

Suplementación en Invernada Intensiva: “La suplementación sigue siendo una alternativa económicamente viable”

Fernando Baldi¹, Juan Mieres² y Georgget Banchemo³

Introducción

El objetivo de esta presentación es revisar algunos aspectos claves que influyen sobre la respuesta animal a la suplementación con concentrados energéticos en pasturas sembradas (praderas y verdes), para finalmente plantear como ejemplo tres situaciones productivas en donde la suplementación con concentrados energéticos podría ser una alternativa económicamente viable. En esta presentación no son incluidos aspectos relacionados a la suplementación con concentrados proteicos y voluminosos, pero muchos conceptos son igualmente válidos.

La presentación fue elaborada en base a una revisión de resultados de los últimos 20 años de investigación sobre invernada intensiva realizada en el INIA La Estanzuela, Treinta y Tres y Facultad de Agronomía (E.E.M.A.C.), y en algunos casos se considero 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. 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. Si bien muchos ensayos están planteados con el objetivo de generar o buscar muchas veces soluciones para una problemática determinada, lo que dificulta comprender su lógica o sentido cuando sus objetivos y resultados son presentados en forma separada o parcial.

A los efectos de ordenar la presentación primero se realizara un diagnostico de la situación actual de la cría y engorde intensivo en el litoral, seguidamente se presentaran algunos conceptos y definiciones básicas asociados a la suplementación en pastoreo. Luego presentará y discutirá los principales factores que afectan la respuesta a la suplementación. Por ultimo serán presentadas tres situaciones productivas en donde la suplementación demuestra ser una herramienta económicamente viable para el productor.

Situación actual

En los últimos años hemos notado un incremento en el área destinada a la producción agrícola y lechera en los sistemas de producción del litoral en razón de los mayores márgenes económicos de estas actividades. Este panorama ha determinado una reducción del área dedicada a la cría 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 requerimientos 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 obligara a la necesidad de realizar un mayor uso intensivo de alimentos (concentrados energéticos y proteicos, voluminosos), tanto a través de la suplementación en pastoreo y/o como 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 utilizar cantidades de suplemento que permitan obtener respuestas económicas positivas y de fácil aplicación.

¹ Ing. Agr. Programa Carne y Lana, INIA La Estanzuela.

² Ing. Agr. Programa Producción de Leche, INIA La Estanzuela.

³ Dra. Programa Carne y Lana, INIA La Estanzuela.

Estrictamente desde el punto de vista económico, la utilización de concentrados energéticos depende de la relación de precios entre el producto animal y el del 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 repercutir positivamente sobre la productividad de otros del sistema de producción.

Suplementación en pastoreo: Conceptos básicos y esenciales

El uso de suplementos tiene como objetivo adicionar algo que falta ya sea en cantidad o calidad como para que el desempeño animal obtenido en pastoreo se mantenga o aumente a través de un aumento de la carga y/o de la ganancia de peso. No obstante, la suplementación principalmente con concentrados energéticos tiene dos efectos perjudiciales y que atenta contra su viabilidad como herramienta, como son la depresión en la digestión del forraje y la sustitución de forraje por suplemento.

Cuando se ofrece grano, generalmente existe una depresión parcial en la digestión de la fibra del forraje que puede reducir el beneficio de agregar un alimento más digestible con relación al forraje base (pastura). Este fenómeno se presenta particularmente presente cuando la suplementación ocurre en forrajes de calidad media (digestibilidad de la materia orgánica inferior a 65%) y cuando están actuando efectos físicos en el llenado.

No obstante, en forrajes de alta calidad (digestibilidad mayor al 65%) comúnmente utilizados en sistemas intensivos de cría 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 el efecto de la suplementación será mayor sobre la reducción en el consumo del forraje por sustitución que sobre el proceso digestivo. La sustitución es definida como la disminución en el consumo de materia seca de pastura por kilogramo de suplemento consumido. 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 suministrado, y de no medirse un incremento en la carga animal del sistema de forma de utilizar el pasto sobrante como consecuencia de la suplementación, la respuesta al suplemento será muy poco efectiva.

Para tener una idea aproximada los valores de sustitución en pasturas de alta calidad varían entre 0,5 a 1 kilogramo de forraje sustituido por kilogramo de suplemento consumido. En cambio en pasturas de baja calidad (menos de 65% de digestibilidad) la sustitución varía entre 0,2 a 0,5 kilogramo de forraje por kilogramo de suplemento consumido.

Respuesta animal a la suplementación con concentrados

Se entiende por respuesta animal a la suplementación a la producción adicional (individual o por unidad de superficie) que obtenemos por el hecho de suplementar en relación a la alternativa de no hacerlo. La respuesta animal al suministro de concentrados en condiciones de pastoreo es una variable determinada por un conjunto de factores que interactúan entre sí y que por esta razón no es fácil su predicción.

En términos generales podemos agrupar estos factores en aquellos 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 enumerarán cada uno de estos factores y se realizará una breve explicación sobre cómo condicionan la respuesta a la suplementación y cómo podemos manejarlos en nuestro beneficio.

Cuadro 1. Suplementación durante otoño-invierno.

Autor	Animales	Pastura	AF	Nivel Supl.	GMD (kg/d)	CMSF
Simeone et al (2002a)	Novillos	Avena y Pradera	2.5	Control	0.316	1.43
			2.5	G. entero de maíz (1%)	1.068	1.26
			2.5	G. molido de maíz	1.122	1.18
			5.0	Control	0.507	2.03
			5.0	G. entero de maíz	1.056	1.48
			5.0	G. molido de maíz	1.217	1.63
Simeone et al (2003a)	Novillos	Raigrás	2.5	Control	0.873	2.07
			2.5	G. entero de maíz (1%)	1.305	1.92
			2.5	G. molido de maíz	1.252	1.85
			5.0	Control	1.348	3.16
			5.0	G. entero de maíz	1.315	1.57
			5.0	G. molido de maíz	1.367	1.53
Simeone et al (2005)	Novillos	Raigrás	2.5	Control	0.038	1.64
			2.5	G. entero de maíz (1%)	0.447	2.05
			2.5	G. molido de maíz	0.455	1.92
			5.0	Control	0.525	1.73
			5.0	G. entero de maíz	0.882	1.73
			5.0	G. molido de maíz	1.002	1.89
Vaz Martins et al. (2005a)	Novillos	Pradera	2	Testigo	0.420	
			2	G. entero de maíz (0.7%)	0.670	
			4	Testigo	0.690	
			4	G. entero de maíz	0.740	
			6	Testigo	0.880	
			6	G. entero de maíz	0.860	

Cuadro 2. Suplementación invernal.

Autor	Animales	Pastura	AF	Nivel Supl (%)	GMD (kg/d)	EC
Risso et al. (1991)	Novillos	Pradera	1.5	0	0.173	-
			1.5	0.5	0.800	3.1
			1.5	1.0	0.841	6.0
			3.0	0	0.904	-
			3.0	0.5	1.045	14.2
			3.0	1.0	0.958	74.0
			3.0	1.0	0.958	74.0
Risso et al. (1991)	Novillos	Pradera	1.5	0	0.287b	-
			1.5	0.5 (sorgo)	0.667a	5.3
			1.5	0.5 (cebada)	0.819a	3.8

Autor	Animales	Pastura	AF (%)	Suplemento	Nivel Supl (%)	Frec	GMD
Fernandez et al. (2005)	Novillos	Pradera	4	G. Maíz entero	0	-	0.683b
					0.5	24hs	0.929a
					1.0	48hs	0.906a
					0.7	LaV	0.934a
					0.7	LaV	0.934a
Simeone et al. (2003b)	Terneros	Pradera	2.5				0.410b
			5.0				0.520a
			0	-	0.360c		
			G. Maíz entero	1	24hs	0.420b	
Simeone et al. (2005b)	Terneros	Raigrás	2.5	G. Maíz entero	1	Semanal	0.610a
					1	-	0.474b
					1	24hs	0.701a
					1	Semanal	0.620a

Cuadro 3. Suplementación estival.

Autor	Animales	Pastura	AF	Nivel Supl (%)	Suplemento	GMD	EC
Beretta et al., 2006a (2 años)	Novillos	Pradera	3	0	G. quebrado maíz	0.299	-
			6	0		0.483	-
			9	0		0.667	-
			3	1		0.761	5.9
			6	1		0.804	8.6
			9	1		0.733	38.5
Beretta et al. 2005b	Novillos	Pradera	6	0	G. Maíz quebrado A. De Arroz	0.746	
			6	1		0.944	
			6	Isoener.		1.092	

Características de la pastura

Oferta de Pasto

La oferta de forraje y/o disponibilidad de forraje por animal es el principal factor en determinar la respuesta a la suplementación, como lo demuestran la mayoría de los ensayos que cuantificaron la respuesta animal al suplementar con concentrados energéticos frente a variaciones en la asignaciones de forraje. 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 el grano, estos reducen su esfuerzo en pastorear, y aún más cuando la oferta de forraje es no limitada y de buena calidad. En esta situación el suplemento no mejorara necesariamente la productividad del animal siendo poco eficaz su implementación.

Actualmente, en el país contamos con información suficiente (coeficientes técnicos) que nos permite 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 4. Características de la pastura: Cantidad de pasto.

Oferta Pastura (kg MS/100 kg PV)	Concentrado (kg/an/día)	G.Diaria (kg/an/día)	Util.Forraje (%)	Eficiencia Suplemento (kg/kg/d) (kg/kg/há)	
3.0	0	0.904 ab	57.2	----	----
	2	1.045 a	58.3	14.2	10.8
	4	0.958 ab	69.6	----	----
1.5	0	0.173 d	81.8	----	----
	2	0.813 bc	77.6	3.13	3.17
	4	0.841 bc	47.6	5.98	6.00

Cuadro 5. Características de la pastura: Calidad de pasto.

Presión de pastoreo (kg/100 kg PV)	Suplemento Ofrecido (kg/100 kg PV)	Frecuencia de cambio (días)	Pastura buena G.Diaria (kg/an/día)	Pastura mala G.Diaria (kg/an/día)
1.5	0	3-4	0.258 bc	0.015 c
1.5	0.5	3-4	0.633 a	0.269 b
1.5	1.0	3-4	0.593 a	0.556 a

Calidad del Pasto

Generalmente, en la medida que la calidad del forraje base es menor la tasa de sustitución de forraje por concentrado disminuye, por lo tanto el incremento en la ganancia de peso por el hecho de suplementar es mayor en relación a una pastura de alta calidad. En este sentido, en la medida que la calidad de la pastura es mayor (praderas y verdes durante el invierno), debemos restringir la oferta forrajera para disminuir la tasa de sustitución de manera de obtener respuesta al suplemento. En el otro extremo, en el caso de forrajes de inferior calidad (praderas durante el verano o pasturas en estado avanzado de madurez) la tasa de sustitución es menor y la respuesta a la suplementación con concentrados es mayor. Sin embargo, la ganancia de peso potencial que es posible obtener por el hecho de suplementar en pasturas de baja calidad en relación a pasturas de mayor calidad es inferior en razón de las limitantes nutricionales del forraje base.

Características del suplemento

Los granos que son los concentrados energéticos por excelencia utilizados en la suplementación animal, presentan características diferenciales importantes a ser tenidas en cuenta en la alimentación animal. En primer lugar, debemos considerar su composición química y concentración de energía metabolizable. Un segundo aspecto de importancia al considerar la utilización de los distintos granos es su diferencia en cuanto al sitio de digestión del almidón (principal componente de los granos) dentro del tracto gastrointestinal del animal. En términos generales, los cereales de invierno, por las características intrínsecas de su almidón, presentan una predisposición a una mayor digestión del almidón a nivel ruminal. Por otro lado, los cereales de verano (maíz y sorgo), presentan un almidón de más lenta digestión a nivel ruminal.

Cuadro 6. Composición química (%MS) y concentración de energía metabolizable (Mcal/kg MS) de los distintos granos.

	Almidón	FDN	FDA	PB	E. Met.
Avena	54	23	16,2	13,3	2,98
Cebada	66,1	19,3	7,4	13,5	3,29
Trigo	70,3	11,3	6,1	13,5	3,51
Sorgo	71,3	16,8	7,3	9,7	3,11
Maíz	76,1	9,1	3,1	10	3,34

Santini y Elizalde, 1993

Cantidad de suplemento

Con base en 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 1,0 % del peso vivo. 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 sea 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.

Procesamiento de los granos

Con el objetivo de lograr el máximo aprovechamiento de la energía contenida en los granos, es necesario un procesado previo en la mayoría de las situaciones, ya que las envolturas que recubren el almidón oponen resistencia a los microorganismos del rumen, disminuyendo su digestibilidad. Los métodos físicos de procesamiento son los más utilizados en nuestro país, y tienen por finalidad romper el endosperma perisférico de los granos mediante el quebrado, el aplastado o la molienda. Si bien es cierto que los métodos físicos por lo general incrementan el valor nutritivo de los granos, tal incremento no es de igual magnitud para todos ellos. Los granos de sorgo y avena son aquellos que presentan mayor respuesta al incrementar su digestibilidad al someterlos a algún tratamiento físico de procesado.

En el caso de la molienda del grano, esta disminuye el tamaño de las partículas, lo que incrementa la digestibilidad total de los diferentes granos, 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 a nivel ruminal y a su vez por otro lado incrementa los riesgos potenciales de acidosis ruminal. Por este motivo no es recomendable realizar procesados enérgicos (molienda) en aquellos granos que presentan un almidón con alta velocidad de degradación ruminal (cebada, avena, trigo) de manera de disminuir posibles riesgos de aparición de acidosis.

El grano húmedo ensilado (particularmente maíz y sorgo), al igual que el procesado físico, cambia el sitio de digestión e incrementa su digestibilidad total, siendo este efecto mayor cuando se incrementa el contenido de humedad del grano. A pesar de este incremento en digestibilidad y por lo tanto en concentración energética, la disminución del consumo a medida que incrementa el contenido de humedad hace que los resultados en respuesta animal sean similares, evidenciándose entonces aumentos en la eficiencia de conversión entre 5 a 10%.

Tipo de suplemento

La información generada a nivel nacional es escasa en relación a evaluaciones sobre el impacto del tipo de grano sobre la respuesta animal. Es dable esperar que en niveles de suplementación entorno del 0,5 al 1% del peso vivo no se obtengan diferencias importantes en relación al tipo de grano utilizado. Sin embargo, resultados obtenidos a nivel nacional indican una ventaja a favor de aquellos granos que presentan una mayor digestión a nivel ruminal. Posiblemente, el hecho de ofrecer granos con una mayor digestión a nivel ruminal y por ende 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. En definitiva debe existir una relación entre la digestión del almidón de los granos como proveedor de energía y el contenido proteico del forraje de forma de evitar posibles desbalances de nutrientes, siendo ese balance corregido con el aporte de granos de mayor degradabilidad a nivel ruminal.

Categoría animal

En relación a la categoría animal, en primer término debemos aclarar como regla general que los terneros poseen una eficiencia de conversión, definida como los kilogramos de suplemento para lograr

incrementar una unidad de peso vivo, inferior (mas eficientes) en relación a animales más adultos (novillos), como consecuencia de que los primeros 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 solo difieren en relación al tejido que mayoritariamente se encuentran depositando sino también en sus exigencias de energía y proteína lo que muchas veces puede llegar a dificultar las comparaciones, si las exigencias de proteína de los terneros no son cubiertas, aunque no es el caso en pasturas sembradas.

Además de estas diferencias la menor capacidad de masticación y el mayor tamaño del orificio retículo omasal (orificio que comunica rumen con estomago) de novillos en relación a terneros determina una mayor respuesta al procesamiento de los grano en los novillos, como consecuencia probablemente de que una menor proporción de granos que escapan de la degradación ruminal cuando los granos han sido procesados.

Frecuencia de suplementación

La información es consistente en relación a que la performance animal (ganancia de peso) alcanzada con la suplementación infrecuente (días alternados o de lunes a viernes) es igual a la alcanzada con suplementación diaria, cuando es empleado niveles diarios de suplemento del 0,5%. Estos resultados son de suma importancia en la medida que nos permite administrar mejor los recursos del establecimiento sobretodo los recursos humanos.

También esta la alternativa de suplementación semanal, utilizando comederos de autoconsumo. En estos trabajos los resultados indican una merma notoria en la ganancia de peso de los animales con suplementación semanal en relación a los animales con suplementación diaria, sin embargo resulta una alternativa interesante en planteos de recría en condiciones extensivas.

Cuadro 7.

Suplementación infrecuente

Autor	Animales	Pastura	AF (%)	Suplemento	Nivel Supl (%)	Frec	GMD
La Manna et al. (2002)	Vaquillonas	Heno alfalfa		G. Maíz quebrado	0	-	0.480
					0.5	24hs	0.770
					1.0	48hs	0.750
					1.5	72hs	0.620
Fernandez et al. (2005)	Novillos	Pradera	4	G. Maíz entero	0	-	0.683b
					0.5	24hs	0.929a
					1.0	48hs	0.906a
					0.7	LaV	0.934a

Suplementación diaria vs. semanal

Simeone et al. (2003b)	Terneros	Pradera	2.5	G. Maíz entero	0	-	0.410b	
			5.0				0.520a	
			1				24hs	0.420b
			1				Semanal	0.610a
Simeone et al. (2005b)	Terneros	Raigrás	2.5	G. Maíz entero	0	-	0.474b	
					1	24hs	0.701a	
					1	Semanal	0.620a	

Algunos beneficios poco conocidos de la suplementación

Generalmente, se cuantifica los efectos de la suplementación solamente por los derivados de la relación costo de los kilogramos de grano necesarios para ganar un kilo / precio implícito del ganado, pero se debe también considerar los beneficios adicionales que obtenemos por 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 incidencia directa e indirecta de importancia en la economía del sistema de producción.

Estudio de casos

A continuación se presentaran tres situaciones en donde la alternativa de suplementación no solo es evaluada a través de su impacto directo, sino a través de otros beneficios asociados los cuales potencian económicamente la aplicación de esta herramienta en los sistemas de producción.

Caso 1. Se presenta el caso de un lote de novillos sobre un verdeo de avena donde se manejan tres alternativas frente a la necesidad de liberar campo de forma de realizar una siembra temprana para un cultivo de soja. La alternativa 1 es suplementar el lote durante el invierno de manera de adelantar la salida de los animales y poder realizar la siembra de soja en tiempo y forma. La alternativa 2 es mantener los animales sin suplemento y atrasar la siembra del cultivo de soja, y la alternativa 3 es vender el lote de animales de forma de poder cumplir con una siembra temprana de soja. El objetivo de esta comparación es demostrar que la suplementación puede llegar a ser una alternativa económicamente viable si se piensa en la complementariedad de rubros.

Alternativa A: 2% AF + 1% Suplemento	
Precio grano (kg)	0,2
Precio Ternero (U\$/kg)	1,20
Precio Novillo (U\$/kg)	1,30
Peso entrada (kg)	150
Kilos ganados (kg)	334
Suplementación (% PV)	1

Alternativa B: 2 +4% AF	
Precio Ternero (U\$/kg)	1,2
Precio Novillo (U\$/kg)	1,30
Peso entrada (kg)	150
Kilos ganados (kg)	332
Suplementación (% PV)	0

Alternativa C: Venta temprana	
Precio Ternero (U\$/kg)	1,2
Precio Novillo (U\$/kg)	1,10
Peso entrada (kg)	150
Kilos ganados (kg)	283
Suplementación (% PV)	0

Alternativa	AF (%)	Disponibilidad (kg MS/ha)	Has
A	2	1500	0,55
B	3	1800	1,14
C	2	1500	0,53

Rendimiento soja (kg/ha)	2500
Merma rendimiento (%)	15
Perdida en kilos	375
Precio Soja U\$/tonelada	430
PB agrícola (U\$)	1075
Perdida (U\$/ha)	161

Alternativa	Peso inicial	Fecha inicial	Gmd (kg/d)	Fecha salida
A	410	01-May	0,8	01-Ago
B	410	01-May	0,25	01-Ago
B	433	01-Ago	0,8	01-Oct
C	410	01-May	0,25	01-Ago

Alternativa	Días	PB ganadero (U\$)	PB agrícola (U\$/ha)
A	92	449	1075
B			
B	153	446	933
C	92	296	1075

Alternativa	PV promedio	Peso final	Ef de conv (kg/kg)
A	447	484	8,1
B		433	
B	446	482	
C	433	433	

Alternativa	Precio implícito U\$	Margen supl/cab	Total U\$/ha
A	1,34	-0,28	-26
B			
B	1,35		
C	1,05		

Alternativa	U\$/ha	%
A	1028	100
B	912	89
C	788	77

AF: asignación de forraje (kg de MS/100 kg de PV)

Caso 2. Se presentan dos alternativas de suplementación invernal (con y sin suplemento). El objetivo es demostrar que la suplementación durante el invierno permite mantener carga y altas ganancias durante el invierno y que además nos permite tener mas kilos en el campo de forma de realizar una buena cosecha del forraje producido durante la primavera y finalmente terminar los animales previo al verano.

Con suplemento	
SPG Invierno (has)	130
Disponibilidad forraje (kg MS/ha)	1500
Novillos	
n	100
gmd (kg/día)	0,8
PV inicial (kg)	350
PV final (kg)	422
PV promedio (kg)	386
Oferta suplumento (% PV)	1,00
kg de MS suplemento	3,9
Ef de conversión (kg/kg)	5,9
Margen suplementación cab	0,03
Margen suplementación/ha	2
UG	380
Carga Invierno (UG/ha)	1,06

Sin Suplemento	
SPG Invierno (has)	130
Disponibilidad forraje (kg MS/ha)	1500
Novillos	
n	100
gmd (kg/día)	0,2
PV inicial (kg)	350
PV final (kg)	363,5
PV promedio (kg)	357
UG	380
Carga Invierno (UG/ha)	1,00

SPG Primavera (has)	100
% reducción área	23
Días	90
Novillos	
n	100
gmd (kg/día)	0,9
PV inicial (kg)	422
gmd % PV	0,19
PV final (kg)	503
PV promedio	463
UG	380
Carga Primavera (UG)	1,65
Aumento de carga %	10
PC primavera (kg/ha)	126
Aumento de PC kg/ha	9,0
Aumento U\$\$/ha	12

SPG Primavera (has)	100
% reducción área	23
Días	90
Novillos	
n	100
gmd (kg/día)	0,8
PV inicial (kg)	363,5
gmd % PV	0,20
PV final (kg)	436
PV promedio	400
UG	380
Carga Primavera	1,49
PC primavera (kg/ha)	117

Margen suplementación (U\$\$/ha)	14
----------------------------------	----

AF: asignación de forraje (kg de MS/100 kg de PV)

Caso 3. Este caso representa la situación en donde niveles crecientes de suplemento provocan una mayor sustitución de forraje concentrado y las respuestas biológicas y económicas pueden ser corregidas a través de un incremento en la carga del sistema.

Costo supl. (U\$/ton)	200
Nivel de supl. (% PV)	1
Costo supl/kg	0,2
Kg MS supl/An	4,5

Precio ternero (U\$/kg)	1,2
Precio Novillo (U\$/kg)	1,3
Kilos	350
Precio implícito (U\$/kg)	1,34

AF (%PV)	2
Disponibilidad (kg MS/ha)	1500
Animales/ha	167

PV inicial (kg)	410
gmd (kg/día)	0,9
PV final (kg)	486,5
Días	90
PV promedio (kg)	448

gmd testigo (gmd/día)	0,20
-----------------------	-------------

Ef de conversión (kg/kg)	6,9
Margen U\$S supl / An	-0,04
Margen U\$S supl /ha	-7,0

Tasa sustitución (kg/kg)	0,6
Kg MS sobrante / ha	450

Considerando el impacto del aumento de carga por efecto de la sustitución

Plus de animales/ha	25
AF %	4
gmd (kg/día)	0,80
Kg carne extra	21
Margen U\$S/ha	29

Margen global U\$S/ha	21,5
-----------------------	------

AF: asignación de forraje (kg de MS/100 kg de PV)

Material bibliográfico de consulta

BALDI, F., BERETTA, V., SIMEONE, A. (2005a). Comportamiento de vacunos en crecimiento en pasturas mejoradas durante la primavera en el Uruguay. In. El reto de América Latina en la Industria Alimentaria Ganadera del Siglo XXI. (Ed. González Ryena, A., Lucro, F., Hernández, J). BIOTAM, Nueva Serie. Ed. Especial 2005 (ISSN 0187-8476) Tomo II. p. 236-241.

BALDI, F., BERETTA, V., SIMEONE, A., FRANCO, J., FEED, O. (2005b). Efeito da oferta de forragem durante a primavera no desempenho de bovinos em crescimento e engorda pastejando em uma pastagem melhorada no Litoral Oeste do Uruguai. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42º, 2005, Goiânia, Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM.

- BERETTA, V., SIMEONE, A., ELIZALDE, J.C., CAORSI, C., MUSSIO, G., NIN, J. (2001). Effect of supplementation with whole or ground corn grain on liveweight gain of Hereford calves and heifers grazing fresh oats. Proceedings of the Latin American Society of Animal Production, La Habana, Cuba.
- BERETTA, V, SIMEONE, A., ELIZALDE, J.C, FONSECA, F. Estrategias de utilización de concentrados en programas de suplementación o confinamiento para sistemas pastoriles de engorde de novillos en el periodo verano-otoño en el litoral oeste del Uruguay. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39º. 2002, Recife, Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM.
- BERETTA, V., A. SIMEONE, J. C ELIZALDE, L. ELIZONDO, A. GIL AND L. RUBIO. (2003b). Forage intake steers grazing a raigras pasture at two forage allowances and supplemented with whole or ground maize World Animal Production Conference. (WAAP). *Proceedings...* 26 al 31 de octubre de 2003. Porto Alegre. Brasil. p. 68.
- BERETTA, V., SIMEONE, A.,ELIZALDE J. C., BERASAIN, S, PATRON L, AND M. VIDART. (2003a). *Quantifying forage intake of Hereford steers grazing oats*. Congreso Mundial de Producción Animal (WAAP), *Proceedings...* 26 al 31 de octubre de 2003. Porto Alegre. Brasil p. 68.
- BERETTA, V., SIMEONE, A., ELIZALDE, J.C., BENTANCUR, O., BERTOLOTTI, A., DA SILVA, J., FAZZIO, S., PATRÓN, G., ROCHA, D., TRINDADE, M. (2005a). Variación en el consumo y comportamiento ingestivo de vacunos asociado al manejo del pastoreo en raigrás. In. El reto de America Latina en la Industria Alimentaria Ganadera del Siglo XXI. (Ed. Gonzalez Ryena, A., Lucro, F., Hernández, J). BIOTAM, Nueva Serie. Ed. Especial 2005 (ISSN 0187-8476) Tomo II. p. 294-296.
- BERETTA, V., SIMEONE, A., ELIZALDE, J.C., BALDI, F. (2005b). Pastoreo restringido y suplementación: dos alternativas para el manejo estival de novillos. In. El reto de America Latina en la Industria Alimentaria Ganadera del Siglo XXI. (Ed. Gonzalez Ryena, A., Lucro, F., Hernández, J). BIOTAM, Nueva Serie. Ed. Especial 2005 (ISSN 0187-8476) Tomo II. p. 289-290.
- BERETTA, V., SIMEONE, A, BIDEGAIN, I., GARCÍA PINTOS, G., MAISSONAVE, F., TRAJTENBERG, G. (2006c). Efecto del nivel de inclusión de heno de moha sobre la performance de novillos pastoreando raigras. 29 ° Congreso Argentino de Producción Animal. AAPA. Mar del Plata, 18 al 20 de octubre de 2006. SP24.
- BERETTA, V., SIMEONE, A, BENTANCUR, O., CORTAZZO, D., MARCHELLI, J., VIERA, G., ZABALA. (2006b). El encierro diurno como estrategia de manejo estival del pastoreo con novillos en crecimiento. 29 ° Congreso Argentino de Producción Animal. AAPA. Mar del Plata, 18 al 20 de octubre de 2006. SP25.
- BERETTA, V, SIMEONE, A., ELIZALDE, J.C, BALDI, F. (2006a). Performance of growing cattle grazing moderate quality legume-grass temperate pastures when offered varying forage allowance with or without grain supplementation Australian Journal of Experimental Agriculture. Vol.47, n. 6-7, p.793-797.
- FERNANDEZ, E., LA MANNA, A., MIERES, J., BANCHERO, G. VAZ MARTINS, D., (2005). Efecto de la frecuencia de suplementación en novillos y corderos pastoreando pradera sin restricción de forraje. In: Jornada Producción animal intensiva, Serie de actividades de difusión N° 406:54.
- FERREIRA, E., FIGARES, C.L., RODRÍGUEZ, J.M. (2002). Efecto de la suplementación con heno sobre verdes de invierno en el engorde de novillos. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la Republica.
- GIPROCAR (2002). Jornada Anual de Presentación de Resultados. GIPROCAR. FUCREA, Sector Agrícola-Ganadero. Mercedes, Uruguay.
- GOMES DE F.S., OSPINA, H., VAZ MARTINS, D., CIBILS, R. (2003). Efecto de la suplementación con ensilaje de leguminosas sobre la ganancia en peso de novillos en pastoreo. In: Avances sobre engorde de novillos en forma intensiva. Seria técnica N° 135:23.

- LA MANNA, A., FERNANDEZ, E., MIERES, J., BANCHERO, G. VAZ MARTINS, D., (2005). Efecto de la frecuencia de suplementación de maíz quebrado en el consumo, utilización y performance de ganado en crecimiento. In: Jornada Producción animal intensiva, Serie de actividades de difusión N° 406:47.
- MONTOSSI, F., SAÑUDO, C. (2007). Diferenciación y valorización de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa: influencia de sistema de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad y percepción de consumidores y salud humana. In: Serie técnica INIA INIA N° 168:17.
- RISSE, D.F., AHUCHAIN, M., CIBILS, R., ZARZA, A. (1991). Suplementación en invernadas del litoral. In: Pasturas y Producción Animal en Áreas de Ganadería Intensiva. Serie técnica INIA N° 15:51.
- RISSE DF, AHUNCHAIN M, CIBILS R, ZARZA, A. (1997). Suplementación en invernadas del litoral. In: 'Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Serie técnica INIA N° 15:51.
- ROVIRA P. (2002). Efecto de la sombra artificial en el engorde de novillos durante los meses de verano. In: Producción Animal Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión N° 294:79.
- ROVIRA P. (2005). Efecto de la asignación de forraje en la ganancia de peso de novillos sobreaño sobre praderas durante la primavera. In: Producción Animal Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión N° 429:23.
- SIMEONE, A. (1999). Producción Intensiva de Carne. Convenio INIA-FUCREA. Revista de FUCREA, Montevideo, n. 199.
- SIMEONE, A., BERETTA, V., ROWE, J., NOLAN (2002c) Feed intake, digestibility and fermentation patterns of beef cattle fed chaf and whole or ground maize grain. *Animal Production in Australia*, 25, 314.
- SIMEONE, A., BERETTA, V., ROWE, J., NOLAN, J., ELIZALDE, J.C. (2002b) Degradability of forages in the rumen of cattle grazing lush autumn pastures and supplemented with maize. *Animal Production in Australian*. 24, 213-216.
- SIMEONE, A., BERETTA, V, ROWE, J., NOLAN, J., ELIZALDE, J.C. (2002a). Getting cattle to grow faster on lush autumn pastures. *Animal Production Australian*, v.24, p.213-216.
- SIMEONE, A., BERETTA, V, ROWE, BALDI, F. (2003a). Supplementing grazing beef cattle weekly or daily with whole maize grain. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 12, 14A. 2003.
- SIMEONE, A., BERETTA, V, ROWE, BALDI, F. (2003b). Supplementing grazing beef cattle weekly or daily with whole maize grain. In: *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 12, 14A.
- SIMEONE, A., BERETTA, V, ROWE, J., NOLAN, J., ELIZALDE, J.C. (2003a). Whole or ground grain maize for cattle grazing annual ryegrass. In: *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 12, 15A.
- SIMEONE A., BERETTA, V. (2005b). Suplementación y engorde a corral: como y cuando integrarlos?. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Agosto de 2005, Facultad de Agronomía, Paysandú.
- SIMEONE, A., V. BERETTA, J.C. ELIZALDE, F. BALDI, J. FRANCO, I. DAMONTE, G. IRAZÁBAL, R. REINANTE, M. SHAW. (2005a). Uso de verdes invernadas por vacunos: manejo de la intensidad de pastoreo y la suplementación. In. XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Octubre 2005, Tampico, México. Aceptado para publicación.
- SIMEONE A., BERETTA, V. (2007). La invernada en tiempos de la soja: la hora del feedlot?. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne, Agosto de 2007, Facultad de Agronomía, Paysandú.
- VAZ MARTINS D., BIANCHI, J.L. (1982). Relaciones entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento de animales en pastoreo. In: Utilización de pasturas. Miscelanea N° 39.
- VAZ MARTINS (1997). Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. In: Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Serie técnica INIA N° 83:17.

- VAZ MARTINS, D., CIBILS, R., AUNCHAIN, M., LAMARE, M.C. (1998). Engorde de novillos en base a silo de maíz suplementado con pasturas o expeler de girasol. In: Utilización de ensilaje de maíz y grano para el engorde de novillos. Serie técnica N° 98:1.
- VAZ MARTINS D., MECÍA, M, BRIT, A., CIBILS, R., AUNCHAIN, M. (2003a). Efecto de la presión de pastoreo sobre la ganancia en peso y eficiencia de utilización del forraje de novillos de distinta edad. In: In: Avances sobre engorde de novillos en forma intensiva. Seria técnica N°135:9.
- VAZ MARTINS, D., SEIGAL, E., PITTALUGA, O. (2003b). Producción de carne con sudangrass dulce, híbrido de sudangrass x sorgo granífero y sorgo doble proposito. In: Avances sobre engorde de novillos en forma intensiva. Seria técnica N° 135:19.
- VAZ MARTINS, D., FERNANDEZ, E., LA MANNA, A., MIERES, J., BANCHERO, G. (2005a). Efecto del nivel de oferta de forraje y de la suplementación con grano y heno en la performance de novillos que pastoreaban una mezcla de leguminosas y gramíneas durante el otoño. In: Jornada Producción animal intensiva, Serie de actividades de difusión N°406:17.
- VAZ MARTINS, D., FERNANDEZ, E., LA MANNA, A., MIERES, J., BANCHERO, G. (2005b). Efecto de la degradabilidad del grano como suplemento sobre la ganancia en peso vivo de novillos sobre una pastura de leguminosas durante otoño-invierno y primavera. In: Jornada Producción animal intensiva, Serie de actividades de difusión N° 406:13.
- VAZ MARTINS, D., OLIVERA, L., COZZOLINO, D., ROBAINA, R., ABRAHAM, D. (2005c). Terminación de novillos en base a pasturas suplementadas con grano y en base a ensilaje de maíz y si efecto sobre la composición del corte pistola y del *longissimus dorsi*. In: Jornada Producción animal intensiva, Serie de actividades de difusión N° 406:23.
- VAZ MARTINS, D., OLIVERA, L., COZZOLINO, D., ROBAINA, R., ABRAHAM, D. (2005d). Ensilaje de maíz como suplemento de novillos en pastoreo y su efecto sobre la ganancia de peso y la composición de la res. In: Jornada Producción animal intensiva, Serie de actividades de difusión N° 406:27.