

Suplementación en Invernada Intensiva: ¿Hasta Dónde Hemos Llegado?



Ing. Agr. (MSc) Fernando Baldi
Dra. (PhD) Georgget Banchemo
Ing. Agr. (MSc) Juan Mieres
Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna
Ing. Agr. (MSc) Enrique Fernández
Ing. Agr. (MSc) Francisco Formoso
Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi
INIA

1. Introducción

El presente artículo se ha elaborado en base a una revisión de resultados de investigación sobre invernada intensiva realizada en el INIA La Estanzuela, Treinta y Tres y Facultad de Agronomía (E.E.M.A.C.) de los últimos 20 años. El objetivo fue revisar algunos aspectos claves que influyen sobre la respuesta animal a la suplementación con concentrados energéticos sobre pasturas sembradas (praderas y verdeos de invierno). Los resultados de la investigación nacional sobre suplementación en invernada intensiva son abundantes y con una alta variabilidad en razón de la heterogeneidad de las situaciones productivas que trataban de representar. En algunos casos se consideró información internacional, subrayando los factores de mayor relevancia que afectan la respuesta a la suplementación en condiciones de pastoreo y a cuales debemos prestar mayor atención.

2. Situación Actual

En los últimos años se ha incrementado el área destinada a la producción agrícola y lechera en los sistemas de producción del litoral en razón de los buenos márgenes económicos de estas actividades. Este panorama ha determinado una reducción del área dedicada a la recría y engorde de ganado y/o el desplazamiento de esta actividad a los suelos de menor potencial productivo. Esta situación posiblemente pueda traer aparejado una disminución en los niveles de productividad y por consiguiente en el margen bruto ganadero. Conjuntamente con esta situación, la industria frigorífica ha comenzado a demandar animales para faena con mayores requeri-

mientos de mercado, por los cuales realiza un pago diferenciado a través de bonificaciones en el precio, como por ejemplo carcasas de mayor peso, mayor grado de terminación y/o marmoreo. Sin duda esta mayor exigencia de la industria probablemente obligará a la necesidad de realizar un uso más intensivo de alimentos (concentrados energéticos y proteicos, voluminosos), tanto a través de la suplementación en pastoreo, como en la inclusión del engorde a corral. Como sabemos la decisión de suplementar involucra un costo adicional en dinero y trabajo, por lo cual el objetivo debería ser el de utilizar cantidades de suplemento que permitan obtener respuestas económicas positivas, implementando mecanismos de fácil aplicación.

Estrictamente desde el punto de vista económico, la utilización de concentrados energéticos depende de la relación de precios entre el producto animal y el alimento suministrado como suplemento. Aunque esta relación dependiendo de la coyuntura de precios pueda no llegar a ser favorable, puede incidir positivamente en los resultados económicos de la empresa, ya sea por el aumento de la carga animal en momentos de escasez de pastura, o porque permite adelantar la terminación de los animales, y/o por repercutir positivamente sobre la productividad global del sistema de producción.

3. Suplementación en Pastoreo: Conceptos Básicos y Esenciales

El uso de suplementos en condiciones de pastoreo tiene como objetivo adicionar algo que falta ya sea en cantidad o calidad, como para que el desempeño animal obtenido se mantenga o aumente a través de un incremento de la carga y/o de la ganancia de peso. No obstante, la suplementación principalmente con concentrados energéticos, tiene dos efectos no deseables que atentan contra su viabilidad como herramienta, como son la depresión en la digestión del forraje y la sustitución de forraje por suplemento, siendo este último efecto el más comúnmente observado en los sistemas de producción intensivos.



Cuando se ofrece grano, generalmente existe una depresión parcial en la digestión de la fibra del forraje, lo que puede traer aparejado una disminución en el consumo de pasto, lo cual puede reducir el beneficio de agregar un alimento más digestible con relación al forraje base (pastura). Este fenómeno se presenta particularmente cuando la suplementación ocurre en forrajes de calidad media a baja (digestibilidad de la materia orgánica inferior a 65%).

No obstante pueda existir una disminución en el consumo de forraje por este posible efecto depresor, lo que realmente nos interesa al momento de suplementar es incrementar el consumo total de nutrientes por parte del animal, con un alimento de mayor valor nutritivo en relación al forraje base.

Por otro lado, en forrajes de alta calidad (digestibilidad mayor al 65%) comúnmente utilizados en sistemas intensivos de recría y engorde, el proceso fermentativo en el rumen es muy diferente al que sucede con forrajes de baja calidad. Estos forrajes presentan un menor contenido de fibra y de menor complejidad, lo que facilita un rápido ataque por parte de los microorganismos del rumen. En este caso la suplementación energética puede determinar una reducción en el consumo del forraje por un efecto de sustitución.

La sustitución es definida como la disminución en el consumo de materia seca de forraje por kilogramo de materia seca de suplemento ofrecido. Como regla general, en la medida que la pastura tiende a satisfacer en mayor medida las necesidades nutritivas del animal, es dable esperar que ocurra una mayor sustitución de forraje por suplemento, en el caso de que éste se suministre.

El mayor problema de la sustitución es que el animal está sustituyendo un alimento "barato", como es el pasto, por un alimento "caro" como es el grano, y de no mediar un incremento en la carga animal del sistema para utilizar el pasto sobrante a consecuencia de la suplementación, la respuesta al suplemento será muy poco efectiva.

4. Respuesta Animal a la Suplementación con Concentrados

Se entiende por respuesta animal a la producción adicional (individual o por unidad de superficie) que se obtiene

por el hecho de suplementar frente a la alternativa de no hacerlo. En la medida que maximicemos la respuesta animal al uso de suplementos estaremos también maximizando el beneficio económico directo de la suplementación. La respuesta a la suplementación está condicionada por un conjunto de factores, algunos atribuibles a la pastura (cantidad y calidad), al suplemento (procesamiento, cantidad, etc.), al animal (categoría, potencial genético, etc.) y factores asociados al manejo (frecuencia).

A continuación se enumeran cada uno de estos factores, realizando una breve explicación sobre como influyen sobre la respuesta animal a la suplementación, y como se pueden manejar en nuestro beneficio.

4.1 Características de la Pastura

4.1.1 Oferta de Pasto

La oferta de forraje y/o disponibilidad de forraje por animal es quizás el principal factor en determinar la respuesta animal a la suplementación. Para este caso definimos oferta de forraje (o asignación de forraje) a los kilogramos de materia seca de pastura asignados o ofrecidos cada 100 kilogramos de peso vivo (ejemplo 2% de asignación de forraje en un novillo de 400 kgs significa ofrecerle 8 kg de materia seca de pastura por día).

Como regla general, en la medida que la oferta de forraje por animal es mayor, la respuesta a la suplementación disminuye como consecuencia de una mayor tasa de sustitución de forraje por concentrado. En definitiva cuando una fuente de nutrientes rápidamente disponible y asimilable es ofrecida a los animales, como lo es el grano, éstos reducen su esfuerzo en pastorear, y aún más cuando la oferta de forraje no es limitada y de buena calidad. En esta situación el suplemento no mejorará necesariamente la productividad del animal siendo poco eficaz su implementación.

Actualmente, en el país contamos con información suficiente (coeficientes técnicos) para cuantificar en forma objetiva la respuesta a la suplementación bajo diferentes ofertas de forraje y para una variada gama de pasturas en diferentes momentos del año. Con base en esta información es posible elaborar pautas de manejo de suplementación para cada estación, pastura y oferta de forraje, de manera de lograr el máximo beneficio para cada caso.



Cuadro 1 - Efecto de la oferta de forraje y el nivel de concentrado energético sobre la utilización de forraje, ganancia de peso y eficiencia de conversión de novillos que pastorean praderas y verdeos durante el invierno.

Oferta de forraje (kgMS/100kg PV)	Concentrado (kg/an/día)	Utilización de forraje (%)	Ganancia de peso (kg/día)	Eficiencia de conversión (kg supl/kg PV adicional)
1.5	0	81.8	0.173	---
	2	77.6	0.800	3.1
	4	69.6	0.841	6.0
3.0	0	57.2	0.904	---
	2	58.3	1.045	14.2
	4	47.6	0.958	74.0

Risso et al., 1991

En el cuadro 1 se presenta un resumen de información para tres años, en donde se cuantifica la respuesta animal a la suplementación con concentrados energéticos, en dos niveles de oferta de forraje, sobre pasturas mejoradas durante el invierno.

Es claro a partir de la información presentada, que la respuesta al suministro de concentrado energético disminuye cuando la oferta de forraje invernal se duplica (pasa de 1,5 a 3%), en una situación de forraje de alta calidad y accesible para el animal (mínimo de 30% de leguminosas y 15 cm. de altura). Es drástica también la caída en la eficiencia de conversión del suplemento en la situación de alta oferta de forraje, probablemente en razón de la alta tasa de sustitución que está sucediendo, reflejada en la menor utilización de forraje en la situación de alta oferta de forraje y suplemento (4 kg).

4.1.2 Calidad del Pasto

De no variar la oferta de pasto y en la medida que la calidad del forraje es mayor (praderas y verdeos durante el invierno) la tasa de sustitución de forraje por concentrado generalmente se incrementa. En consecuencia la respuesta animal a la utilización de suplementos disminuye. En este sentido, en la medida que la calidad de la pastura es mayor, es recomendable restringir la cantidad de pasto de manera de disminuir la tasa de sustitución y de esa manera obtener una buena respuesta al uso del suplemento.

Como recomendación práctica en pasturas de alta calidad (praderas y verdeos durante otoño-invierno) se debe restringir la oferta de forraje como mínimo al 2-2,5% para obtener una respuesta adecuada al uso del suplemento. No obstante, si bien es dable esperar que en pasturas de mediana calidad la respuesta animal a la suplementación sea mayor por un menor efecto sustitutivo, la ganancia de peso potencial que es posible obtener por el hecho de suplementar en pasturas de mediana calidad, en relación a pasturas de mayor calidad, es inferior, en razón de las limitantes nutricionales que ofrece el forraje base.

4.2 Características del Suplemento

Los granos, que son los concentrados energéticos por

excelencia utilizados en la suplementación animal, presentan características diferenciales importantes que se deben tener en cuenta en la alimentación animal. En primer lugar, debemos considerar su composición química y concentración de energía metabolizable. Como es sabido, el principal componente de todos los granos es el almidón, el cual constituye el principal reservorio de energía de los granos y la razón por la cual los utilizamos en la producción animal. No obstante, los distintos granos difieren en la proporciones de almidón y por ende en su contenido energético.

En este sentido los granos de avena y cebada, debido a las estructuras que los envuelven (gluma o cáscara) y que son de baja calidad, tienden a diluir su densidad o concentración energética en relación a los demás granos. Un segundo aspecto de importancia al considerar la utilización de los distintos granos, es su diferencia en cuanto al sitio de digestión del almidón dentro del tracto digestivo del animal.

En términos generales, los cereales de invierno presentan una predisposición a una mayor digestión del almidón a nivel de rumen en relación a los granos de verano (maíz y sorgo) debido a que los primeros presentan una estructura y composición del almidón que facilita el ataque por parte de los microorganismos del rumen. Como veremos más adelante, a través del procesamiento del grano, es posible también modificar los sitios de digestión del almidón y realizar un mejor aprovechamiento de los granos.



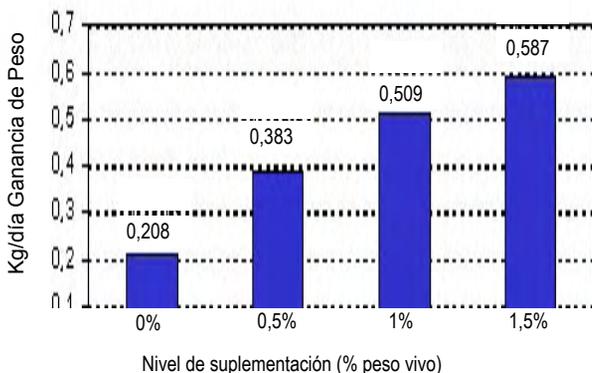
4.2.1 Cantidad de Suplemento

En base a la información generada a nivel experimental en nuestro país, es posible obtener respuestas al uso de suplementos en un rango que varía de 0,5 a 1% del peso vivo (ejemplo 0,5% de suplementación en un novillo de 400 kgs significa suministrarle 2 kg de grano/día).

En la medida que ofrecemos una cantidad restringida de suplemento (0,5% del peso vivo), probablemente la respuesta que obtengamos en términos de ganancia de peso por unidad de grano ofrecido sea máxima. Sin embargo la ganancia de peso absoluta será inferior a la obtenida con un nivel de suplemento mayor (1%). Por encima de niveles del 1% la respuesta a la suplementación disminuye, como consecuencia de la mayor tasa de sustitución de forraje por grano, y las ganancias de peso no se incrementan notoriamente.

En definitiva el rango de oferta de suplemento en el cual existe respuesta es muy restringido. En la gráfica 1 se presentan resultados de un experimento donde se evaluó la respuesta en términos de ganancia de peso de terneros sobre pradera mezcla de gramíneas y leguminosas suplementados con niveles crecientes de concentrado.

Como puede observarse, para este caso las ganancias de peso se incrementan hasta el nivel máximo de suplementación (1,5%), pero las respuestas son máximas en el nivel de 0,5% de suplementación y disminuyen a partir de ese punto.



Simeone et al., (1997)

Gráfica 1 - Efecto del nivel de concentrado sobre la ganancia de peso de terneros sobre una pradera mezcla de gramíneas y leguminosas

4.2.2 Procesamiento de los Granos

Con el objetivo de lograr el máximo aprovechamiento de la energía contenida en los granos, es necesario un procesamiento previo en la mayoría de las situaciones, ya que las envolturas que recubren el almidón oponen resistencia a los microorganismos del rumen, disminuyendo la digestibilidad del mismo. Los métodos físicos de procesamiento son los más utilizados en nuestro país: quebrado, aplastado o molienda.



Si bien es cierto que los métodos físicos por lo general incrementan el valor nutritivo de los granos, este incremento no es de igual magnitud para todos ellos. Los granos de sorgo y avena son los que presentan mayor respuesta en su digestibilidad, al ser sometidos a algún tratamiento físico de procesado.

El quebrado del grano y aún más la molienda disminuyen el tamaño de las partículas lo que incrementa la digestibilidad total, como así también la digestibilidad parcial en cada sitio de digestión, fundamentalmente a nivel ruminal. Particularmente la digestión a nivel ruminal es la que muestra el mayor incremento por el efecto del procesado. Esto determina una mayor disponibilidad de energía para los microorganismos en el rumen, aunque por otro lado incrementa los riesgos potenciales de acidosis. Por este motivo no es recomendable realizar procesados enérgicos (molienda) en aquellos granos que presentan un almidón con alta velocidad de degradación ruminal como lo son los granos de invierno (cebada, avena, trigo), para disminuir posibles riesgos de acidosis.

El grano húmedo ensilado (particularmente maíz y sorgo), al igual que el procesado físico, modifican el sitio de digestión del almidón e incrementan su digestibilidad total, siendo este efecto mayor cuanto mayor sea el contenido de humedad del grano, evidenciándose aumentos en la eficiencia de conversión entre 5 a 10% en condiciones de engorde a corral.

No obstante, en condiciones de pastoreo para animales en crecimiento, los resultados a nivel regional no son del todo claros en relación a las ventajas sobre la ganancia de peso obtenidas a partir de la suplementación con ensilaje de grano húmedo de sorgo frente al mismo grano pero seco.

4.2.3 Tipo de Suplemento

La información generada a nivel nacional es escasa en cuanto al impacto del tipo de grano sobre la respuesta animal. Es dable esperar que en niveles de suplementación entre 0,5 al 1% del peso vivo no se obtengan diferencias importantes en relación al tipo de grano utilizado, debido a que el grano constituye entre un 30 a 40% de la dieta total.

Este es un caso semejante al que ocurre cuando se compara ensilaje de grano húmedo en relación al mismo grano seco. Sin embargo, resultados obtenidos a nivel nacional indican una leve ventaja a favor de aquellos granos que presentan una mayor digestión a nivel ruminal. Posiblemente, el hecho de ofrecer granos con una mayor digestión en el rumen, y por lo tanto con mayor liberación de energía a este nivel, permitiría mejorar la sincronía a nivel ruminal entre la proteína aportada por los forrajes de alta calidad y la energía liberada por los granos en el proceso de fermentación del rumen, logrando un mejor balance de nutrientes para el animal. No obstante, debemos ser precavidos cuando realizamos comparaciones de respuesta animal con diferentes tipos de granos, sobre todo sabiendo que existen diferencias en la composición química, tamaño del grano y grado de procesamiento que pueden estar condicionando el resultado obtenido.

4.3 Categoría Animal

Como regla general los terneros poseen una mejor eficiencia de conversión que animales adultos (definida en este caso como los kilogramos de suplemento para lograr aumentar un kilo de peso vivo); es decir son más eficientes. Esto es debido a que los animales jóvenes por cada unidad de peso ganado depositan una mayor proporción de tejido muscular, tejido de menor exigencia energética en relación al adiposo. Esto determina que generalmente los terneros representen una alternativa económica más conveniente a la hora de convertir kilos de suplemento en kilos de peso vivo.

Es importante además señalar que cuando comparamos terneros y novillos, estas categorías no sólo difieren en relación al tejido que mayoritariamente depositan, sino también en sus exigencias de energía y proteína en la dieta. Esto muchas veces puede llegar a dificultar las comparaciones, si las exigencias de proteína que requieren los terneros no son cubiertas. Además de estas diferencias, la mayor capacidad de masticación atribuible a los terneros y diferencias anatómicas internas (ta-



maño del orificio retículo-omasal) determina que los terneros presenten una menor respuesta al procesamiento de los granos que los adultos.

4.4 Frecuencia de Suplementación

La información es consistente en relación a que la ganancia de peso alcanzada con suplementación infrecuente (días alternados o de lunes a viernes) es igual a la alcanzada con suplementación diaria, cuando se emplean niveles diarios de suplemento del 0,5%. Estos resultados son de suma importancia, ya que permiten administrar mejor los recursos humanos del establecimiento. También se ha evaluado la posibilidad de la suplementación semanal, utilizando comederos de autoconsumo. Los resultados nacionales indican respuestas importantes en términos de incremento en la ganancia de peso en los animales suplementados semanalmente sobre pasturas mejoradas, no obstante la ganancia de peso fue inferior en relación a los animales suplementados diariamente. Tanto la suplementación infrecuente como la suplementación semanal podrían adecuarse bien a sistemas de recría con recursos humanos y/o logísticos limitados, en razón de la respuesta esperada.

5. Algunos Beneficios poco Conocidos de la Suplementación

Generalmente, se cuantifican los efectos de la suplementación considerando solamente la relación del costo del grano necesario para ganar un kilo de peso vivo (efectos directos), pero se debe también considerar los beneficios adicionales que se obtienen.

Entre éstos se pueden mencionar: un mejor manejo de las pasturas, aumento de la capacidad de carga, mejor manejo de otras categorías de animales, valorización de los kilos flacos, terminación de los animales y liberación de área para agricultura. Muchos de estos beneficios normalmente no se consideran, ya que muchos de ellos son difíciles de cuantificar, pero tienen una importante incidencia, tanto directa como indirecta, en la economía del sistema de producción.



Cuadro 2 - Evaluación económica de dos alternativas considerando o no la opción de suplementar durante el invierno.

Ítem	Suplementación invernal	Sin suplementación
Número de novillos	100	100
Peso inicial (kg)	350	350
Ganancia de peso invernal (kg/día)	0,850	0,150
Peso fin de invierno inicio primavera (kg)	422	364
Superficie de pastoreo en invierno	130	130
Carga invierno (UG/ha)	1,06	1,00
Oferta de suplemento (% PV)	1,0	-
Eficiencia de conversión del suplemento (kg grano/kg peso vivo)	6	-
Precio del grano (suplemento) (U\$/tonelada)	230	
Precio implícito (U\$/kg)	1,32	
Margen de suplementación (U\$/cabeza)	-0,05	
Producción de carne invierno (kg/ha)	66	21
Superficie de pastoreo en primavera	100	100
Ganancia de peso primavera (kg/día)	0,9	0,8
Peso final primavera (kg)	503	436
Carga primavera (UG/ha)	1,65	1,49
Producción de carne de primavera (kg/ha)	126	117
Aumento de producción en primavera por efecto de mayor carga (kg/ha)	9	-
Incremento de margen por mayor producción de primavera (U\$/ha)	12	
Margen global suplementación (U\$/ha)	9	

A continuación se presenta un ejemplo en donde la alternativa de suplementación no sólo es evaluada a través de su impacto directo en incrementar la ganancia de peso vivo individual, sino a través de otros beneficios asociados los cuales potencian económicamente la aplicación de esta herramienta en los sistemas de producción.

Descripción del ejemplo: Se presenta una alternativa de suplementación con granos sobre praderas durante el invierno (cuadro 2). El objetivo es demostrar que la suplementación permite mantener carga y alta ganancia durante el invierno y que además nos permite llegar con mayor cantidad de kilos en el campo a la primavera, de forma de realizar una buena cosecha del forraje producido durante la primavera y finalmente terminar los animales previo a la estación crítica del verano.

Se consideró una disminución del 23% en la superficie de pastoreo ganadero durante la primavera que corresponde al ajuste de carga que se realiza y área que se destina para agricultura de verano. En ambas situaciones se asume que ingresan al sistema 100 terneros en otoño, para completar la escalera de categorías.

Como puede observarse del cuadro la suplementación invernal no solo permitió mantener carga y altas ganancias

(efecto directo) durante el invierno sino que también permitió terminar los animales antes del verano, lo cual significa un alivio en la carga del sistema durante el verano (efecto indirecto). Además la suplementación durante el invierno pasa a ser una alternativa económicamente viable cuando también consideramos la producción adicional que se obtiene durante la primavera por efecto de obtener una mayor carga en esa estación.

Por lo tanto la evaluación de la alternativa de suplementación considerando simplemente las ventajas directas de la misma resulta muchas veces en una evaluación parcial.

Consideraciones Finales

En definitiva, la oferta de forraje, la cantidad de suplemento ofrecido y la categoría animal se pueden considerar los principales factores en determinar la respuesta animal a la suplementación y a los cuales debemos prestar mayor atención.

No fue considerado en este artículo el posible beneficio adicional que posea la suplementación con concentrados energéticos sobre las características de la res y la carne, no obstante existe información en el país que no fue presentada en razón de los objetivos de esta publicación.