



ALIMENTACIÓN EN SISTEMAS GANADEROS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN DE CARNE: RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD

J.M. Clariget¹, M. Lema¹, G. Brito¹, E. Pérez¹,
F. Montossi¹ y A. La Manna²

¹Programa Nacional de Producción de Carne y Lana
²Programa Nacional de Producción de Leche

CONCEPTOS CLAVE

- Las pasturas y verdeos ofrecidos a los animales deberán ser de un óptimo valor nutritivo, con bajo contenido de fibra detergente neutra (FDN), alta digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y con un nivel adecuado de proteína cruda (PC).
- En pastoreo sobre pasturas sembradas, las mayores ganancias diarias de peso se obtendrán manejando una disponibilidad de forraje al ingreso del pastoreo no limitante para el consumo (> 1800 kg MS/ha; $> 15-20$ cm de altura) y una asignación de forraje (AF) diaria a los animales de al menos 8,25% peso vivo (PV). Por el contrario, excesos de forraje (> 3000 kg MS/ha; > 25 cm) afectan la calidad del forraje y la productividad.
- Cuando la AF es limitante ($< 2\%$ PV) cualquier tipo de suplementación es aconsejable, ya que tiene efecto aditivo. Se recomienda verificar que los suplementos utilizados cumplan los requerimientos de proteína,

energía y minerales para lograr la ganancia deseada.

- Cuando la AF se ubica entre 2 a 3,5% PV sobre pasturas donde la PC no es limitante, se aconseja la suplementación con concentrados energéticos o ensilajes. La conveniencia de esta estrategia dependerá de la relación de precios existentes, la eficiencia de conversión del suplemento (ECS) y el objetivo de la empresa.
- Cuando la AF está en el rango 3,5-6% PV se encuentra respuesta a la suplementación con concentrados energéticos solamente cuando la limitante en la pastura es la energía y no la PC. En estos casos la ECS es menor que en el punto anterior; este sería el ejemplo de las pasturas de otoño, con alta relación proteína soluble/carbohidrato soluble y pasturas de verano de bajo valor nutritivo ($< 60\%$ DMO).
- Siempre que intensifiquemos, debe ser monitoreada y controlada la sanidad de los animales.

En este artículo se desarrollan conceptos y recomendaciones para el manejo de pasturas, suplementos y animales, en procura de mejorar la productividad de los sistemas intensivos de producción de carne bovina.

MANEJO DEL PASTOREO

Los sistemas ganaderos intensivos conllevan el manejo de altas cargas animales. Bajo estas condiciones el sistema de pastoreo adquiere particular relevancia. Según Vaz Martins (1999), en términos generales, el pastoreo rotativo solo supera en productividad al pastoreo continuo en condiciones de carga elevada. En sistemas de pastoreo rotativo toma mayor importancia el concepto de asignación de forraje (AF) que el de carga animal. La AF se expresa como la cantidad diaria de materia seca (kg MS) de forraje ofrecido cada 100 kg de peso vivo (PV) animal. Por ejemplo, si un animal pesa 300 kg y se desea hacer una AF del 5% PV se debería ofrecer 15 kg de MS de forraje por animal/día.

El manejo del pastoreo en franjas es el que mejor permite controlar la AF. Franjas diarias permiten regular de manera más eficiente el valor nutritivo de las pasturas, presupuestar el recurso forrajero y balancear la dieta, pues se tiene un mayor control del consumo animal (Vaz Martins, 1999).

Para definir el tamaño de la franja a emplear se debe considerar: disponibilidad de MS, la AF y el número de animales. Para ocupaciones más prolongadas se debe tomar en cuenta el número de días que permanecerán los animales en cada franja. En este proceso de manejo del pastoreo es relevante conocer el contenido de MS de las pasturas. El mismo puede ser estimado por métodos directos como el corte y secado en microondas, o indirectos como el uso de la altura o del Rising Plate Meter (RPM; Montossi y col., 2013a y 2013b). El uso de una regla graduada para medir la altura de la pastura permite estimar con precisión media

Cuadro 1 - Niveles de valor nutritivo de las pasturas según los principales parámetros de composición química de la misma.

Nivel	DMO	PC	FDN
1	< 51%	< 9%	> 52%
2	51-56%	9-12%	50-52%
3	57-64%	13-15%	47-49%
4	65-71%	16-19%	42-46%
5	> 71%	> 19%	< 42%

a alta la disponibilidad de forraje para un amplio rango de pasturas mejoradas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES DE INVERNADA EN PASTOREO SIN SUPLEMENTACIÓN

Se presenta una síntesis de trabajos de investigación generados por INIA y Facultad de Agronomía desde el año 1991 en sistemas de invernada sobre pasturas sembradas. Para este fin, se implementó un análisis multivariado recursivo, incluyendo la AF y parámetros de valor nutritivo de las pasturas (digestibilidad de materia orgánica: DMO, proteína cruda: PC y fibra detergente neutra: FDN). El valor nutritivo de las pasturas se agrupa para este análisis en 5 niveles en orden creciente, donde el nivel 1 corresponde al de menor valor nutritivo y el 5 al de mayor valor nutritivo (Cuadro 1).

La metodología utilizada permite agrupar y caracterizar los resultados de respuesta animal (ganancia diaria de peso de novillos) en función de los criterios mencionados de AF y nivel de valor nutritivo de la pastura. Los resultados se observan en la Figura 1, generándose 9 nodos (grupos asociados) terminales donde cada uno resume características de AF y valor nutricional de las pasturas y la respuesta animal obtenida.

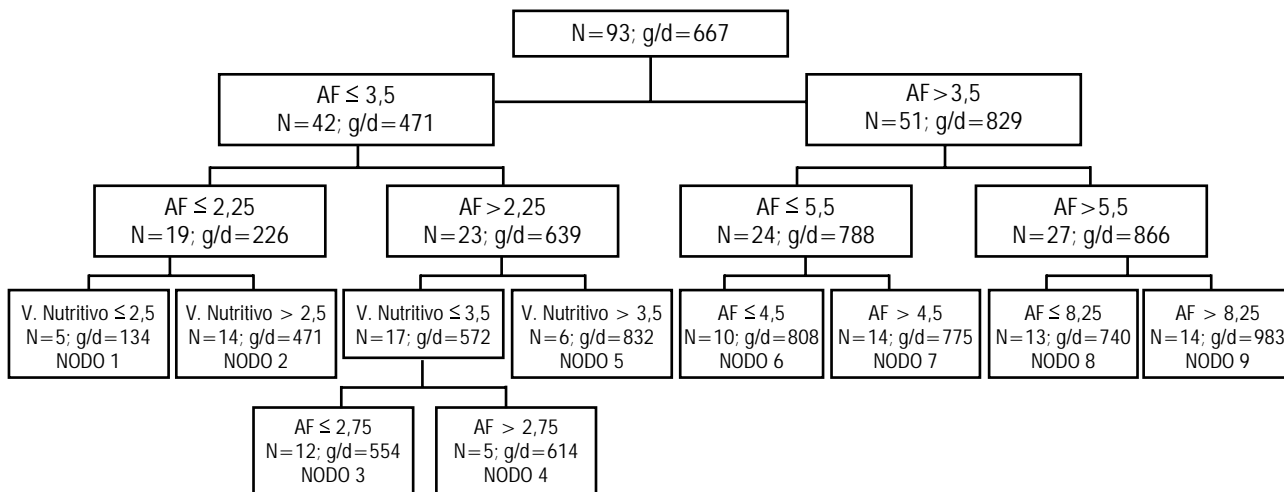


Figura 1 - Resultados del análisis de partición recursiva aplicada a ganancia de peso de los animales.

En AF bajas ($\leq 2,25\%$ PV) y de bajo valor nutritivo (nivel 1 y 2) las ganancias obtenidas fueron muy bajas, 134 g/día (nodo 1). En estas condiciones de AF, el valor nutritivo del forraje cumple un rol importante en mejorar la respuesta animal. Incrementos en el valor nutritivo de la pastura (nodo 2) permiten obtener mayores ganancias de peso (471g/día). En niveles intermedios de AF ($> 2,25$ a $3,5\%$ PV) al mejorar el valor nutritivo de la pastura se obtienen mejores respuestas en ganancia diaria de peso. En estos niveles de AF, los nodos 3 y 4 obtienen 554 y 614 g/día de ganancia diaria con valores nutritivos del forraje bajos e intermedios. Cuando con esas AF se dispone de forrajes de valor nutritivo alto (nodo 5), las ganancias diarias superan los 800 g/día.

Cuando se manejan AF mayores a $3,5\%$ PV el valor nutritivo de la pastura no es un criterio importante de agrupamiento y por tanto un efecto que promueva una respuesta animal mayor. Pasar a rangos de AF de $3,5$ a $8,25$ (nodos 6, 7 y 8) no se refleja en mayores ganancias diarias de peso (808, 775 y 740 g/día, respectivamente). Cuando las AF son superiores a $8,25\%$ PV se logran ganancias mayores (983 g/día; nodo 9) pero no parecen adecuadas desde el punto de vista productivo o económico cuando se considera la globalidad del sistema.

A partir de los resultados de ganancia de peso generados sobre una base pastoril cultivada, se observa que para mantener niveles aceptables de ganancia diaria de peso (400-500 g/día) con bajas AF ($\leq 2,25\%$ PV) es necesario que el valor nutritivo de la pastura alcance valores de 60% de DMO, 14% de PC y 48% de FDN (nivel 3 del análisis).

Con valores intermedios de AF (2,25 a $3,5\%$ del PV) y pasturas de alto valor nutritivo (niveles 4 y 5) se pueden obtener ganancias diarias buenas (800 g/día) para el proceso de invernada. Con niveles moderados a altos de AF ($>3,5\%$ PV) se pueden obtener ganancias de peso buenas o muy buenas (700-1000 g/día). El valor nutritivo de la pastura en estas condiciones repercute en menor medida sobre la ganancia diaria de PV, lo que posiblemente se asocia a la mayor capacidad de selección que tienen los animales.

EFFECTO “OTOÑO”

Durante el otoño, praderas de buen valor nutritivo y verdeos de invierno presentan gran proporción de agua, con bajo nivel de fibra efectiva y una alta relación proteína soluble/carbohidrato soluble (Méndez y Davies, 2000). Sobre la base de varios trabajos nacionales y regionales, se observa que el uso de estas pasturas otoñales y manejos del pastoreo que favorecen la selectividad animal (altas AF) podrían repercutir negativamente en la performance animal debido a los siguientes factores:

a) Limitaciones en el consumo por exceso de contenido de agua en la pastura; concentraciones de MS inferiores a 22% limitan el consumo animal.

b) Menor digestibilidad del alimento debido a aumentos en la tasa de pasaje a nivel ruminal asociado a bajos niveles de FDN; altas tasas de pasaje a nivel ruminal impiden una fermentación completa de los alimentos y se genera una menor eficiencia del uso de los nutrientes por el animal.

c) Desbalances en la dieta por relaciones inadecuadas entre proteínas solubles/carbohidratos solubles; se reporta que relaciones superiores a 2 son limitantes para promover una adecuada producción animal.

Se destaca que el uso de la suplementación con heno o concentrados energéticos de rápida fermentación son herramientas que permiten reducir los efectos negativos del efecto “otoño” en praderas y verdeos de invierno.

SUPLEMENTACIÓN

El incremento en el área agrícola brinda mayor disponibilidad de granos y sub-productos para ser utilizados en el sector ganadero. En este sentido, según Mieres (1996), suplementar con granos, heno o ensilajes puede implicar:

- Mejorar el estatus nutricional del animal y por lo tanto su productividad.
- Mejorar la eficiencia del uso de alimentos.



- Uso más racional de la pastura, mejorando la eficiencia de uso del forraje.
- Prevenir enfermedades nutricionales.
- Mejorar el uso de cosechas y residuos de cosecha.

Adicionalmente, se destacan otros efectos positivos:

- Aumentar la carga animal y productividad global del establecimiento.
- Mejora la terminación y la calidad de la canal y carne de los animales.

Para iniciar cualquier tipo de suplementación se debe respetar el proceso de acostumbramiento progresivo del rumen al cambio en la dieta. El período debe tener una duración mínima de 7 a 10 días, como forma de reducir el riesgo de posibles enfermedades metabólicas. Los niveles de suplementación durante este período deben ser crecientes hasta alcanzar las cantidades deseadas a suministrar a los animales.

SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADOS ENERGÉTICOS

En el Cuadro 2 se presentan resultados nacionales de suplementación en pasturas sembradas con concentrados energéticos. Se observa que su aplicación incrementa la ganancia de peso a un mismo nivel de AF. La eficiencia de conversión del suplemento (ECS) se define como los kg MS de suplemento para lograr 1 kg extra de carne comparado con animales no suplementados.

Cuadro 2 - Respuesta de novillos sobreaño (280-360 kg) a la suplementación con concentrados energéticos durante diferentes estaciones del año sobre pasturas sembradas.

Estación	Pastoreo			Suplementación				Autor
	Pastura	% AF	g/día	% PV	Concentrado	g/día	ECS	
Otoño	Verdeo	2,5	38	1	Maíz entero	447	8	Damonte y col. (2004)
				1	Maíz molido	455	8	
		5	525	1	Maíz entero	882	9	
				1	Maíz molido	1002	7	
Otoño - Invierno	Verdeo	2,5	338	1	Maíz	985	5	Simeone y Beretta (2004) (prom. 3 años)
		5	776	1	Maíz	1259	7	
Invierno	Pradera	1,5	173	0,5	Ración P12	813	3	Risso y col. (1991) (prom. 2 años)
				1	Ración P12	841	6	
		3	904	0,5	Ración P12	1045	14	
				1	Ración P12*	958	74	
Invierno	Pradera y verdeo	1,5	226	0,5-1	Afr/T/M/S/C		3-8	Cibils y col. (1997) (prom. 5 años)
		3	1023	0,5-1	Afr/T/M/S/C		---	
Verano	Pradera	3	299	1	Maíz molido	761	7	Simeone y Beretta (2005) (prom. 2 años)
		6	483	1	Maíz molido	804	10	
		9	667	1	Maíz molido	733	45	

ECS: Eficiencia de Conversión del Suplemento

* Ración P12= Ración con 12 % de proteína cruda. Afr = Afrechillo de trigo, T = Trigo, M = Maíz, S = Sorgo, C = Cebada.

En la mayoría de los estudios de ECS, éste se encuentra en el rango de 5-10 a 1, lo que significa que se necesitaron entre 5 y 10 kg de suplemento para incrementar 1 kg de peso. Dentro de un mismo ensayo, al aumentar la AF y mantener el nivel de suplementación, la eficiencia de conversión disminuye, ya que se necesitan más kg de suplemento para obtener 1 kg de PV animal.

En el trabajo de Cibils y col. (1997), promedio de cinco años de investigación, al comienzo del invierno con AF de 3% PV sobre praderas y verdeos invernales, con ganancias en pastura que alcanzan los 1023 g/día no se encuentran respuestas a la suplementación, o ésta es muy baja. Simeone y Beretta (2004) trabajando con verdeos invernales que comienzan a ser pastoreados a mitad de otoño obtienen respuestas buenas a la suplementación, incluso con mayores AF (5% PV). Posiblemente estas diferencias se deban a la estación, donde probablemente haya ocurrido el "efecto otoño".

SUPLEMENTACIÓN CON HENOS

La suplementación con henos puede provocar altas tasas de sustitución, e inclusive generar un efecto de sustitución con depresión en la respuesta animal si las pasturas no son limitantes (AF > 4% PV). Para favorecer el efecto aditivo del heno, la pastura tiene que ser limitante (AF ≤ 1,5% PV). En el Cuadro 3 se presentan resultados nacionales de suplementación con heno sobre la ganancia de peso de los animales.

Cuadro 3 - Respuesta de novillos sobreño y de 2 años y medio (230-410 kg) a la suplementación con distintos henos durante diferentes estaciones del año sobre pasturas sembradas.

Estación	Pastoreo			Suplementación			Autor
	Pastura	% AF	g/día	% PV	Heno	g/día	
Invierno	Verdeo	8	1390	Ad Libitum	Bajo valor nutritivo	1380	Ferreira y col. (2002)
Otoño	Pradera	4	740	Ad Libitum	Bajo valor nutritivo	820	Messa y Bono (2005)
Invierno	Verdeo	5	1276	0,25	Moha	1379	Contatore y col. (2007)
				Ad Libitum	Moha	1175	
Otoño - Invierno	Verdeo	5	985	0,25	Moha	943	Bidegain y col. (2007)
				Ad Libitum	Moha	853	
Invierno	Pradera	1,5	173	1	Pradera (44 % DMO)	379	Risso y col. (1991)
				1	Pradera (61 % DMO)	836	
Invierno	Pradera	≤ 1,5		Ad Libitum	Pradera	800	Ahunchain y col. (1992) (prom. 2 a 5 años)
				Ad Libitum	Rast. Sorgo	350	
				Ad Libitum	Rast. Maíz	500	
				Ad Libitum	Paja Trigo	460	

En el trabajo de Risso y col. (1991) con bajas AF se encontró respuesta positiva a la suplementación con heno, siendo dependiente del valor nutritivo del mismo. En este trabajo se utilizaron henos de pradera con diferencias en DMO. Los suplementados superaron la respuesta de los animales sólo sobre pasturas. Mejor valor nutritivo del heno se refleja en mayores ganancias diarias. Resultados similares fueron publicados por Ahunchain y col. (1992), obteniendo ganancias diarias elevadas (800 g/día) luego de una

suplementación con heno de pradera cuando la AF fue baja (≤ 1,5% PV).

SUPLEMENTACIÓN CON ENSILAJES

En el Cuadro 4 se presentan resultados nacionales de suplementación con ensilajes de diferente origen. A bajas AF la suplementación a voluntad con ensilaje de maíz, trigo o de pradera permite obtener ganancias medias a altas que pueden alcanzar los 700 a 900 g/día.

Cuadro 4 - Respuesta de novillos sobreño (200-360 kg) a la suplementación con distintos ensilajes sobre pasturas sembradas.

Pastoreo				Suplementación			Autor
Pastura	Tratamiento	% AF	g/día	% PV	Ensilaje	g/día	
Pradera		< 1,5		Ad Libitum	Trigo PE	760	Cibils (1994) (prom. 3 años)
				Ad Libitum	Maíz PE	780	
				Ad Libitum	Rast. Sorgo	300	
				Ad Libitum	Pradera	760	
Pradera		1		Ad Libitum	Alfalfa	696	Gomes de Freitas y col. (2003)
				Ad Libitum	T. Rojo	1268	
				Ad Libitum	Lotus	980	
Pradera		3	636	-	-	-	Vaz Martins y col. (2005)
		2,5		0,5	Maíz PE	864	
		2		1	Maíz PE	862	
		1,5		1,5	Maíz PE	920	
Pradera	24 hs	4	1319	-	-	-	Vaz Martins y col. (1998)
	2 hs AM	4		Ad Libitum	Maíz PE	1341	
	2 hs AM/ 2 hs PM	4		Ad Libitum	Maíz PE	1352	
		-		Ad Libitum	Maíz PE	582	
		-		Ad Libitum	Maíz PE + EG	957	

PE = Planta entera, EG = Expeler de Girasol

Ensilajes de materiales de menor valor nutritivo, como rastrojos de sorgo, permiten alcanzar ganancias moderadas de 300 g/día en bajas AF. El uso de esta opción debería ser considerada para aumentar la producción animal en situaciones de déficit en disponibilidad y valor nutritivo del forraje, y no en sistemas que tienen como objetivo promover altas ganancias individuales. El ensilaje es una muy buena alternativa para aumentar la carga animal y productividad del sistema ganadero, particularmente cuando su uso se realiza en momentos de escasez de crecimiento de forraje y en categorías adultas.

Trabajos realizados en INIA La Estanzuela con novillos en terminación, compararon el pastoreo con el uso de silo de planta entera de maíz en diferentes proporciones en la dieta total, complementado con horas de acceso a pastoreo de praderas o suplementando con concentrados proteicos. En términos generales, los tratamientos sólo a pasturas generaron muy buenas ganancias diarias de peso (1319 g/día) al igual que aquellos que permitían un acceso a ensilaje de planta entera de maíz ad libitum con 2-4 horas de pastoreo sobre una pastura con una alta proporción de leguminosas.

Cuando el ensilaje de maíz fue el único componente de la dieta de los animales, las ganancias se redujeron a la mitad (582 g/día). Esta situación mejora cuando se suplementa el ensilaje de maíz con expeler de girasol (950 g/día). Tanto el agregado de suplementos proteicos como la inclusión de horas de pastoreo de pradera tienen como objetivo principal incrementar y balancear el nivel de PC en la dieta y mejorar la performance animal.

CONSIDERACIONES FINALES

En base a la información presentada en este artículo, se destaca que a bajos niveles de AF (< 2% PV), la inclusión de la suplementación con concentrados energéticos, henos o ensilajes de planta entera de maíz, trigo o pradera son aconsejables para mejorar las ganancias diarias de peso de los novillos y aumentar la productividad global del sistema.

La inclusión de cualquiera de estos suplementos genera un efecto aditivo, dado que la disponibilidad de pasturas es limitante para una adecuada respuesta animal. En la definición de umbrales de ganancia de peso vivo a alcanzar, se recomienda ajustar los requerimientos de energía y proteína animal, donde el suplemento, la cantidad y forma de suministro cumplen un rol clave.

Suplementaciones con AF intermedias (entre 2 y 3,5 % PV) generan un efecto de adición con sustitución de parte del forraje por el suplemento. En estas situaciones el valor nutritivo del suplemento es importante en la respuesta esperada, donde ensilajes de buen valor nutritivo y concentrados energéticos serían recomendables.

En estos niveles de AF la suplementación con henos parece no ser recomendable.

En AF superiores (3,5 a 6% PV) no parece lógico suplementar con henos o ensilajes, ya que se promovería un importante efecto de sustitución del suplemento por la pastura. Esta estrategia solo sería recomendable si se busca “generar un banco de forraje” para ser utilizado en otros momentos del ciclo productivo.

En condiciones de altas AF se obtienen respuestas positivas cuando la suplementación con concentrados energéticos se realiza sobre pasturas de bajo valor nutritivo, tal es el caso de pasturas sembradas durante el otoño (bajo % MS y FDN y alta relación proteína soluble/carbohidrato soluble) y verano (bajo % DMO).

La ECS, el costo del suplemento y su suministro, así como el precio obtenido por kg extra de novillo producido, determinarán el monto máximo a pagar por el suplemento.

El precio de equilibrio define la conveniencia o no de suplementar. Se debe además considerar los efectos potenciales adicionales de la suplementación sobre el aumento de la capacidad de carga animal del sistema productivo, el efecto en la mejora de la terminación y en la calidad de la canal y la carne y también su función estratégica de reducir el riesgo frente a inclemencias climáticas.

MATERIAL DE CONSULTA

MENDEZ, D.; DAVIES, P. 2000. Actualización en utilización de verdes invernales. Publicación técnica N° 30. INTA Gral. Villegas. p. 1-35.

MIERES, J.M. 1996. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. In: Suplementación estratégica para el engorde de ganado. INIA. Serie actividad de difusión N° 96. p. 1-6.

MONTOSSI, F.; GUTIÉRREZ, D.; PRAVIA, M.I.; PORCILE, V.; CUADRO, R.; JAURENA, M.; AYALA, W. 2013a. Caracterización del componente pasturas y forrajes en predios del GIPROCAR II: disponibilidad, crecimiento, composición botánica y valor nutritivo. In: Invernada de precisión: pasturas, calidad de carne, genética, gestión empresarial e impacto ambiental. Serie técnica N° 211. p. 69-108.

MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A. 2013b. El uso de la altura del forraje: una herramienta disponible para el manejo eficiente de sistemas pastoriles orientados a la producción ovina. Serie técnica N° 206. p. 159-182.

VAZ MARTINS, D. 1999. El proceso de intensificación de la invernada hacia la producción de carne de calidad. En: Jornada de ganadería intensiva. Serie actividad de difusión N° 213. p. 33-41.