano por kg logrado, el productor habrá perdido dinero suplementando sus novillos. Ahora se debe determinar la probabilidad de que la eficiencia de conversión esté por abajo o por arriba de los 12,5 kg de grano por kg de novillo. En otras palabras, basado en el rango de las eficiencias de conversión obtenidas en los ensayos de suplementación (cuadro 2) se debe determinar qué porcentaje de veces la

respuesta estará por debajo o por encima de los 12,5 kg. Con el rango de la eficiencia de conversión para las suplementaciones al 1 % del PV sin. corregir por carga (9,1 a 56,3 kg de grano/kg de carne, cuadro 2), se calculó la probabilidad de que la conversión está por debajo del punto de indiferencia en kg de grano por kg de novillo para distintas relaciones de precios. Los resultados se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5: Probabilidad de obtener un resultado económico superior al costo con la suplementación al 1% del peso vivo en base al rango de eficiencia de conversión cuando no se considera el ajuste de carga (9,1 a 56,3 kg de grano/kg de carne) para diferentes relaciones de precio del grano y del novillo.

Maíz, \$/tn	Novillo, \$/kg					
	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1
60	45,0	46,0	47,0	49,0	50,0	51,0
70	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	48,0
80	41,0	42,0	43,0	44,0	44,0	45,0
90	40,0	40,0	41,0	42,0	43,0	43,0
100	39,0	39,0	40,0	41,0	41,0	42,0
110	38,0	38,0	39,0	39,0	40,0	41,0

Se observa que cuando se ofrece suplemento sin ajustar la carga que la probabilidad de obtener una respuesta favorable en términos económicos es baja y se ubica entre un 38 y un 51%. Es decir, sólo entre 38 y 51% de las veces que se suplemente se prevé ganar dinero (costo es inferior al beneficio). Por otra parte, la probabilidad de obtener un resultado económico positivo no varía en forma importante ante amplias fluctuaciones en el precio del grano o del novillo. Entonces, es lógico no suplementar si el grano está caro o si el novillo está barato. Pero resulta más ilógico dar grano sólo porque está barato porque la probabilidad de ganar dinero no mejora sustancialmente. Por ejemplo a un valor del novillo de \$ 0,85, una caída del precio del maíz de \$ 100 a \$60/tn aumenta la probabilidad de ganar dinero en sólo 8% (del 39 al 47%).

Un análisis similar para el rango de eficiencia de conversión obtenido cuando se ajusta la carga por el uso de suplementos (5,4 a 6,4 kg/kg, columna 2, cuadro 2) se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6: Probabilidad de obtener un resultado económico superior al costo de la suplementación al 1% del peso vivo en base a la eficiencia de conversión cuando se considera el ajuste de carga (5,4 a 6,4 kg de grano/kg de carne) y para distintas relaciones de precios del grano de maíz y del novillo.

Maíz, \$/tn	Novillo, \$/kg					
	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1
60	99,9	99,9	99,9	100	100	100
70	98,9	99,6	99,8	99,9	99,9	99,9
80	95,0	98,0	98,8	99,6	99,8	99,9
90	87,0	92,0	95,0	97,5	98,8	99,9
100	75,0	83,0	88,0	93,0	96,0	98,0
110	63,0	72,0	79,0	85,0	89,0	93,0

Del cuadro 6 se concluye que cuando se ajusta la carga, la probabilidad de ganar dinero para diferentes condiciones de precios, aumenta sustancialmente respecto a la misma combinación de precios sin ajuste de carga (cuadro 5). Por otra parte, existe una tendencia más lógica ante variaciones del precio del grano. A medida que aumenta el precio del maíz, la probabilidad de un resultado económico positivo disminuye en forma notoria. Esto determina que bajo condiciones de ajuste de carga, el costo del suplemento tiene un efecto muy importante. No es lo mismo producir grano propio que se impute como costo de producción que comprar grano caro. No es lo mismo producir grano barato aunque de menor calidad que comprar un grano de mayor calidad pero caro.

Por otra parte, a bajos precios del grano, la probabilidad de ganar dinero se hace independiente del precio del novillo. Por ejemplo, con maíz a \$60/tn, la probabilidad de ganar dinero es alta para precios del novillo que varíen entre \$ 0,75 a \$ 1/kg. Esto determina que sea posible utilizar suplementos aún a bajos precios del novillo si el grano está barato y si la eficiencia de conversión es buena. Del cuadro 6 se deduce también que ante precios elevados del grano, se puede observar una respuesta positiva a la suplementación si se elige una categoría de animal que a la venta tenga un muy buen precio. Pero ante bajos precios del novillo (novillo pesado o de menor calidad) la probabilidad de obtener una respuesta disminuye si el precio del grano es elevado. Por ejemplo, con maíz a \$ 110/tn la probabilidad de ganar dinero disminuye un 30% (del 93 al 63%) si el precio de venta del novi-

llo cambia de \$ 1 a \$ 0,75/kg. ¿Por qué sucede este comportamiento menos errático de la suplementación con ajuste de carga?. Es porque las eficiencias de conversión son mejores (menos kg de grano por kg de carne) y menos variables que cuando no se ajusta la carga (Perry *et al*, 1971; 1972). Es importante destacar que el análisis de la suplementación se puede realizar porque se dispone de una gran cantidad de información para estimar respuestas y relacionarlas con su costo. La mayoría de la tecnología que se usa en nutrición animal se encuentra dentro de la condición anterior, es decir los resultados a obtener varían en un rango dónde se puede perder o ganar dinero. Se requiere entonces, del control de las condiciones bajo las cuales se aplica, de una buena estimación de la respuesta y también de un análisis constante de la relación costo-beneficio. Es lógico pensar que algunas tecnologías son más fáciles de evaluar que otras porque sus efectos son complejos y no siempre se pueden medir a través de una única variable.

Por ejemplo, en el caso de la suplementación podríamos incluir el valor económico-financiero de acelerar la salida del novillo, y/o efecto que causa sobre el aumento o la posibilidad de hacer más agricultura, etc.

## **ENGORDE A CORRAL. COMBINACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PASTOREO CON ENCIERRES**

El engorde a corral practicado dentro de un sistema de producción puede ser una herramienta útil para optimizar la utilización del forraje producido. En este aspecto, una estrategia de encierres previamente planificada permitiría al menos, un mejor control de la carga sobre todo en aquellas situaciones en donde la producción y calidad del forraje es altamente variable entre años. Es necesario diferenciar aquellos sistemas de engorde que deben necesariamente incluir el feedlot porque no tienen forraje de calidad respecto de aquellos sistemas basados en forrajes de alta calidad (pasturas perennes, promociones de raigrás anual, etc.). En estos últimos, la producción de forraje aunque de calidad, puede ser estacional (promociones de raigrás) o pueden sufrir variaciones importantes entre épocas (pasturas perennes basadas en gramíneas y leguminosas). En estas circunstancias no necesariamente implican que existan situaciones en donde la terminación de animales se hace dificultosa de realizar (otoño).

Los resultados obtenidos con estrategias de encierro a corral practicadas en los sistemas de producción basados en pasturas, están afectados por un gran número de factores. En este contexto se debe diferenciar los factores que afectan la etapa del engorde a corral de aquellos que afectan al sistema en su conjunto. Existen factores que afectan la eficiencia de conversión del alimento en carne en el engorde a corral de la misma forma que lo hacen en los feedlots de hotelería. Sin embargo otros factores se tornan más importantes cuando el engorde a corral es complemento del sistema pastoril y, más aún, cuando la base forrajera es de calidad. Cualquier estrategia de encierro de animales debe analizarse dentro del sistema en su conjunto, es decir, considerando el resultado de la etapa de pastoreo y de la etapa del engorde a corral. Es por esto que un buen resultado en la etapa de engorde a corral no necesariamente implica que lo sea para el sistema en su conjunto o viceversa. Es probable que la eficiencia de conversión no sea la mejor en los encierres caseros de novillos que pastorearon pasturas de alta calidad, simplemente porque el peso de entrada al engorde a corral es elevado respecto de los encierres con terneros. También puede deberse a qué tipo de animal a encerrar, está constituido por aquellos individuos que resulta difícil de terminar en pastoreo (novillos colas, de frame grande, etc.). Pero pueden existir casos en donde los animales a encerrar provengan de invernadas cortas que se encierran por falta de forraje de calidad (animales muy livianos) y, en este caso, puedan obtenerse excelentes eficiencias de conversión para justificar el encierro debido a que se practica sobre toda una tropa y que no toda (o casi toda) la etapa de engorde se haya realizado en pastoreo. De cualquier forma el resultado final dependerá de la sumatoria de la etapa de pastoreo y de engorde a corral. Dentro de aquellos factores que puedan afectar la eficiencia de conversión de los engordes a corral de novillos en terminación en pastoreo, se pueden mencionar dos muy importantes:

a) *Edad del animal*: Como se comentó previamente, es probable que en los encierres caseros de los sistemas de pastoreo, los animales a encerrar sean aquellos que tienen dificultad para su terminación a pasto. Esto implica que los resultados a obtener en términos de ganancia de peso y eficiencia de conversión de la etapa de encierro sean más variables que en aquellos casos donde se encierran un conjunto de animales provenientes de tropas homogéneas y de menor peso (terneros livianos). Los animales que se terminan a mayor peso consumen una mayor cantidad de alimento por día, necesitan más kilos de alimento por kg ganado (menos eficientes), tienen mejores ganancias (dependiendo del crecimiento compensatorio que puedan lograr) que los animales jóvenes. Sin embargo, los animales entrados a mayor peso consumen menor cantidad total de alimento y necesitan menor cantidad de días de engorde a corral que los animales entrados más jóvenes pero terminados a pesos similares. En general, cuando más joven es el animal que ingresa al engorde, menor es el peso final de terminación. El ternero bolita representa un caso extremo que intenta reemplazar al clásico ternero mamón que ya no se produce a campo.

Para aquellos sistemas de cría que integren el engorde a corral de los terneros, el resultado final estará afectado por el impacto que el encierro del ternero destetado tenga sobre el resultado final del sistema, es decir poder aumentar la cantidad de vacas o de terneros destetados. La menor eficiencia de conversión (más kg de alimento por kg de carne) del novillo adulto se ve compensada por la menor incidencia de la cantidad de concentrados a gastar

para terminarlo. Y en general, los riesgos del resultado económico negativo en esta categoría está dada más por el menor precio de venta del novillo grande, más que por su menor eficiencia de conversión.

b) *Estado nutricional previo*: Es otro factor importante en determinar la eficiencia de conversión del alimento en carne durante la etapa de encierre. Esto se debe a los efectos del crecimiento compensatorio y al grado de terminación relativa a la entrada del engorde respecto de la requerida para comercializar el animal. En general, cuanto menor es el plano nutricional previo, mayor es la ganancia de peso en el engorde a corral debido a los efectos del crecimiento compensatorio. Esto es producto de un mayor consumo de materia seca lo cual implica que la eficiencia de conversión deba necesariamente ser superior que la de los animales entrados al corral sin que hayan sido restringidos previamente.

Esto es porque los animales que más consumen en el engorde a corral, no siempre son los más eficientes en convertir alimento en carne. El crecimiento compensatorio se manifiesta en el engorde a corral en forma variable, muy poco predecible y, para los menores pesos de terminación de la Argentina respecto de Estados Unidos, el aplicar restricciones en algunos casos, podría conducir a aumentar el peso final de terminación con el consecuente deterioro del precio y del mayor número de días requeridos en el engorde. Por otra parte, una elevada ganancia de peso en pastoreo (700 g/an/día) no han tenido un efecto negativo sobre la performance de los animales en el engorde a corral (Elizalde *et al*, 1997).

El momento de ingreso de los animales en el engorde a corral está condicionado por la cantidad y calidad del forraje producido. En general, en la medida en que la base forrajera se hace más estable y más barata, conviene ingresar los animales lo más pesados posible. En este sistema es altamente probable incluir previamente, planes de suplementación para lograr un manejo de la carga y utilizar el engorde a corral para situaciones climáticas extremas o cuando no se cumplen (por variaciones en la calidad o cantidad de forraje) la salida de los animales en las fechas previstas. Por el contrario, cuando el mantener una base forrajera de calidad se hace costosa por kg de materia seca producida o cuando no es constante a través del año, es conveniente ingresar los animales a menores pesos y terminarlos con una dieta muy concentrada para que el sistema de encierre sea lo menos costoso posible.

Algunas experiencias realizadas en campos de productores a pasto permiten afirmar que se pueden encerrar novillos, diseñar y manejar dietas simples cuyas eficiencias de conversión son similares a las obtenidas en otros países pero cuyos costos son mucho más bajos (Elizalde y Duarte, 2000). Se han manejado dietas con el "sistema grano entero" (GE) que han demostrado ser simples, de escaso riesgo de acidosis, fácil de manejar y de costo muy bajo si los ingredientes son producidos en el campo.

## **RESULTADOS DE ENCIERRE DE VACUNOS EN CORRAL CON O SIN LA UTILIZACIÓN DE GRANO ENTERO DE MAÍZ**

En los últimos años se han registrado aumentos sustanciales en la producción de carne en diferentes zonas del país. En general, se insiste en que para aprovechar mejor el pasto es necesario, entre otros objetivos, aumentar la transformación del exceso de forraje primaveral en producto animal. Esto implica lograr un ajuste de carga animal a través del año utilizando algunas tecnologías tales como la suplementación, aumento de la superficie forrajera invernal (verdeos), etc. Estas tecnologías deberían, a su vez, mantener un ritmo de ganancia de peso que sean compatibles con los objetivos de las empresas. En este aspecto, también se ha ajustado el peso medio de la existencia para lograr pesos de terminación en épocas definidas y compatibles con las ganancias de peso logradas durante el año (Elizalde y Duarte, 1994; Elizalde, 1999). Si la salida de los animales coincide con épocas de reducción en el crecimiento del forraje, se pueden lograr sistemas de producción con mínimo uso del grano y que aumenten la producción a través de un aumento de la carga animal.

Una mejora de la ganancia de peso vivo también produce un aumento de la producción de carne sin variar la carga y tiene un impacto importantísimo en la eficiencia del stock aunque esto implica ingresar un mayor número de cabezas al sistema. Un aumento del ritmo de ganancia, una disminución del peso medio de la existencia y un aumento de la carga permitirían aumentar la producción de carne. La aplicación de estas técnicas no son garantía absoluta de un aumento de producción porque si la suplementación mejora los engordes, los novillos se terminan antes, pero sí no se acelera la reposición, la producción de carne por unidad de superficie puede hasta llegar a disminuir. La suplementación invernal permitiría lograr aumentos de carga del orden del 20%, los que sumados al crecimiento del animal durante el otoño-invierno, permitirían trabajar con cargas primaverales que serían de un 20 a 30% mayores respecto del invierno. Sin embargo, aún cuando se fije un nivel de carga adecuado, la producción de forraje es altamente variable en cantidad y en calidad lo cual se traduce en variaciones en los ritmos de engorde para una misma época pero en diferentes años. Las ventajas de la suplementación en pastoreo radican en la simplicidad y en aprovechar nutrientes del forraje cuyo costo es más barato (proteína, minerales y vitaminas del forraje) que el mismo nutriente aportado a través del suplemento en encierre a corral (suplementos proteicos tipo expellers de oleaginosas). Pero la suplementación en pastoreo tiene algunas exigencias:

l) Que haya forraje disponible.

- 2) Que el forraje disponible a ser consumido con suplementos no afecte o perjudique el consumo y la ganancia de peso de otra categoría de animales.
- 3) Que el forraje sea de calidad para que el nutriente a buscar sea barato (un forraje de baja calidad tiene poca proteína y mucha fibra y entonces, provoca una limitación en el consumo de energía y no sirve como suplemento proteico).
- 4) Que no se supere determinado umbral de suplementación (40% del consumo total o 1,2-1,4% del peso vivo) como para no disminuir la digestión de la fibra del forraje y disminuir la ventaja de utilizar suplementos.
- 5) Que las ganancias que se pretendan obtener sean moderadas (no superiores al kilogramo diario).
- 6) Que no existan otras alternativas que para la misma época permitan obtener ganancias similares si hubiese forraje disponible a voluntad (verdeos invernales).

Cualquiera de estos aspectos puede limitar la ventaja de utilizar suplementos en pastoreo. El consumir forraje de baja calidad, disminuye el consumo de nutrientes (y la ganancia de peso), aspecto que no siempre puede corregirse con suplementaciones del orden del 0,7-1 % del peso vivo. Puede ocurrir que la producción de forraje decaiga debido a variaciones normales entre años y que entonces, no haya mucho pasto disponible para utilizar suplementos. Estas situaciones permiten diseñar estrategias de pastoreo y encierre a corral combinadas a su vez, con o sin suplementación.

El introducir el engorde a corral es una empresa debería ser lo más simple posible no sólo desde el punto de vista del manejo de los alimentos sino también desde el punto de vista del personal. Esto implica poder trabajar con pocos ingredientes producidos en su mayoría en el propio establecimiento y, en caso de compras de insumos, que éstos no demanden una estructura de manejo y almacenamiento más allá de la disponible. Las instalaciones de engorde deberían ser simples y fáciles de armar y desarmar y de alterar lo menos posible el manejo del establecimiento.

Teóricamente, el encierre a corral tendría un efecto importante en el peso medio de la existencia. Encerrar novillos implica sacarlos del circuito pastoril y por ende baja el peso medio de los animales en pastoreo. Si la carga global no decae, el encierre permitiría aumentar el número de cabezas o al menos diferir forraje (si es que éste lo permite) para ser usado en el invierno. Por otra parte, el encierre de animales para lograr altas ganancias de peso en épocas de bajas ganancias en pastoreo (otoño) permitirían acelerar la salida de los animales más pesados (420 kg al encierre) y elevar la ganancia de peso global a través del año.

El grano de maíz es el grano más utilizado en la suplementación de los campos de la zona Oeste y Oeste Arenoso debido a la facilidad con que se puede conducir el cultivo y a que es igual o más competitivo en términos de margen bruto que otras actividades agrícolas (girasol). El grano de maíz es utilizado en planteos de suplementación en pastoreo, es necesario utilizar niveles no demasiado altos (no más del 1,2-1,5% PV) como para no deprimir la utilización de la fibra del forraje. Sin embargo, cuando el grano de maíz es incluido en dietas de engorde a corral, su inclusión puede variar en límites más amplios. Así el grano puede incluirse desde niveles tan bajos como el 10% de la dieta (0,3% PV) hasta niveles cercanos al 75-80% de la dieta total (2,2-2,4% PV). Es decir, puede regularse en función de la concentración energética de la dieta que se desee utilizar, lo cual estará en función del ritmo de engorde requerido. Además, el grano de maíz, a diferencia del grano de sorgo, puede ofrecerse entero sin procesarse, si se controla y mantiene el nivel de forraje de la dieta en límites muy bajos (5 a 10% de la dieta). Además, el grano de maíz ofrecido entero y seco genera una fermentación más lenta pero prolongada en el tiempo, lo cual se traduce en menor riesgo de acidez ruminal, abscesos hepáticos y reducidas eficiencias de conversión. En general, el grano entero es menos digestible que el grano procesado (2 o 3% menos digestible) pero al utilizar poco forraje (que siempre es de menor digestibilidad que el grano), la concentración energética o la digestibilidad de la dieta total es similar a una constituida por grano procesado (más digestible) pero con mayor proporción de forraje (que es necesario para prevenir la acidosis de un grano muy fermentativo). Esto permite que la eficiencia de conversión de alimento en carne, no varíe demasiado cuando el grano de maíz es procesado de diversas formas cuando constituye una alta proporción de la dieta (Owens et al., 1997).

El uso de grano entero en engorde a corral, tiene algunas ventajas que harían factible su utilización en sistemas mixtos:

- a) Se puede utilizar grano entero en aquellas empresas que carecen de equipamiento para procesarlo y distribuirlo o en todo caso el disponible para el manejo del grano para la venta.
- b) El nivel de forraje (heno o silaje) a incluir en la dieta es bajo.
- c) El grano de maíz al tener 10% de proteína es fácil de corregir en ese aspecto para llegar a los valores requeridos en dietas de encierre (12 a 14% de proteína).

La principal desventaja del grano entero desde el punto de vista de la dieta, es que al ser un grano entero no permite ser utilizado como vehículo de núcleos y sales minerales. En estos casos debe molerse una parte del grano o del suplemento proteico (200 g/an/día) para mezclar los ingredientes o en su defecto utilizar algún alimento molido (afrechillo) el cual incluso puede peletearse mezclado con los núcleos vitamínico-minerales.

Teniendo en cuenta los comentarios anteriores, y debido a que no existe en el país información acerca del uso de altas cantidades de grano de maíz en dietas de engorde a corral, se decidió resumir los resultados de encierre de animales en campos de productores. La inclusión de grano fue en algunos casos en baja proporción de la dieta, mientras que en otros, la inclusión fue alta. Esto implica en forma inversa, bajas o altas inclusiones de forraje respectivamente. En algunos casos se ofreció alta proporción de grano procesado. En los cuadros siguientes se resume la información obtenida. Algunos encierres se realizaron con el objetivo de ajustar la logística de dar grano entero, mientras que en otros casos el objetivo del encierre fue terminar animales evaluando el sistema de grano entero o utilizando dietas menos concentradas. Hay diferentes combinaciones de grano y de forraje en las dietas, con grano con y sin procesado.

Cuadro 7., Resultados de encierres en novillos alimentados con dietas conteniendo al menos 75% de grano entero.

Empresa	CREA (1)	Período Prueba	Cat.	N	Peso inicial (kg)	Peso Final (kg)	Consumo (kg de alimento)	ADPV (kg/d)	Eficiencia de conversión (kg alimento/kg ADPV) (2)
La María	AM	5/5-3/7/99	Nov.	36	415	492,6	8,8 kg maíz; 1 kg exp.girasol; 1 kg fardo; 82g núcleo	1,505	6,6 (7,7) \$ 0,54/kg producido (3) o \$ 0,34/kg <sup>4</sup>
La Martita	AM	27/7-27/8/99	Nov.	128	368,7	441,2	8,2 kg maíz; 1 kg exp. girasol; 1 kg rollo; 82 g núcleo	1,522	5,74 (6,75) \$ 0,52/kg producidos o \$ 0,33/kg <sup>4</sup>
El Recreo	AM	3/9-4/10/99	Nov.	280	465,5	498	7,5 kg maíz; 0,55 kg sojilla; 0,83 kg rollo; 52 g núcleo	1,114	6,8 (8,0) \$ 0,63/kg producidos o \$ 0,37lkg <sup>4</sup>
El Carmen	G-LT	1/9-19/10/99	Nov.	83	442	507	9,5 kg maíz; 1 kg sojilla; 1 kg rollo; 82 g núcleo	1,406	6,95 (8,2) \$ 0,62/kg producido 3 o \$ 0,37lkg <sup>4</sup>

(1) AM.: América; G-LT.- Guanaco-Las Toscas.

(2) Valores en paréntesis en la columna de eficiencia de conversión Indican en kg de alimento con 85% de materia seca (MS). Los valores sin paréntesis indican la eficiencia de conversión en base 100% MS.

(3) Costo por kg producido considerando maíz a \$ 80/tn, expeller de girasol a \$ 80/tn, sojilla a \$ 60/tn, rollo a \$ 40/tn y núcleo a \$ 0,30-0,40/kg (monensina, urea, conchilla y núcleo vitamínico-mineral). En el costo por kg producido no está considerado el costo de suministro.

(4) Costo por kg producido con el maíz a costo de producción de \$ 40/tn y el resto de los ingredientes al mismo costo.

Cuadro 8: Resultados de engorde con terneras y vaquillonas alimentadas con grano entero y/o partido.

Empresa	CREA(1)	Período Prueba	Cat.	N	Peso inicial (kg)	Peso Final (kg)	Consumo (kg de alimento)	ADPV (kg/d)	Eficiencia de conversión (kg alimento/kg ADPV(2))
El Carmen (grano entero)	G-LT	9/11-18/12/99	Vaq.	33	292	339	7 kg maíz; 0,75 kg sojilla; 0,9 kg rollo; 15 g núcleo producido	1,205	6,1 (7,2) \$ 0,57/kg g3 o \$0,32/kg4
Timbó-Ruco (grano entero)	A	30/7-24/11/9	Ter.	407	148	261	5,3 kg maíz; 1,15 kg exp. girasol; 1 kg rollo; 160 g afrechillo + núcleo	1,310	4,8 (5,52) \$ 0,5/kg producidos o 0,31/kg 4
Horizonte (grano partido)	Azul	1/4-10/6/99	Tera/o	200	120	238	Total: 5,40 kg (60% maíz, 20% afrechillo, 15% exp. girasol, 4,5% res. Cosecha forrajeras, resto núcleo)	1,150	4,7 (5,4) \$ 0,37/kg producidos con ración a \$ 68/tn
Rincón-La Calandria (grano entero)		Otoño 99 (87 días)	Tero		120	200	4,5 kg maíz; 0,88 kg concentrado comercial	0,920	4,4 (5,2) \$ 0,64/kg producidos (3) o \$ 0,45/kg4

(1) AM: América; G-LT. Guanaco-Las Toscas.

(2) Valores en paréntesis en la columna de eficiencia de conversión Indican en kg de alimento con 85% de materia seca (MS). Los valores sin paréntesis Indican la eficiencia de conversión en base 100% MS.

(3) Costo por kg producido considerando maíz a \$ 80/tn, expeller de girasol a \$ 80/tn; sojilla a \$ 60/tn., rollo a \$ 40/tn y núcleo a \$ 0,30-0,40/kg (monensina, urea, conchilla y núcleo vitamínico-mineral). En el costo por kg producido no está considerado el costo de suministro.

(4) Costo por kg producido con el maíz a costo de producción de \$ 40/tn y el resto de los ingredientes al mismo costo.

Cuadro 9: Resultados de engorde con terneras, novillos y vaquillonas alimentadas con dietas con mayor proporción de silaje y/o heno más grano entero y/o partido.

Empresa	CREA (1)	Período Prueba	Cat.	N	Peso inicial (kg)	Peso Final (kg)	Consumo (kg de alimento)	ADPV (kg/d)	Eficiencia de conversión (kg alimento/kg ADPV) (2)
La pastora	Galligo	2/8-26/9/99	Nov.	135	391	449,6	15 kg silo maíz; 5 kg grano húmedo maíz; 2,5 kg exp. girasol; 70 g núcleo	1,510	Base MS: 7,3 \$ 0,55/kg producidos (3) o \$ 0,42/kg producidos (4)
El Meridiano	AM	1/7-14/9/99	Nov.	1514	360,1	423,5	Consumo total: 8,92 kg MS (2,88 kg maíz; 1,45 kg silo maíz; 1,15 exp. girasol; 2,78 maíz grano húmedo; 70 g núcleo)	0,860	Base MS: 10,4 \$ 0,63/kg producidos o \$ 0,48/kg producidos
La Clarita	AM	20/5-4/7/99	Nov.	300	443	508	22 kg silo maíz; 5 kg maíz; 2 kg exp. girasol; 280 g núcleo	1,784	Base MS: 8,04 \$ 0,52/kg producidos o \$ 0,40/kg producidos
La Clarita	AM	10/7-11/8/99	Nov.	308	371	440	18 kg silo maíz; 5 kg maíz; 2 kg exp. girasol; 280 g núcleo	1,583	Base MS: 7,36 \$ 0,50/kg producidos o \$ 0,38/kg producidos
La Clarita	AM	6/8-30/9/99	Ter.	174	181	256	6 kg silo sorgo; 5 kg maíz; 3 kg exp. girasol; 280 g núcleo	1,369	Base MS: 6,82 \$ 0,56/kg producidos o \$ 0,42/kg producidos

(1) Federico Galligo, Pellegrini 350, (6237) América, AM: América.

(2) Como se incluyó el silaje de maíz, la eficiencia de conversión se calculó en base materia seca (MS). En todos los casos se consideró el contenido de MS del silaje en 33%. El dato de eficiencia de conversión expresados en kg de MS es para establecer comparaciones con los cuadros anteriores.

(3) Costo de producción con maíz seco (85% MS) a \$ 80/tn, grano húmedo a \$ 30/tn, silaje de maíz y de sorgo a \$ 33/tn MS, expeller de girasol a \$ 80/tn, sojilla a \$ 60/tn, rollo a \$ 40/tn y núcleo a \$ 0,30-0,50/kg (monensina, urea, conchilla, y núcleo vitamínico-mineral). En el costo por kg producido no está considerado el costo de suministro.

(4) Costo de producción con el maíz grano a costo de producción de \$ 40/tn.

Cuadro 10: Resumen de resultados de encierres en animales alimentados con distintas dietas.

Dieta	N	Peso inicial (kg)	Peso Final (kg)	Consumo (kg) de alimento)	ADPV (kg/d)	Eficiencia de conversión (kg alimento seco/kg ADPV)
Grano entero (más del 75% de la dieta) MACHOS	4 lotes (567 novillos)	423	485	81,4% de grano de maíz en la dieta	1,387	6,52 \$ 0,57/kg producido o \$ 0,35/kg producido (2)
Grano entero o partido (menos del 75% de la dieta) MACHOS	4 lotes (2257 novillos)	391,2	455,3	40,6% de grano de maíz en la dieta	1,429	8,30 \$ 0,55/kg producido (1) o \$ 0,42/kg producido (2)
Grano entero (más del 75% de la dieta) HEMBRAS	4 lotes (840 tras, vaq y tros)	170	260	81,82% de grano de maíz en la dieta	1,150	5,0 \$ 0,57/kg producido (1) o \$ 0,36/kg producido (2)
Grano entero partido (menos del 75% de la dieta) HEMBRAS	1 lote (174 vaq)	181	258	47,41 % de grano de maíz en la dieta	1,369	6,62 \$ 0,56/k producidos o \$ 0,42/kg, producidos (2)

(1) Valor de/ costo/kg producido corresponde al grano de maíz costeado a \$ 80/tn.

(2) Maíz con costo de producción (\$ 40/tn).

### CONSIDERACIONES PARTICULARES DE LAS DIETAS CON GRANO ENTERO

- 1) El grano entero permitió obtener ganancias similares a las obtenidas con otras dietas e incluso similar a los resultados obtenidos en feedlots de otros países (Owens *et al*, 1997).
- 2) En general, a medida que disminuye el nivel de grano en la dieta, la eficiencia de conversión aumenta (más alimento para lograr similar ganancia). Esto se debe que las dietas con menor proporción de grano son energéticamente menos concentradas. Por esto no tiene sentido analizar cuál dieta es la dieta más barata si no se conoce qué cantidad de la dieta es necesaria para producir un kg de carne. En otras palabras, el conocer la ganancia de peso que genera una dieta o su costo por kg de materia seca no es muy útil si no se conoce la eficiencia de conversión del alimento por unidad de ganancia de peso que produce.
- 3) Están confundidos los efectos de sacar el silaje a costo de producción y el grano de maíz a costo de oportunidad. A su vez, cuando se costea el maíz a costo de producción, el costo por kg producido disminuye en mayor proporción en aquellos encierres que usan una mayor proporción de grano respecto de silaje. Por ejemplo: en los novillos de La María, el costo es \$ 0,53/kg producido con el maíz a \$ 80/tn. Pero ese costo disminuye a \$ 0,34/kg con un maíz de \$ 40/tn de costo de producción es decir, disminuye un 36%. En los encierres de La Clarita (menos proporción de grano en la dieta) cuando el costo del maíz se fija a \$ 40/tn, el costo por kg de carne producido disminuye de \$ 0,52 a 0,40 es decir, un 23%.
- 4) El grano entero a costo de producción permitió obtener las dietas más baratas (\$ 0,35 a \$ 0,45/kg producido).
- 5) En algunos casos, el período de encierre fue muy corto, con lo cual parte del efecto sobre la ganancia de peso de la dieta puede estar confundida con crecimiento compensatorio.

### CONSIDERACIONES GENERALES DE LOS ENCIERRES CON O SIN GRANO ENTERO

En general, a medida que aumenta el peso de encierre, la eficiencia de conversión decae (más kg de alimento/kg producido).

Por cada 100 kg de aumento del peso de encierre se necesitan 800 y 780 gramos más de alimento para lograr un kg de carne para hembras y machos respectivamente. Las hembras tuvieron una eficiencia de conversión menor (más kg de alimento/kg producido) que los machos al menos en el rango de pesos iniciales comprendidos entre los 120 y los 290 kg.

En general, con engordes superiores al kg/día se obtienen costos de alimentación relativamente constantes. Cuando los engordes son inferiores a 1 kg/an/día los costos de alimentación aumentarían ostensiblemente. Por lo tanto, a medida que aumenta el peso de entrada al engorde, la ganancia de peso debe ser necesariamente alta para compensar en parte la menor eficiencia de conversión de un animal pesado y tratar de lograr el menor costo posible. En cambio, los terneros livianos (alto valor del producto y buena eficiencia de conversión aún a bajas ganancias de peso) podrían soportar ganancias de peso menores que las requeridas con novillos grandes de menor eficiencia de conversión.

### **COMBINACIÓN DE SISTEMAS PASTORES CON ENCIERRE A CORRAL**

- 1) No tiene sentido encerrar por sí mismo. Si por cada 100 kg de aumento en el peso de encierre se necesitan 0,800 kg más de alimento para lograr un kg de carne (\$ 0,09/kg de carne con dieta basada en grano entero) este aumento del costo es mucho menor que la diferencia entre producir un kg adicional a pasto respecto de un kg adicional del animal encerrado. De esta forma la búsqueda de una mayor producción a pasto es complementaria del encierre a corral. El valor del incremento del alimento a medida que el animal ingresa con más peso (0,80 kg por cada 100 de incremento en el peso de encierre) es similar al hallado en otros países (1,00 kg/100 kg) para animales que pastorearon y luego entraron al corral (Lucena *et al.*, 1998).
- 2) Si se aumenta la carga y ocurren situaciones de sequía, engordes menores a los programados, falla en los verdeos, etc., se puede recurrir al engorde a corral como herramienta para paliar una situación puntual. En este caso, se encierra sin reemplazar en el campo por animales chicos (no hay pasto). Pero es necesario considerar de que cuando haya pasto, los animales encerrados no estarán para comerlo.
- 3) El encierre puede ser una herramienta interesante para la terminación de novillos cola, difíciles de engordar en pastoreo aunque haya pasto.
- 4) Si se decide bajar el peso medio de la existencia mandando novillos a un corral, es necesario considerar que el número de cabezas debe aumentar y por ende los animales que fueron al corral deben ser reemplazados por animales que comen el pasto dejado por los novillos que fueron al encierre. De lo contrario, la única ventaja de haber encerrado será el haber mejorado la ganancia de peso de la tropa encerrada pero con una reducción de la carga en el campo y, en consecuencia, la producción de carne no se modificaría sustancialmente y puede tomarse más costosa (menor margen). Esto es porque se reemplazaron 50 kg hechos a pasto (\$ 0,20-0,25 de costo de alimentación) por 50 kg hechos a corral (\$ 0,35-0,45/kg de costo).
- 5) La forma más eficiente de aumentar la producción de carne es cuando aprovecha eficientemente el pasto que se produce y por otra parte si se quiere llevar un ritmo de engorde elevado. De hecho, los campos que aumentaron el margen encerrando una parte de los animales, son campos con alta carga, ya que no les queda pasto para hacer rollos y que a su vez han obtenido un aumento del ADPV por encerrar en una época donde ocurren bajos engordes (otoño).
- 6) Si se siguen sacando los mismos o más kg a pasto y se le agregan al sistema 50 a 60 kg hechos a corral (con márgenes de \$ 0,15-0,20/kg) se están agregando entre 10 a 20 pesos por novillo(-\$/novillo-, que se sumarían a los kg hechos a pasto). En este caso, el engorde a corral sirve para facturar más por hectárea pero a márgenes decrecientes. Es lo mismo que sucede en agricultura con la ley de rendimientos decrecientes.
- 7) Pueden existir motivos financieros. Se encierra para acelerar novillos y por ende, las ventas (aprovechar buenos precios ganaderos y evitar vender productos agrícolas con bajos precios). Sin embargo, puede ser una desventaja si no se tiene el capital para reponer en animales chicos el espacio dejado por los encerrados. La ventaja puede ser que para evitar tomar crédito externo, la menor producción de carne deberá contemplar la ventaja de no haber tomado crédito. Por otra parte, si no se dispone de capital para reponer, la alternativa es generar alta carga disminuyendo momentáneamente superficie de pasturas y generar la alta carga de cualquier forma. Esto no evita la descapitalización pero permite facturar más por hectárea ganadera.

Hasta aquí se han presentado los resultados de encierres que se realizaron en campos de productores, algunos de los cuales utilizaron el sistema de grano entero. Es necesario seguir recopilando información como para aumentar la precisión en la estimación de las variables analizadas, fundamentalmente en lo que respecta a la eficiencia de conversión. Esto permitirá estimar en forma más precisa el impacto de incluir el engorde a corral junto a la suplementación en pastoreo a los fines de optimizar la utilización del forraje en los sistemas pastoriles.

### **CONCLUSIONES**

El análisis de las variables del sistema determinan, en definitiva, la necesidad y el éxito de cualquier práctica tecnológica tendiente a maximizar la utilización del forraje disponible. Muchos sistemas podrían obviar el uso de suplementos o al menos reducirlos y obtener un beneficio económico por hacerlo, si pudiesen controlar aspectos

tales como el peso final de terminación o la ganancia de peso. Otros sistemas pueden aumentar la producción de carne sin hacer uso de suplementos pero controlando la carga a través de los momentos de compra-venta. Toda mejora en el aumento de carga y/o en la ganancia de peso debe responder a un objetivo definido del sistema y para esto es necesario manejar variables del mismo.

Una vez controlados los factores que afectan la producción de carne, la suplementación en pastoreo y/o el encierre a corral pueden constituirse en una herramienta muy importante para lograr dichos objetivos.

En condiciones limitantes de cantidad y/o calidad de forraje, la cantidad y calidad del suplemento son los condicionantes de la respuesta a la suplementación. En condiciones no limitantes de disponibilidad, la calidad de forraje es el principal determinante de la respuesta probable a la suplementación con un determinado suplemento. A su vez, la calidad del suplemento es el determinante de la respuesta a obtener si el forraje es de alta calidad y si ocurren efectos de sustitución. Las respuestas a la suplementación en forrajes de alta calidad son dependientes del control del efecto de sustitución del forraje por el suplemento.

Las estrategias de engorde a corral deberán responder a maximizar la utilización del forraje. La mejora de este factor será el determinante en utilizar el encierre de animales en los sistemas basados en forraje, Por los sistemas que incorporen el engorde a corral, es importante diagramar estrategias para maximizar la ganancia de peso y/o la producción física durante la fase de pastoreo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bowman, J.P., and D.W. Sanson. 1996. Starch- or fiber- based supplements for grazing ruminants. En: M.B. Judkins, and F.T. McCollum, 111 (Ed.) Proc. 3d Grazing Livestock Nutrition Conference. Proc. West Sect. Am. Soc. Anim. Sci. 47(Suppl. 1):118.
- Buxton, D.R., D.R. Mertens, and K.J. Moore. 1994. Forage quality for ruminants: Plant and animal considerations. Prof. Anim. Sci. 11:121.
- Caton, J.S., and D.V. Dhuyvetter. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants. Requirements and responses. J. Anim. Sci. 75:533-542.
- Cochran, B. 1998. Supplemental protein sources for grazing cattle. pp 123-137. Proc. Florida Ruminant Nutrition Symposium. University of Florida, Gainesville, FL.
- Elizalde J.C. y F.J. Santini. 1992. Algunos factores nutricionales que limitan las ganancias de peso en bovinos en el período otoño-invierno. Bol. Técnico 104. INTA EEA Baicarce. 27 pp.
- Elizalde, J.C. y Duarte, G.A. 1994. Algunos factores que afectarían la producción de carne en empresas de invernada en el oeste de la provincia de Buenos Aires. Nota Técnica. Rev. Arg. Prod. Anim. 14:97-103.
- Elizalde, J., F. Santini, and A. Pasinato. 1996. The effect of stage of harvest on the process of digestion in cattle fed winter oats indoors. I. Nitrogen digestion and microbial protein synthesis. Anim. Feed Sci. and Technol. 63:245.
- Elizalde, J.C. 1996. Nitrogen utilization in ruminants consuming high quality forages. Ph.D. Thesis. Graduate College. University of Illinois at Urbana - Champaign. 183 pp.
- Elizalde, J.C. 1999. Analisis de tres sistemas ganaderos de la Zona Oeste de AACREA. Congreso CREA Zona Oeste. Mar de Plata, 12 y 13 de agosto. 14pp.
- Elizalde, J.C., N.R. Merchen, and D.B. Faulkner. 1999a. Effects of species and stages of maturity of fresh forages on in situ dry matter and crude protein degradation. J. Dairy Sci. (en prensa).
- Elizalde, J.C., N.R. Merchen, and D.B. Fauikner. 1999b. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: 1. Effects on digestion of organic matter, fiber, and starch. J. Anim.Sci. 77:457.
- Elizalde, J.C., N.R. Merchen, and D.B. Faulkner. 1999c. Supplemental cracked com for steers fed fresh alfalfa: I. Protein and amino acid digestion. J. Anim.Sci. 77:467.
- Elizalde, J.C. y Duarte, G.A. 2000. Resultados de encierres de animales a corral en campos de productores con o sin la utilización de grano entero de maíz. Revista de los CREA. Abril 2000.
- Fahey, G.C., Jr., and H.H. Hussein. 1999. Forty years of forage quality research: Accomplishments and impact from an animal nutrition perspectiva. Crop Sci. 39:4.
- Galyean, M.L., and A.L. Goetsch. 1993. Utilization of forage fiber by ruminants. En: H.G. Jung, D.R. Buxton, R.D. Haltfield, and J. Ralph (Ed.) Forage Cell Wall Structure and Digestibility. Pp 34-72. ASA-CSSA- SSSA, Madison, WI.
- C., S. J. Sievert, R. D. Shaver, D. A. Weich, and D. K. Combs. 1993. In situ dry matter, protein, and fiber degradation of perennial forages. J. Dairy Sci. 76:2632-2643.
- Hom, G.W., and F.T. McCollum, J.L. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. En: M.B. Judkins, D.C. Cianton, M.K. Petersen, and D.J. Wallace (Ed.) Proc 1<sup>st</sup> Graz. Liv. Nutr. Conf., Jackson, WY, pp. 125-130.
- Horn, G.W., and S.J. Paisley. 1998. Supplementation strategies for growing cattle grazing small grain winter pastures. J. Anim. Sci. 76(Suppl. 2):22.
- Jones, A. L., A. L. Goetsch, S. R. Stokes, and M. Coiberg. 1988. Intake and digestion in cattle fed warm- or cool-season grass hay with or without supplemental grain. J. Anim. Sci. 66:194-203.
- Leaver, J.D. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. J. Dairy Res. 52:313.
- Perry, T.W., DA. Huber, G.O. Mott, C.L. Rhykerd, and R.W Taylor. 1971. Effect of level of pasture supplementation on pasture, drylot and total performance of beef cattle. 1. Spring pasture. J. Anim. Sci. 32:744.

- Perry, T.W., D.A. Huber, G.O. Mott, C.L. Rhykerd, and R.W. Taylor. 1972. Effect of level of pasture supplementation on pasture, drylot and total performance of beef cattle. 11. Spring plus summer pasture. *J. Anim. Sci.* 34:647.
- Sanson, D.W., and D.C. Clanton. 1989. Intake and digestibility of low-quality meadow hay by cattle receiving various levels of whole shelled corn. *J. Anim. Sci.* 67:2854.
- Tyler, J.C., and J. M. Wilkinson, 1972. The influence of level of concentrate feeding on voluntary intake of grass on live weight gain by cattle. *Anim. Prod.* 14:85.
- Van Vuuren, A. M. , C. J. Van der Koelen, and J. Vroons de Bruin. 1986. Influence of level and composition supplements on rumen fermentation patterns of grazing cows. *Neth. J. Agric. Res.* 34:457.

Volver a: [Invernada o engorde pastoril o a campo](#)