

Jornada de Producción Animal

MAYO 2008

Serie Actividades de Difusión N°532

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Principales variables a considerar para aumentar la eficiencia de la producción y utilización de forraje, especialmente durante otoño e invierno <i>Francisco Formoso, INIA La Estanzuela</i>	1
Manejo sanitario en la invernada: una inversión segura <i>Georget Banchemo, INIA La Estanzuela</i>	21
Fertilización de Pasturas: Respuesta y Relación de Precios para la Producción de Carne y Leche <i>Alejandro Morón, INIA La Estanzuela</i>	29
Suplementación en Invernada Intensiva: “La suplementación sigue siendo una alternativa económicamente viable” <i>Fernando Baldi, Juan Mieres y Georget Banchemo</i>	39

Principales variables a considerar para aumentar la eficiencia de la producción y utilización de forraje, especialmente durante otoño e invierno.

Francisco Formoso¹

Introducción

Sin desconocer que actualmente otros rubros generados desde el campo han cobrado alta importancia económica, granos, forestación, lechería, sin duda, el recurso histórico genuino, de origen predominantemente pastoril, amigable y sustentable con el ambiente a largo plazo, relevante para el funcionamiento económico de todo el país, lo constituyen las exportaciones cárnicas. Actualmente, la mayor rentabilidad de otras actividades agropecuarias, el muy importante crecimiento de los costos de producción, especialmente fertilizantes fosfatados, nitrogenados, glifosatos, combustibles, otros agroquímicos e impuestos, han determinado que en las zonas de invernada, con suelos aptos para otras actividades, la producción de carne venga siendo desplazada.

La menor rentabilidad actual de la invernada con relación a la agricultura, lechería, etc., determina que deban ajustarse algunos detalles para que la misma subsista a nivel predial, especialmente aquellos que inciden negativamente sobre los resultados productivos. En este trabajo se resaltarán brevemente algunos aspectos de alto impacto económico dentro de los sistemas de invernada, especialmente aquellos cuyo insumo más importante es el conocimiento dirigido para aumentar la capacidad de producción del principal y más económico alimento para la producción de carne, o leche, **el pasto**.

Las temáticas de fertilización fosfatada de pasturas, actualmente el costo más importante dentro de los insumos necesarios para sembrar y mantener praderas y la suplementación serán enfocadas en otros trabajos.

Considerando que la genética, sanidad y carga animal/ha no son limitantes, el producto animal obtenible por unidad de superficie en sistemas pastoriles dependerá de: la maximización de la cantidad de forraje factible de producir en un ambiente dado y de una eficiente utilización y transformación en carne del mismo, sin atentar contra la persistencia de la pastura.

Una primera dificultad que el clima determina sobre nuestras pasturas a los efectos de realizar un adecuado manejo del sistema suelo-planta-animal, radica en las grandes diferencias que se registran en la capacidad de producción de forraje y consecuentemente de soporte, entre las distintas estaciones del año. Esto se soluciona, con una logística operativa adecuada. Otro aspecto, también relacionado con el clima, la enorme variabilidad en las precipitaciones, con una amplitud de situaciones muy grande, desde sequías a excesos hídricos muy importantes, atenta contra la registración de buenos resultados económicos.

Diferencias en los potenciales estacionales de producción de forraje.

En el cuadro 1 se reportan las producciones de forraje fácilmente utilizable de dos mezclas forrajeras: raigrás+trébol blanco+trébol rojo+lotus, (RgBRL) y gramínea perenne+trébol blanco+lotus, (GPBL), durante 3 y 4 años respectivamente, en las 4 estaciones del año.

¹ Pasturas, INIA La Estanzuela

		Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total Anual
Rg B R L	P ₁	0.5	2.0	3.4	1.4	7.3
	P ₂	2.5	1.3	3.6	1.6	9.0
	P ₃	1.3	0.8	2.6	0.7	5.4
	X ₃	1.4	1.4	3.2	1.2	7.2
GP T B L	P ₁	-	0.4	3.1	1.4	4.9
	P ₂	2.2	2.0	3.6	1.6	9.4
	P ₃	1.5	1.2	3.0	1.0	6.7
	P ₄	1.2	0.7	2.5	0.8	5.2
	X ₃	1.2	1.2	3.2	1.3	6.9
	X ₄	1.2	1.1	3.0	1.2	6.5

X₃; X₄: Promedios estacionales en 3 y 4 años.

Cuadro 1. Toneladas de MS fácilmente utilizable/Ha de 2 mezclas forrajeras.

Las producciones de forraje de primavera duplican fácilmente las de otoño e invierno y permiten alimentar con altas ganancias de peso vivo (siempre que no se deje envejecer y perder calidad al forraje) a 3 unidades ganaderas de 400 kg de peso vivo por ha.

Las mayores rentabilidades prediales están fuertemente asociadas con estrategias que permitan utilizar y transformar eficientemente en carne, los altos volúmenes de forraje de primavera, antes que envejezca y pierda calidad.

Para alcanzar dicho objetivo se requiere desde el inicio de la primavera disponer de una carga animal adecuada, muy superior a la que las cadenas forrajeras pueden soportar durante el otoño-invierno previo, cuadro 1.

En este contexto se enfatizará sobre las variables mas importantes que inciden en aumentar la cantidad de forraje fácilmente disponible durante otoño-invierno.

El objetivo consiste en posibilitar en base a pastoreo directo (la forma más eficiente y económica de alimentar ganado) un aumento de carga, a partir de la aplicación de tecnología "inteligente" que no significa aumento de insumos. Una vez alcanzado este primer objetivo, el uso de reservas (heno, silo, etc.) y la suplementación con grano posibilitan un incremento aún mayor de la carga en estas estaciones y una mejor utilización del forraje producido.

Definición de la rotación forrajera dentro del sistema

Este aspecto lamentablemente no esta definido en la mayoría de las empresas ganaderas y cuando lo está, frecuentemente presenta desaciertos tecnológicos originados en el uso de opciones forrajeras que no son las más adecuadas a los objetivos y medio ambiente del sistema productivo.

La duración de la rotación forrajera es una de las variables de mayor impacto en determinar : a) la producción de forraje en otoño-invierno, b) el área efectiva de pastoreo en esos períodos, c) la probabilidad del riesgo de fracasar en la implantación de las pasturas sembradas, cuanto mas corta es la rotación más frecuentemente hay que implantar verdes y praderas y aumentan los riesgos, al ser la fase de implantación un período crítico, vulnerable, altamente dependiente del clima, d) la probabilidad de desestabilizar parcial o totalmente la cadena forrajera por mal manejo de pasturas (consecuencia de que cuanto más corta es la rotación, mayor disminución del área efectiva de pastoreo en períodos con mayores probabilidades de mal manejo del pastoreo) y consecuentemente e) la probabilidad de desestabilizar los flujos de caja de las empresas por muy alta variación en los requerimientos de alimento suplementario consecuencia de malas implantaciones o sobrepastoreos en períodos críticos y mermas en las tasas de ganancia animal programadas.

Duración de la rotación

La duración de la rotación depende en primera instancia de las especies seleccionadas, del manejo del pastoreo y del nivel de engramillamiento. Estas variables determinan el área efectiva de pastoreo.

Las rotaciones utilizadas con mayor frecuencia en el litoral son: de tres años donde predomina el uso de trébol rojo por dos a dos y medio años más un tercer año con verdeo/s, de cuatro años con praderas que duran tres años en que se incluye trébol rojo y blanco y/o lotus y/o alfalfa más raigrás o menos frecuentemente una gramínea perenne y un cuarto año con verdeo/s y de cinco años, donde la pradera dura 4 años, incluyendo como leguminosa principal la alfalfa y/o lotus y como gramínea raigrás o alguna especie perenne, y un quinto año con verdeo/s.

Entre los verdeos, se utiliza avena, especialmente para asegurar forraje temprano en otoño, abril (con dicho objetivo las siembras comienzan en febrero), raigrás, que es riesgoso de sembrar en febrero por muerte de plántulas por altas temperaturas y donde las siembras se localizan principalmente en marzo y apuntan especialmente a usar el alto potencial de producción invernal que presentan, superior al de las avenas. Como siembras estivales, se registran siembras de sudan, sorgos forrajeros y especialmente sorgos graníferos con destino principal a silo de grano húmedo. Los menores costos de los sorgos graníferos con relación al maíz, la mayor tolerancia a sequía, menor riesgo de inversión y no presentar requerimientos específicos de maquinaria, determinan que esta opción adquiera cada vez más relevancia dentro de los sistemas productivos. Las exigencias del mercado de carcasas de menor edad, más pesadas y mejor terminadas para acceder a mejores precios, hacen imprescindible el uso de granos para cumplir con dicho objetivo.

Para la mezcla gramínea perenne más trébol blanco más lotus, las producciones de otoño e invierno, promedio de los 3 primeros años son muy similares al promedio de los 4 años (Cuadro 1), razón por la cual, se justificaría en términos productivos y económicos, la duración de 4 años.

Generalmente otros factores como: **infestación de gramilla o debilitamiento del vigor de las especies forrajeras por mal manejo del pastoreo**, determinan que no se llegue al cuarto año con un nivel aceptable de productividad, debiéndose acortar la duración de la rotación.

Área efectiva de pastoreo

En el cuadro 2 se reportan las producciones de forraje de dos rotaciones forrajeras de 4 o 5 años para una misma mezcla forrajera: gramínea perenne + trébol blanco + lotus con duraciones de 3 o 4 años seguida por un año de verdeo de avena.

	O	I	P	V
Rotación de 4 años	1.3	1.5	3.1	0.7
GP + TB + L 3 años +				
Avena 1 año				
Rotación de 5 años	1.3	1.4	3.0	0.8
GP + TB + L 4 años +				
Avena 1 año				

Cuadro 2. Toneladas de MS fácilmente utilizable/Ha de 1 mezcla forrajera (GP+TB+L) en rotación con un verdeo de avena.

Se observa la similitud productiva entre ambas, sin embargo las **áreas efectivas de pastoreo** y obviamente los costos del forraje producido son diferentes. Mientras que la rotación a 4 años implica la siembra de 25% del área con avena + otro 25% con pradera, en la rotación a 5 años, las áreas de avena más pradera totalizan un 40%.

En el cuadro 3 se reporta el impacto de la duración de la rotación sobre el área efectiva de pastoreo considerando solamente una secuencia de pradera más un verdeo de invierno.

		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
4 años	P ₁	-	-	-	-	-							
	P ₂												
	P ₃												
	Av	-	-										
Area efectiva de pastoreo		50	50	75	75	75	100	100	100	75	50	50	50

		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
5 años	P ₁	-	-	-	-	-							
	P ₂												
	P ₃												
	P ₄												
	Av	-	-										
Area efectiva de pastoreo		60	60	80	80	80	100	100	100	80	60	60	60

Cuadro 3. Áreas efectivas de pastoreo en dos rotaciones, a 4 y 5 años.

A medida que las rotaciones se acortan, disminuye el área efectiva de pastoreo, especialmente durante otoño, en proporciones muy importantes. Este factor, considerando la producción de forraje global de la rotación es el de mayor impacto en determinar el costo de la tonelada de materia seca utilizable y el producto animal obtenible por ha en el año.

El área efectiva de pastoreo deprimida en verano-otoño, resultado de la rotación impuesta, determina que durante esos períodos, cae la oferta global de forraje de la rotación. Consecuentemente debería disponerse la utilización de otras fuentes de alimentación (heno, silo, grano, etc.) con el objetivo de mantener la carga animal con buen nivel de productividad. Por todos los medios debe evitarse el sobrepastoreo de las praderas más productivas, por ejemplo las de segundo año, que son el corazón de la rotación, consecuencia de la disminución de la superficie efectiva de pastoreo en verano-otoño.

Manejo del pastoreo

Frecuentemente en los sistemas de producción se constata la demora en la utilización de fuentes de alimento suplementarias y ante los excesos de carga temporarios en relación a la oferta de forraje, ya sea consecuencia de falta de pasto por un estrés climático, frío, sequía, exceso de humedad, o por falta de previsión frente a disminuciones del área efectiva de pastoreo resultado de la rotación se **sobrepastorean las praderas**, especialmente las mas productivas (de segundo año) deprimiendo drásticamente los potenciales de producción de forraje durante el período en que se sobrepastorean y posteriormente, en otoño - invierno, agravando aún mas la crisis otoño- invernal, cuadros 4 y 5.

Manejo		Producción Relativa en OI			
		Lotus	T. Blanco	Festuca + TB + L	
P	V				
c/10	c/10	55	34	69	33
c/20	c/10	78	65		61
c/10	c/20	86	88		
c/20	c/20	100	100	100	100

P = primavera, V = verano

Cuadro 4. Efectos de la frecuencia de pastoreo aplicada en primavera-verano sobre la producción relativa de forraje (%) durante otoño e invierno, tomando como base 100% el manejo de cortes menos frecuentes, consistente en cortar cada vez que las pasturas alcanzan 20cm de altura.

Los datos muestran que los pastoreos frecuentes, cada 10cm, aplicados en primavera y especialmente los realizados en verano, deprimen la producción otoño invernal en forma muy importante. Obviamente, estas situaciones deben evitarse, ya que implican pérdidas económicas importantes, puesto que el costo del kg de forraje se puede elevar sustancialmente por menor producción de pasto, consecuencia del mal manejo, cuadros 4 y 5.

Manejo	Prim.-Verano	Ot. - Inv.	Total
Normal 3 Pastoreos	6.4 (100)	2 pastoreos 4.4 (100)	5 pastoreos 10.8 (100)
Frecuente 5 Pastoreos	4.5 (70)	3 Pastoreos 1.9 (43)	8 pastoreos 6.4 (59)

Cuadro 5. Manejo del número de pastoreos de una mezcla de Festuca Tacuabé + T.Blanco E.Zapicán + Lotus San Gabriel y efectos sobre la producción de forraje.

Los tomadores de decisiones a nivel de empresa deberían comenzar a suplementar ganado, antes de incurrir en el sobrepastoreo de praderas, independientemente de la estación de crecimiento en que el déficit ocurra. Esta actitud es especialmente gravitante cuando el sobrepastoreo se registra en períodos con altas temperaturas.

Considerando toda la secuencia de eventos concatenados que la definición de la rotación determina, en esquemas intensivos de producción, surge claramente que las estrategias disponibles para aumentar la oferta forrajera otoñal, tienen importancia fundamental y probablemente deba redefinirse al otoño como la estación más crítica del año en sustitución del invierno. La disminución del área de pastoreo consecuencia de la rotación impuesta es gravitante, pero además, las mermas productivas de otoño-invierno muy frecuentemente comienzan a gestarse en el mal manejo estival.

En este marco, sin duda los atributos productivos diferenciales que tienen las distintas especies forrajeras deberían priorizarse inteligentemente en función de objetivos específicos, por ejemplo, capacidad productiva en verano – otoño, otoño, etc., para la elaboración de secuencias forrajeras.

Curvas de crecimiento de las especies

Las producciones estacionales y curvas de crecimiento de las principales forrajeras, leguminosas y gramíneas, elaboradas a partir de una serie de años importante, (García y otros, 1996 y García, J, 2003) constituyen el insumo básico para seleccionar especies por atributos definidos, cuando se definen rotaciones forrajeras. En el Cuadro 6 se reporta información parcial seleccionada.

		Otoño	Invierno	Verano			
Avena Rg 284 Rg Titán		1.4	2.5				
		0.8	3.4				
		0.8	3.2				
Alfalfa	P ₁	0.4	1.4	3.5			
	P ₂	2.2	1.4	4.2	3.7		
	P ₃	1.8	1.1	3.6			
	P ₄	1.6	1.5	1.2	1.3	2.7	3.5
Lotus	P ₁	0.4	1.1	3.2			
	P ₂	1.3	0.8	1.1	0.9	2.7	2.3
	P ₃	0.8	0.6	1.0			
	P ₄	0.5	0.7	0.5	0.8	0.8	1.9
T. Blanco	P ₁	0.3	1.0	1.9			
	P ₂	1.8	1.7	2.4			
	P ₃	0.6	0.8	0.0			
T. Rojo	P ₁	0.3	1.3	3.8			
	P ₂	1.9	1.1	1.7	1.5	2.3	3.0

Negrita: media de 3 años. Subrayada: media de 4 años. Cursiva: media de 2 años.

Cuadro 6. Producción estacional (Ton MS/Ha) de forraje fácilmente cosechable de diferentes opciones forrajeras en las tres estaciones del año de menor potencial productivo.

Producción de otoño

Considerando jerárquicamente las diferentes opciones forrajeras por producción otoñal descendente, surge el siguiente ordenamiento: alfalfa de 2do, 3er y 4º año constituyen las opciones más productivas, seguidas por los segundos años de trébol rojo, blanco y finalmente lotus con una producción otoñal similar a las avenas. El raigrás produce promedialmente un 40 a 50% menos de forraje que avena en otoño.

Esta información muestra claramente que existen una serie de alternativas en base a **especies perennes**, donde la tonelada de materia seca digestible tiene un costo sustancialmente menor que las opciones anuales, que producen en otoño entre 30 y 50% más que las anuales.

Este ordenamiento justifica las recomendaciones de buen manejo del pastoreo que estas especies o pasturas en base a ellas deben tener, para que expresen todo su potencial de producción otoño-invernal (Cuadros 4 y 5).

Las opciones forrajeras perennes presentan otra gran ventaja adicional, que radica en la posibilidad de ser pastoreadas en cualquier mes del otoño, marzo, abril o mayo, en tanto con avena, la producción otoñal es altamente dependiente de la fecha de siembra.

Tolerancia de especies a altas temperaturas de otoño.

Información preliminar del impacto de épocas de siembra en avena y raigrás realizadas a partir de la última semana de enero muestran una muy alta resistencia de la avena a temperaturas elevadas y muy inferior en raigrás, figura 1.

% de AC el 14/4:

	SD	LC	Diferencia
Avena 1095a	100	100	NS
Lotus Draco	59	80	**
Alfalfa Chaná	41	47	NS
T. Blanco Zapicán	52	27	**
T. Rojo E116	62	42	**
T. Alejandrino	23	15	**
Calypso			
Raigras			
284 = Titán = Dominó	5	17	**
Festuca Tacuabé	5	9	**
Dactylis oberón	5	9	**
Diferencia	**	**	

AC: Area Cubierta

Figura 1. Efecto de temperaturas altas durante la implantación de especies forrajeras.

Cuanto menores son los porcentajes de área cubierta para cada especie, significa que mayores fueron los porcentajes de plántulas que emergieron pero murieron a consecuencia de altas temperaturas. La información permite concluir que en siembras tempranas, la avena es una pastura de bajo riesgo frente a golpes de calor, en tanto raigrás puede registrar muy altos índices de mortandad, al punto de poderse perder completamente el verdeo. Esta información importa ya que implica en situaciones de siembras tempranas, asumir riesgos muy diferentes según se opte por avena, verdeo de mayor costo, o raigrás, verdeo más económico. Aquí se ejemplifica claramente, que algunas decisiones que se toman frecuentemente con el objetivo de bajar costos, por ejemplo sembrar raigrás muy temprano en sustitución de avena, implica asumir riesgos de inversión muy distintos. Un verdeo fracasado puede desequilibrar completamente una rotación forrajera y la economía de una empresa.

Para obtener en promedio con cierto margen de seguridad un primer pastoreo de avena con un piso de 600 a 800 kg/ha de materia seca fácilmente cosechable a mediados de abril, se requieren siembras de comienzos de febrero.

Es importante resaltar que la variabilidad de la producción de forraje en otoño de avena y raigrás se ubica en valores del orden de 50 a 60 %. Estos guarismos determinan que para producir con un margen aceptable de seguridad, carne en forma intensiva, donde inexorablemente se requieren altas cargas, es imprescindible disponer de reservas suficientes.

Con el objetivo de evitar sobrepastoreo de praderas, baja disponibilidad de forraje, bajas tasas de ganancia de peso en los animales, cuanto más corta es la rotación forrajera aplicada, mayores son los requerimientos de reservas a suministrar al sistema en otoño y por más larga que sea la rotación seleccionada, la disminución del área efectiva de pastoreo en otoño, solo puede ser compensada parcialmente por pastoreo directo, especialmente con pasturas que incluyan alfalfa, o sea, siempre se va requerir suplementar con (heno, silo, grano, etc.) si se trabaja con una carga animal mínima necesaria para registrar alta producción de carne/ha.

Producción de invierno

En invierno, el ordenamiento productivo de las diferentes opciones forrajeras varía con relación a otoño. Con bajas temperaturas la especie que presenta el mayor potencial de producción de forraje invernal es raigrás, que supera a las avenas en un 40%. En segundo lugar se posicionan las avenas y en tercera posición los segundos años de pasturas que incluyan trébol blanco, rojo o alfalfa, cuadro 6.

Interesa destacar, que alfalfa, mal definida como especie estival, presenta una capacidad de producción de forraje invernal, equivalente a trébol blanco, cuadro 6.

Atributos resaltables de algunas especies por su impacto en la rotación

Además, para planificar el manejo animal en términos prácticos, existen ciertos atributos productivos de algunas especies que es necesario resaltar, figura 2.

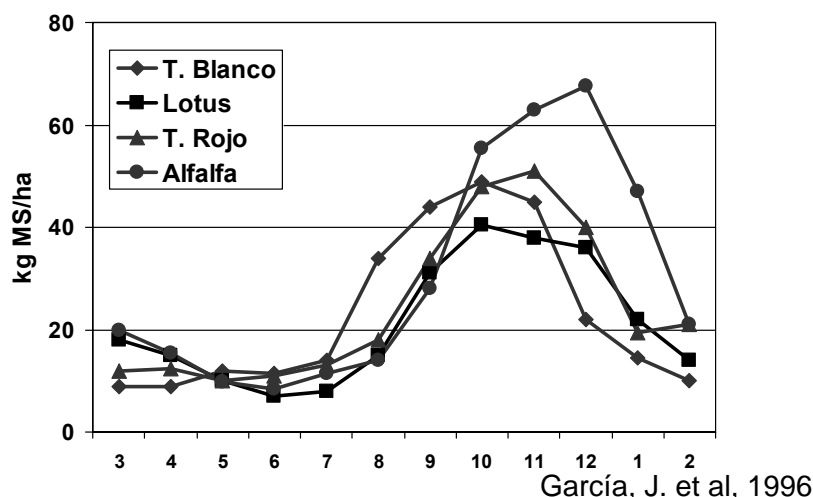


Figura 2. Tasas de crecimiento de leguminosas forrajeras.

Trébol blanco acelera marcadamente sus tasas de crecimiento a partir de julio, aventajando en por lo menos 30 días a las restantes leguminosas. Esta característica permite decir que trébol blanco actúa en invierno, "anticipando la primavera" o "acortando el invierno". Este aspecto sumado a su mayor tolerancia morfofisiológica a frecuencias de pastoreo mayores que otras leguminosas y a su capacidad de colonizar espacios vacíos por crecimiento de estolones, hacen impensable suponer cadenas forrajeras para uso intensivo sin una contribución importante de esta especie.

Alfalfa en verano tiene un muy alto potencial productivo y es destacable su producción de otoño. Ambas características determinan que en esquemas intensivos, constituye una especie clave por sus aportes en esas dos estaciones problemáticas. Adicionalmente, puede evitar el sobrepastoreo de otras opciones forrajeras en dichos períodos y por tal, contribuir indirectamente a que se produzca más forraje en invierno.

Producción de especies y mezclas en siembra directa tardía, sobre rastrojos de sorgo

La inclusión cada vez más importante del sorgo granífero para suplementar ganado, ya sea bajo la forma de silo de grano húmedo o de planta entera, determinó que se realizara una secuencia importante de experimentos en INIA La Estanzuela, en siembra directa, en los cuales se sembraban las forrajeras puras y en mezclas, luego de la cosecha de los sorgos.

En el Cuadro 7 se presentan las producciones de materia seca promedio expresadas en toneladas de materia seca por ha, de dichos experimentos a partir del 2do año, para 4 leguminosas. Datos estrictamente comparativos.

	Edad- año	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Anual
Alfalfa Crioula	P2	3.3	2.6	1.5	3.9	11.3
	P3	2.5	2.2	2.1	4.8	11.6
	P4	5.4	1.1	0.2	2.2	8.9
	Promedio	3.7	2.0	1.3	3.6	S = 31.8
Lotus INIA Draco	P2	4.3	2.4	0.5	3.9	11.1
	P3	2.6	1.7	1.1	3.6	9.0
	P4	4.0	1.0	0.2	3.5	8.7
	Promedio	3.6	1.7	0.6	3.6	S = 28.8
Trébol blanco Estanzuela Zapicán	P2	2.0	2.2	1.7	2.7	8.6
	P3	0.4	1.9	2.2	3.4	7.9
	P4	0.6	0.9	0.4	2.8	4.7
	Promedio	1.0	1.7	1.4	3.0	S = 21.2
Trébol rojo Estanzuela 116	P2	4.2	2.7	1.3	3.5	11.7
	P3	2.1	1.3	1.3	1.7	6.1
	P4	1.5	0.3	0	0	1.8
	Promedio	2.6	1.4	1.3	2.6	S = 19.6

P2 – 3 – 4 significa pastura de segundo, tercero y cuarto año.

Cuadro 7. Toneladas de materia seca por ha, entre el 2do y 4to año para 4 leguminosas cortadas cada 45 días desde la siembra en directa el 7 de junio. Datos estrictamente comparativos. Suelo sin gramilla.

Las ventajas de la alfalfa en producción total, en producción estival **segura**, ya que si bien lotus en siembra pura, en verano produjo en forma similar, frente a sequías de verano-otoño, alfalfa aventaja sustancialmente a lotus y en promedio de invierno, es la especie más productiva (Cuadro 7), pese a ser considerada una especie estival. En realidad no es explicable ni comprensible porque en el país no se incrementa rápidamente el área de pasturas que incluyan alfalfa en la rotación. Los costos de la producción de materia seca de la rotación y los riesgos frente a períodos secos bajarían sustancialmente.

Las muy bajas producciones de forraje, reportadas en invierno del cuarto año, corresponden al año 2007, con record histórico de heladas, cuadros 7 y 8.

En el cuadro 8 se reportan rendimientos de mezclas forrajeras sembradas de la misma forma que las especies del cuadro 7, por lo que la información de los cuadros 7 y 8 es estrictamente comparativa dentro de una misma edad de pastura y estación.

Mezclas	Edad año	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Anual
GP + TB +L	P2	4.5	2.8	1.2	3.8	12.3
	P3	2.4	2.4	1.0	3.3	9.1
	P4	2.6	0.6	0.1	3.2	6.5
	Promedio	3.2	1.9	0.8	3.4	S = 27.9
GP + TB + AA	P2	3.7	2.4	1.6	3.6	11.3
	P3	2.5	3.0	1.4	4.4	11.3
	P4	3.1	1.6	0.3	3.2	8.2
	Promedio	3.1	2.3	1.1	3.7	S = 30.8
TB + L + AA	P2	5.0	2.6	1.3	3.7	12.6
	P3	3.0	2.7	1.6	4.5	11.8
	P4	3.0	2.0	0.3	4.2	9.5
	Promedio	3.7	2.4	1.1	4.1	S = 33.9

TB=trébol blanco Estanzuela Zapicán, AA= alfalfa Crioula, L= lotus INIA Draco, GP= gramínea perenne, promedio de festuca Estanzuela Tacuabé y dactylis INIA Oberón.

Cuadro 8. Toneladas de materia seca por ha, entre el 2do y 4to año de mezclas forrajeras cortadas cada 45 días desde la siembra en directa el 7 de junio sobre rastrojos de sorgo. Datos estrictamente comparativos. Suelo sin gramilla.

Las mezclas con alfalfa tienen mayor producción total, otoñal, invernal y primaveral. En verano a medida que aumenta la edad de la mezcla, del 3er año en adelante, las que incluyen alfalfa superan a las que tienen lotus INIA Draco.

En pasturas sembradas sobre chacras limpias de gramilla, la siembra de mezclas con alfalfa, sin gramíneas perennes son las más productivas, cuadro 8.

Gramilla: impacto depresor de la producción de forrajeras.

En presencia de gramilla, no deberían sembrarse praderas con leguminosas (cuadros 9 y 10), la estrategia sugerida sería: primero limpiar la chacra de gramilla, priorizando en la rotación para cumplir dicho objetivo la siembra de verdeos de invierno sobre cultivos de verano, sudan, sorgo. Estos en general potencian la infestación de gramilla, cuadro 11.

En el cuadro 9 se reporta información referente al impacto productivo de distintos tenores iniciales de gramilla en la chacra previo a la siembra de pasturas en situaciones estrictamente comparativas, misma chacra, sembradora, día de siembra, etc.

La situación que se describe corresponde al sistema de invernada intensiva de producción de carne de La Estanzuela, donde luego de una pradera engramillada, se sembró un sorgo para ensilar y sobre dicho rastrojo se instalaron las pasturas. El engramillamiento diferencial de partida se generó mediante el uso diferencial de Roundup Full, desde no aplicar (nivel alto de gramilla) hasta 2 pulverizaciones de 5 litros/ha (nivel bajo).

Nivel inicial de gramilla	Bajo	Medio	Alto
Festuca (SD)	6480	6000	4800 (-26%)
Festuca (LC)	6800	6240	5520 (-19%)
Rg+TB+TR (SD)	6600	3160	2180 (-67%)
Rg+TB+TR (LC)	6860	4440	3300 (-52%)

SD=siembra directa, LC= laboreo convencional del suelo, Rg=raigrás E284, TB=trébol blanco E.Zapicán, TR=trébol rojo E 116. Entre paréntesis, depresión de rendimiento por gramilla.

Cuadro 9 .Producción de forraje (kg materia seca/ha) en el tercer año de vida de forrajeras sembradas en siembra directa y con preparación convencional del suelo en una chacra con nivel inicial bajo, medio y alto de gramilla

Cuando se parte de niveles iniciales altos de gramilla, situación muy generalizada luego de verdeos de verano, se observa que durante todo el tercer año, una mezcla muy utilizada por productores como la compuesta por Rg+TB+TR deprime su producción, consecuencia de la gramilla, un 67% cuando se siembra en directa (SD) y un 52% cuando la siembra fue con LC.

Las mermas productivas causadas por la gramilla son mas importantes en situaciones de SD que con LC, y en esquemas con gramíneas anuales más leguminosas en relación a gramíneas perennes como festuca más nitrógeno.

Las disminuciones tan importantes que determina la gramilla en la producción de las pasturas muestran claramente que se le debería dar más prioridad a este problema en la práctica, en el sentido de variar lo que se siembra en la rotación si por alguna razón la chacra está contaminada con gramilla.

Composición de mezclas forrajeras y gramilla.

Las especies que integran las mezclas forrajeras no solamente modifican la precocidad en la entrega del primer pastoreo, capacidad de producción en determinada estación, etc., sino que también pueden alterar la composición botánica en primavera y lo más importante, la vía de degradación de la pastura, cuadro 10.

Mezcla forrajera	Producción Relativa	%gramilla, tercer verano
(GP+TB)+L	100	17
(GP+TB)+TR ó TR+L	106	15
(GP+TB) ó TR ó L	91	24
(RG+TB)+L ó TR ó L+TR	93	51
RG + TB ó TR ó L	74	69

RG= raigrás anual, GP=gramínea perenne, TB= trébol blanco,TR= trébol rojo, L=lotus

Cuadro 10. Producción relativa de forraje anual de distintas mezclas forrajeras en tres años tomando como base 100 la compuesta por gramínea perenne + trébol blanco + lotus y porcentaje de gramilla al tercer verano.

Cuando se parte de chacras infestadas con gramilla, las mezclas forrajeras que no incluyen gramínea perenne en su composición, al tercer año terminan en un gramillal, mas del 50% de la chacra invadida por gramilla, cuadro 10.

Relación entre especies anuales de verano y nivel de engramillamiento

Con relación a las especies estivales utilizadas más frecuentemente, maíz, sorgo para silo, sorgos híbridos y sudan para pastoreo, se evaluó la infestación de gramilla que presentaron durante el período noviembre de 2005 a comienzos de febrero de 2006, en 47 chacras ubicadas en Río Negro, Mercedes, Colonia, San José, Canelones y Florida. Los resultados de esta evaluación se muestran en el cuadro 11.

Infestación de gramilla en %	Porcentaje de las chacras con dicha infestación
0 a 2	1.5 % de las chacras
3 a 10	20.5
11 a 30	59.0
31 a 100	19.0

Cuadro 11. Infestación de gramilla, expresada en porcentaje de presencia de la maleza en cada metro, sobre un total de 100 metros evaluados por chacra. Datos promedio para maíces, sorgos y sudan.

La información revela que el problema de engramillamiento en los predios, a pesar de disponerse de opciones tecnológicas como glifosato, es muy grave. Solamente el 1.5% de las chacras presentaron infestaciones bajas, 2% o menos de gramilla. Estas por su escaso contenido, serían en principio las únicas aptas para sembrar praderas permanentes luego del cultivo o verdeo de verano con

perspectivas de buenos potenciales productivos a futuro, es decir, que no se infesten a partir de la próxima primavera-verano con tenores prematuros, excesivos de gramilla.

El 78% de las chacras, cada 100 metros, presentó un mínimo de 11 metros con presencia de gramilla. Estos contenidos tan elevados a fines de primavera-verano permiten realizar una serie de comentarios. El primero, es considerar como principal objetivo bajar el nivel de gramilla viva.

Evidentemente se está fallando a nivel productivo en el control de esta maleza, las causas son variadas. Entre ellas se pueden citar: control inicial de gramilla malo, sub-dosis y/o momentos de aplicación inadecuados de glifosato, siembra de mezclas forrajeras sin gramíneas perennes, aplicación de frecuencias de pastoreo muy altas, siembra de praderas permanentes en chacras que por su infestación inicial de gramilla, deberían limpiarse más, es decir, destinarlas a verdeos de invierno una zafra más antes de sembrar praderas permanentes, evitar la siembra de verdeos de verano como cabeza de rotación sobre praderas engramilladas, etc.

Tolerancia a deficiencias hídricas, sequías, de especies y mezclas forrajeras.

Otro aspecto a tener en cuenta relacionado con la constitución de las mezclas forrajeras, especialmente en los últimos tiempos donde se verifica muy frecuentemente la ocurrencia de períodos secos, se refiere a la tolerancia diferencial a los déficit hídricos, existente entre distintas especies forrajeras, cuadros 12 y 13.

Como ventajas adicionales en los sistemas de producción, la mayor tolerancia a sequía de alfalfa, brinda una mayor seguridad al sistema de producción y aminora sustancialmente los riesgos de sobrepastoreo por carencia de forraje, las necesidades de suplementación y los costos de producción.

Lluvia mm	51 (114)	29 (115)	44 (95)
Pastura	Octubre	Noviembre	Diciembre
Trébol blanco	35	69	95
Trébol rojo	11	47	79
Lotus	0	26	55
Alfalfa	0	11	23

Cursiva: precipitación mensual real (mm). (Paréntesis) promedio mensual histórico (mm).

Cuadro 12. Disminución porcentual de la producción de forraje en el período seco octubre-noviembre-diciembre de 2005 con relación a un promedio sin sequía (base 100%) de diferentes pasturas. INIA La Estanzuela.

Con el transcurrir de los meses la intensidad de la sequía y las disminuciones en las producciones de forraje de las especies aumentaron. Estas fueron muy superiores en las forrajeras de enraizamiento más superficial (trébol blanco) y menores en las de raíces profundas, lotus y **especialmente alfalfa.**

Con las especies mas sensibles a la sequía, tréboles blanco y rojo, ya en noviembre, las depresiones productivas fueron superiores al 50% con relación a las producciones de forraje esperadas en una situación normal sin sequía, en diciembre, prácticamente no produjeron forraje. En este mes lotus produjo la mitad. En el otro extremo, las pasturas en base a alfalfa comenzaron a ser afectadas por la sequía recién en diciembre, en que solamente bajaron su capacidad de producir, apenas en un 23%.

Interesa resaltar que la información del cuadro 12 corresponde a especies sometidas a un buen manejo de defoliación. Se insiste en el punto porque normalmente en condiciones comerciales de producción á medida que progresa una sequía, aumenta la intensidad de sobre-pastoreo y seguramente las mermas productivas sean muy superiores a las reportadas en el cuadro 12.

Adicionalmente, en especial con trébol rojo y lotus, que frecuentemente presentan raíces atacadas por fusarium, en mayor grado con edades superiores de la pastura, seguramente las mermas

productivas debidas a la sequía se incrementan por problemas micóticos que deterioran el sistema circulatorio de las plantas.

Durante verano-otoño de 2008 se verificaron períodos de sequía, tal como se muestra en el cuadro 13. En el mismo se reportan las producciones de distintas alternativas forrajeras durante verano (diciembre+enero+febrero) del cuarto año y otoño incompleto (marzo + abril) del 5to año bajo dos frecuencias de cortes, cada 30 y 45 días. Condiciones sin gramilla.

Manejo	Cortes cada 30 días			Cortes cada 45 días		
	Verano	Otoño	Ver+Otoño	Verano	Otoño	Ver+Otoño
L. Draco	2350	610	2960	2140	1380	3520
AA Crioula	3090	1550	4640	3390	1670	5060
GP+TB+L	500	800	1300	480	970	1450
GP+TB+AA	650	910	1560	1320	1040	2360
TB+L+AA	1810	1200	3010	1900	1630	3530
Lluvia real en mm	Nov=36	Diciembre=29	Enero=109	Febrero=40	Marzo=87	Abril=10
Histórico	112	102	94	113	126	88

Verano = diciembre+enero+febrero. Otoño = marzo + abril 2008. L=lotus, AA=alfalfa, GP= gramínea perenne, TB=trébol blanco.

Cuadro 13. Producción en verano y otoño, de distintas opciones forrajeras en su 5to año de edad, sembradas en directa sobre chacra sin gramilla bajo condiciones de deficiencias hídricas importantes.

Cuando no hay gramilla, la alfalfa pura o sembrada con otras leguminosas, sin gramíneas, constituyen las opciones sustantivamente más productivas. Los tréboles blanco y rojo, así como las gramíneas perennes, información no reportada, se encontraban en condiciones de semi-marchitez, sin aportar forraje. Consecuentemente, a pesar de los bajos registros pluviométricos, las producciones registradas con pasturas que incluyen alfalfa, no deterioraron la oferta estacional de forraje.

En estos momentos, en el litoral y otras zonas del país, los predios intensivos sin alfalfa en la composición de sus pasturas, están padeciendo un caos productivo. Con la sequía seguramente deben sobrepastorear y afectar la productividad de las praderas del sistema, especialmente la producción de forraje de verano, otoño e invierno, consecuencia de los efectos residuales del sobrepastoreo en una estación sobre las siguientes y además, el deterioro de la performance animal. Estas empresas, seguramente van a perder muchas praderas por sobrepastoreo, y la producción de las que persistan estará muy deteriorada. Para mantener la carga deberán recurrir a suplementar, elevando costos de producción ya que sustituyen pasto por suplementos, o de lo contrario, bajar el nº de animales en el área pastoril.

Los resultados reportados previamente, no requieren por su contundencia de otros comentarios, las decisiones les corresponden a los empresarios.

Impacto del manejo de pastoreo en períodos secos y cálidos.

Se retoma con otros ejemplos el tema de manejo del pastoreo, especialmente referido al sobrepastoreo estival y principalmente durante períodos de sequía que además frecuentemente se asocian a temperaturas altas. El sobre-pastoreo estival deprime la producción de pasto en el mismo período en que se sobrepastorea, por tanto, el mal manejo agrava aún más el problema, inclusive se puede llegar a perder la pastura. Adicionalmente, posteriormente determina una disminución en el potencial productivo a futuro de las especies, que se verifica especialmente durante el siguiente otoño-

invierno. Esta disminución otoño – invernal será tanto mayor cuanto mas severo haya sido el sobrepastoreo previo, cuadro 14.

Pastura	Manejo frecuente de primavera	Manejo frecuente de verano	Manejo frecuente de primavera y verano
Trébol blanco + lotus de 2do año	14	26	45
Trébol blanco + lotus de 3er año	25	37	66
Trébol blanco+ rojo de primer año	11	22	35
Trébol blanco + rojo de 2do año	17	34	49
Promedio	17	30	49

Cuadro 14. Depresiones (%) en la producción de forraje en otoño-invierno consecuencias del mal manejo del pastoreo en la primavera y/o verano previos con relación a la producción esperada con buen manejo = 100%

El sobrepastoreo de primavera deprimió en promedio un 17 %, el de verano un 30 y el de primavera + verano un 49 % la producción otoño-invernal. Este último valor implica achicar el campo a la mitad en otoño-invierno. Obviamente, estos valores en la economía de la empresa son muy graves y en general a los empresarios les cuesta mucho darse cuenta, ya que es difícil cuantificar disminuciones en la producción de pasto a nivel de un predio cuando no se está bien entrenado en el tema.

Lotus corniculatus es la leguminosa de mayor uso en el país porque al no producir meteorismo, posibilita un manejo del pastoreo fácil, sin mayores cuidados, puesto que no hay peligro de muerte para el ganado. Lamentablemente es la que deprime en mayor proporción sus rendimientos de forraje frente al mal manejo del pastoreo. Por esta razón se utilizará como ejemplo contundente de todo lo que implica un mal manejo de pasturas en términos productivos y económicos, cuadros 15 y 16.

Manejo rotativo	KgMS/ha en el 3er año	KgMS/ha en otoño+invierno	%gramilla en el 3er verano	% de surcos sin plantas de lotus
Cada 8-10cm	3260 (52%)	430 (31%)	67%	59%
Cada 15-18cm	6270 (100%)	1390 (100%)	24%	31%

Cuadro 15. Efectos de la frecuencia de pastoreo sobre la productividad de una pradera de Lotus corniculatus.

Manejo rotativo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Anual KgMS/ha
Cada 8-10cm	8	4	66	22	3260
Cada 15-18cm	12	12	53	23	6270

Cuadro 16. Distribución estacional (%) de la producción de forraje anual (base 100%) de lotus en dos manejos de pastoreo.

El manejo rotativo más frecuente: a) deprimió la producción de forraje anual en un 48%, o sea, se redujo a la mitad la capacidad de producción de la pastura, cuadro 15, b) bajó el potencial de producción de forraje en otoño-invierno en un 69%, o sea, se pierde más potencial de producir forraje

cuando más se necesita, c) elevó el porcentaje de superficie cubierta por gramilla en la pastura de 24 a 67%, o sea, se aceleró el engramillamiento, d) aumentó el porcentaje de los surcos sin plantas de lotus de 31 a 59%, o sea, casi duplicó el número de plantas muertas de lotus, esos espacios que quedan libres, los ocupa la gramilla, e) la pastura no solo produce menos, sino que lo poco que produce lo concentra mas en primavera,(cuadro 16), o sea, se vuelve mas primaveral, cuando el pasto sobra, y menos otoño-invernal, cuando el forraje falta.

Los resultados se comentan por si solos, obviamente el costo de producción del kilo de forraje proveniente de la pastura mal manejada se eleva sustancialmente.

Mezclas forrajeras de corta y larga duración. Uso estratégico de especies

En los últimos tiempos, en muchos predios intensivos, con cargas animales altas, se están visualizando problemas de manejo que determinan entre otras cosas: pisoteo excesivo, compactación de suelos especialmente en los 5 cm superiores, menor infiltración, mayor susceptibilidad a sequía, praderas altamente dependientes en su producción de lluvias frecuentes, mermas en la producción de las pasturas, etc., donde las pasturas además acortan su vida útil. Ya se comentaron los problemas que se originan acortando las rotaciones, pero muchas veces en las condiciones descritas se pueden elaborar rotaciones mas cortas y productivas, en el entendido que a pesar que se quieran usar pasturas mas longevas, estás por las condiciones del ambiente, no persisten productivamente lo suficiente.

Sobre el tema en el cuadro 17 se reporta información obtenida de 140 mezclas forrajeras, sembradas en directa en INIA La Estancuela con el objetivo de orientar decisiones.

En el primer invierno, la especie que mas aporta es raigrás (80% del forraje), hecho que justifica el uso masivo de los mismos. En un escalón productivo inferior se encuentra cebadilla INIA Leona (aportes del 30%) y con menores rendimientos aún, las gramíneas perennes, cuadro 17.

Mezclas Forrajeras	Raigras 284	Raigras Titan	Cebadilla INIA Leona	Festuca Tacuabe	Dactylis Oberon
TR 12	946	1211	752	625	674
TB 4	839	1232	767	531	616
LC 12	1124	1141	668	422	449
AA 12	1358	980	599	422	399
TB1+LC6+TR6+AA8	1550	889	806	632	433
TB1+LC8+AA10	1394	938	844	596	508
AA 10 + LC10	1188	763	560	851	441
TB 2 + AA 12	1173	595	407	476	483
TR 6 + AA 12	1124	686	583	562	616
TB 1 + LC 8 + TR6	1216	749	560	656	666
TB 2+LC12	932	623	560	523	557
TR8+LC10	860	560	545	515	607
TR12+TB2	1031	896	775	679	508
Promedio Gramíneas	1133	866	648	576	535

Cuadro 17. Producción total (KgMS/Ha), gramíneas + leguminosas, en el invierno (junio+julio+agosto) del año de siembra de diferentes mezclas forrajeras. Siembra directa: 11 de mayo. Chacra sin gramilla.

La producción de forraje acumulada total de 3 años se resume en el cuadro 18, donde solamente se reportan las mezclas que registraron los mayores rendimientos de forraje, superiores a las 34 toneladas de materia seca/ha. La siembra fue en directa y todas las especies fueron sembradas en la línea.

Mezclas forrajeras	Raigrás E 284	Raigrás Titán	Cebadilla INIA Leona	Leguminosas puras
TB1+LC6+TR6+AA8	35.4	34.1	35.3	34.9
TB1+LC8+TR6	34.9		34.0	
TR6+AA12	36.0	38.2	36.2	
TR8+LC10	39.1	37.1	34.7	37.7
TB2+TR12	35.3	36.1	36.3	35.0

Entre paréntesis se indican densidades de siembra.

Cuadro 18. Producción total (KgMS/Ha) acumulada de 3 años de las mezclas que acumularon más de 34 TonMS/ha. Siembra directa: 11 de mayo. Chacra sin gramilla.

En el segundo invierno ambos cultivares de raigras aportaron cantidades despreciables de forraje, estando sus mezclas dominadas por leguminosas. Dentro de las gramíneas, la cebadilla INIA Leona fue la que realizó las mayores contribuciones, información no reportada.

Las mezclas que incluyeron trébol rojo fueron las más productivas en el segundo invierno y en la cantidad de forraje acumulado a 3 años. Es la leguminosa que debería ser priorizada en rotaciones cortas.

Las producciones de forraje en el primer invierno fueron suficientes para alimentar adecuadamente una unidad ganadera de 400 kg de peso vivo durante 90 días, (900 kgMS/ha) y requieren de la inclusión de raigrás en su composición. En el segundo invierno, información no reportada, los rendimientos fueron suficientes para alimentar correctamente 2 o 3 unidades ganaderas de 400 kg de peso vivo por hectárea, durante todo el invierno..... El contraste de estos valores con las penurias alimenticias que normalmente padecen los rumiantes durante invierno en nuestro país, llama a la reflexión referente a la secuencia de problemas que operan en los establecimientos, limitando los potenciales de producción de forraje invernal, factibles de ser subsanados técnicamente.

Verdeos de invierno

Un verdeo invernal productivo, que cubra completamente el suelo, generalmente es necesario en las rotaciones forrajeras. Deben ser especialmente utilizados en la rotación para: a) ayudar en la limpieza de malezas, de hoja ancha y especialmente gramilla, b) para complementar con mayor cantidad de forraje el déficit invernal que presentan las opciones forrajeras perennes, c) bajar el nivel de organismos patógenos en el suelo para que posteriormente las leguminosas perennes persistan productivamente más tiempo.

Los verdeos de invierno de uso más generalizado, avena (Av), raigrás de ciclo corto (RgCC) y raigrás de ciclo largo (RgCL) son las especies mejor capacitadas para posibilitar buenas producciones en otoño-invierno y armonizar la oferta estacional de forraje dentro de la rotación.

Con el objetivo que estas se concreten y ajusten bien dentro de la estructura de praderas que cada establecimiento tiene, deben tenerse en cuenta una serie de aspectos. Se aclara que en este trabajo no se va a considerar la opción de trigos forrajeros, aunque esta alternativa es una opción también válida para siembras de mediados a fines de otoño e invierno, sea como verdeo puro para pastoreo, o pastoreo y grano, o asociado a praderas con el objetivo de obtener grano o silo de trigo y pradera.

Dentro de los verdeos de invierno de uso común hay que tener en cuenta las diferencias globales existentes entre avena (Av), raigrás de ciclo corto (RgCC) y raigrás de ciclo largo (RgCL), cuadro 19. En este se presenta la información de rendimientos promedios sobre una secuencia de años importante. En el mercado existe una gran amplitud de variedades de estas especies, por lo que el productor debería asesorarse con un Ingeniero Agrónomo para la elección de variedades.

Avena presenta mayor precocidad y potencial de producción en otoño, especialmente temprano en dicha estación. En invierno, raigrás supera a la avena en su capacidad de producción a bajas temperaturas.

Especies	Otoño	Invierno	Primavera	Total
Avena	1400	2500	2700	6600
Raigrás E284 Ciclo corto	800	3400	3100	7300
Raigrás Titán Ciclo largo	800	3200	5100	9100

Adaptado de J.García, 2003

Cuadro 19. Producción estacional (kg de materia seca/ha) de avena y raigrás.

Respuesta al manejo de cortes en verdeos de invierno

En los trabajos de verdeos que se comentarán a continuación se usó una variedad como representativa de la especie, en avena fue el cultivar Estanzuela 1095 a, en raigrás ciclo corto se utilizó Estanzuela 284 y en ciclo largo INIA Titán.

En el cuadro 20 se resumen resultados promedios de 3 años donde pueden visualizarse varios aspectos de importancia agronómica práctica. Para los manejos de corte aplicados, F (frecuente) y A (aliviado) se indican para cada estación. el números de cortes que se realizaron en cada manejo, las alturas promedio, tenores de materia seca y densidad del forraje.

		Kg MS/ha		Nº cortes		Altura cm		%MS		Kg MS/cm		
		O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	
Av	F	3150	2210	5	6	11	10	21	20	51	39	
	A	3310	2510	3	3	18	18	20	18	55	41	
	Dif%	5	12									
Rg 284	F	2020	2690	5	7	8	11	22	16	58	38	
	A	2290	3130	3	4	12	17	20	15	77	51	
	Dif%	13	14									
Rg Titán	F	1930	2670	5	7	7	9	21	16	67	45	
	A	2210	2945	3	4	9	13	19	14	73	62	
	Dif%	13	10									

200 KG UREA (31/3) + 100 KG (6/5) + 100KG (14/7). F = manejo frecuente de pastoreo, A = manejo aliviado de pastoreo. O = otoño (marzo+abril+mayo), I = invierno (junio+julio+agosto)

Cuadro 20. Verdeos de invierno. Manejo de cortes. Promedio de 3 años en SD.

Las características principales a resaltar son: a) en condiciones estrictamente comparativas, la capacidad de producción otoñal y la precocidad en la entrega de mayor cantidad de forraje al primer pastoreo es superior en avena que en raigrás, por tanto, si se quiere priorizar producción de otoño y precocidad en la entrega de forraje al primer pastoreo, la especie a considerar debe ser avena; b) la capacidad de producción otoñal entre los dos materiales de raigrás, ciclo corto y largo fueron similares; c) en producción invernal, raigrás supera a la avena, razón por la cual, para incrementar producción invernal, debe priorizarse el uso de raigrás sobre avena, d) en promedio, la producción invernal entre ambos materiales de raigrás fue similar, e) la respuesta productiva promedio de los 3 verdeos estudiados frente a manejos de pastoreo frecuentes, que comprendieron entre 5 y 7 cortes por estación, comparativamente con manejos de pastoreo aliviados, entre 3 y 4 cortes por estación, fue muy similar en los 3 materiales, con diferencias en la producción de forraje a favor del manejo aliviado en torno de 5 a 14%. Esto significa que, en promedio, verdeos bien instalados y fertilizados, bajan poco (5 a 14%) la

capacidad de producción, cuando se pastorean cada 15 a 20 días con respecto a una vez por mes. Sin embargo, en algún año en particular estas diferencias entre manejos pueden aumentarse en torno al 20%, cuadro 21.

	MANEJO ROTATIVO		DIFERENCIA	
	Cada 15 días	Cada 22 días	Kg MS/ha	%
Avena 1095a	1820	2340	520	22
Raigrás E 284	2220	2770	550	20
Raigrás Titán	2010	2510	500	20
Avena + Titán	2000	2560	560	22
Promedio	2012	2545	532	21

Cuadro 21. Respuesta (Kg MS/ha) a la frecuencia de cortes cada 15 o 22 días de verdes invernales sembrados en directa.

Las cuatro opciones de verdes invernales presentaron una respuesta muy similar a la frecuencia de pastoreo. Específicamente para un año en particular, los datos resumidos en el cuadro 20 indican que, aumentos en la frecuencia de pastoreo, de 22 a 15 días, que implican 4 o 6 pastoreos durante invierno, deprimieron la producción de forraje promedio en 21%, equivalente a 532 Kg MS/ha, cantidad de forraje suficiente para alimentar un bovino de 400 kg de peso vivo por 53 días en invierno.

En el cuadro 20 se informa sobre las respuestas esperables en promedio y en el cuadro 21 se resalta una situación particular de un año donde las diferencias entre manejos aumentaron. Estas diferencias ocurren continuamente a nivel de producción.

Debe considerarse que los manejos agresivos en otoño-invierno, deterioran menos la capacidad global de producción de forraje de los verdes, comparativamente a las praderas permanentes. Esto quiere decir que ante situaciones de limitación de pasto, es preferible sobrepastorear verdes antes que a buenas praderas permanentes, especialmente las de segundo año, que son las de mayor potencial.

También interesa aclarar que los ejemplos reportados no consideran manejo del pastoreo continuo, son manejos rotativos con ingresos de animales muy frecuentes. Se trata de verdes bien implantados y fertilizados.

Formas de siembra y fertilización con urea de verdes de invierno

Otro aspecto a considerar en los establecimientos, radica en las diferencias en producción que se pueden registrar cuando se hacen comparaciones estrictas entre la siembra directa o con preparación convencional del suelo, cuadro 22. En el mismo se resume información promedio de 6 experimentos, donde en cada año, los verdes sembrados en directa y convencional están en condiciones estrictamente comparativas.

Los experimentos se instalan en general sobre praderas viejas degradadas a festucuales, donde en diciembre se aplica glifosato y comienza el período de barbecho. La preparación convencional se hace en base a excéntrica pesada en enero y afinado superficial pre-siembra. Las siembras se realizaron en torno al primero de marzo.

Forraje (kg MS/ha)

Especie	Otoño	Invierno	Total
Av LC	2430	3220	5650
Av SD	1840	2970	4810
Dif (%)	(-25)	(-8)	(-15)
Rg284 LC	1340	3840	5180
Rg284 SD	700	3140	3840
Dif (%)	(-48)	(-18)	(-26)
Tit LC	1280	3530	4810
Tit SD	610	2750	3360
Dif (%)	(-52)	(-22)	(-30)

Cuadro 22. Producción de forraje (KgMS/ha) en otoño-invierno de verdes sembrados en directa (SD) y con preparación convencional (LC) del suelo. Datos promedio de 6 experimentos.

La siembra con preparación convencional del suelo de verdes permitió en promedio la obtención según las especies entre un 25 y 52% más de forraje comparativamente con la siembra de los mismos en directa. En invierno, se verifican las mismas tendencias, la siembra con laboreo convencional posibilita obtener entre 8 y 22% más de forraje, comparativamente con la siembra directa. En primavera, resultados no reportados, prácticamente se igualan los rendimientos obtenidos en SD y con LC.

Cuando se verifican situaciones donde con preparación convencional del suelo se obtienen mayores producciones de forraje comparativamente con los verdes sembrados en directa, también se generan además, grandes diferencias de precocidad en la cantidad de forraje entregado al primer pastoreo, aspecto que también es relevante.

Los resultados promedios muestran que la variable preparación de suelo y forma de siembra, pueden determinar diferencias en producción de forraje muy importantes biológica y económicamente. Sin embargo, también se verifican situaciones en determinadas chacras y/o años donde la forma de siembra no origina diferencias importantes de rendimiento, cuadro 23. En el mismo se muestra además los aumentos importantes de forraje que pueden obtenerse mediante la aplicación de urea.

Las producciones de los tratamientos sin urea, primera columna, corresponden al forraje obtenido a partir del suministro de nutrientes del suelo más 100 kg/ha de 25-33-0 aplicados en el surco, junto a la semilla, en la siembra.

Especies	Siembra 25 KgN/ha	Siembra 25kgN+150KgUrea	Aumento %
Avena SD	1770	2630	48
Avena LC	1720	3230	88
Rg 284 SD	1410	3010	113
Rg 284 LC	1520	3450	127
Titan SD	1140	2360	107
Titan LC	1480	2940	99
Avena+Titan SD	1100	2430	121
Avena+Titan LC	1360	3070	126

Cuadro 23. Producción de forraje (KgMS/ha) en invierno (junio-julio y agosto) de 4 verdes invernales sembrados el 1/3 en directa (SD) y con preparación convencional del suelo (LC), sin agregado de urea pos-siembra y con 2 aplicaciones de urea de 75 kg, el 1 de junio y 15 de julio. (Cortes: 30/6 + 30/7 + 30/8).

Para aprovechar el mayor potencial de producción a bajas temperaturas que estas especies presentan, especialmente raigrás, además de ser bien manejadas, deberían evitarse limitaciones de crecimiento originadas por carencia de nutrientes, especialmente nitrógeno. Las respuestas en forraje otoño- invernal a la aplicación de urea pueden variar con: la capacidad de suministrar nitrógeno que tiene el suelo, las condiciones climáticas, etc.

En el cuadro 24, se reporta información resumida, promedio de numerosos ensayos realizados en INIA La Estanzuela, unidad de producción intensiva de carne o leche, referente a respuestas obtenidas en producción de forraje, en otoño e invierno, a la aplicación de nitrógeno a partir de urea. Las respuestas se midieron para los verdeos sembrados en directa o con preparación convencional del suelo, en condiciones estrictamente comparativas, (empleo de misma fecha de siembra, sembradora, densidad de siembra, momento de fertilización, momento de corte o pastoreo, etc.).

Especies	OTOÑO			INVIERNO		
	0	100	kgMS/kg urea	0	100	kgMS/kg urea
Avena SD	2720	3200	4.8	1720	2640	9.2
Avena LC	2890	3630	7.4	1620	2730	11.1
Rg 284 SD	1640	1670	0.3	1840	2970	11.3
Rg 284 LC	2070	2380	3.1	1580	3080	15.0
Titan SD	1120	1600	4.8	1690	2820	11.3
Titan LC	1780	2030	2.5	1640	3090	14.5
Avena+Titan SD	2390	2760	3.7	1600	2610	10.1
Avena+Titan LC	2800	3100	3.0	1610	3050	14.4

Cuadro 24. Producción de forraje en otoño e invierno de verdeos sembrados en directa y con laboreo convencional del suelo en respuesta a la aplicación de 100 kg de urea/ha.

Los verdeos fueron instalados sobre praderas viejas que evolucionaron a festucales o gramillales, siempre con aplicaciones de glifosato realizadas en diciembre, permaneciendo el suelo en barbecho hasta la siembra en la situación de directa, o siendo laboreado, excéntrica pesada en verano cuando se hacía laboreo convencional. Probablemente este manejo de barbecho “largo” determinó un mayor suministro de nitrógeno inicial, en otoño a los verdeos, resultando en respuestas mas bajas. También debe tenerse presente que la magnitud de las respuestas depende de la capacidad de crecimiento del verdeo en el período que se aplica el nitrógeno. En este sentido, avena con mayor capacidad de crecimiento otoñal que raigrás, lo superó notoriamente en la respuesta, cuadro 24.

En invierno, con los verdeos sometidos a un esquema de cortes frecuentes, que implican un retiro importante de nitrógeno a través del forraje durante el otoño previo, aumentaron sustancialmente las magnitudes de respuesta al nitrógeno. En otoño, desde el punto de vista económico, resulta más eficiente priorizar las fertilizaciones nitrogenadas hacia la avena, en invierno, raigrás adquiere la mayor relevancia.

Manejo rotativo, frecuencia de cambio de faja

La baja disponibilidad de forraje en otoño – invierno determina que generalmente los coeficientes de utilización de las pasturas sean los más altos del año, 60 a 80%. Sin embargo, en la medida que se incrementa la oferta global en estas estaciones, mejor rotación forrajera, menos presencia de gramilla, etc., también se registran respuestas muy importantes, biológicas y económicas, a una buena administración del forraje existente, mejorando la **utilización** del recurso escaso “pasto”, y su **conversión** en carne, cuadro 25.

	Frecuencia de cambio en días			
	1	4	7	14
Ganancia diaria en otoño Gr/cabeza/día	810	550	220	200
% utilización de la pastura	80	70	50	50

Cuadro 25. Efecto de la frecuencia del cambio de faja de la pastura sobre la performance animal (Carga = 1.6 UG/Ha). E. Fernández, 1999.

Con frecuencias de cambio cada 7 y 14 días, la mitad del esfuerzo económico empresarial realizado para producir más forraje, fue desperdiciado. La administración correcta del forraje, cambio diario, cuadruplicó la ganancia animal.

Esta información no requiere de más comentarios y enfatiza la importancia de mejorar la utilización del forraje producido mediante un manejo correcto del sistema pasto-animal.

Una buena performance biológica y económica en sistemas intensivos de producción, implica ajustar toda la secuencia de variables que involucra el proceso de producción.

Consideraciones finales

Los bajos índices productivos registrados durante otoño e invierno en sistemas intensivos de producción se explican principalmente por **baja disponibilidad** global de forraje. En este trabajo se resaltó especialmente el impacto que tiene la selección de una buena rotación forrajera, ya que implícitamente define las áreas efectivas de pastoreo en verano y otoño y estas condicionan absolutamente la performance biológica y productiva posterior del sistema.

Obviamente, otros factores tales como, manejo racional de la frecuencia de pastoreo, nivel de engramillamiento, uso de gramíneas perennes, aplicación de niveles de nitrógeno adecuados en las gramíneas anuales y fósforo a las leguminosas, etc., también condicionan los resultados.

Dentro de las opciones forrajeras, se resaltó repetidamente en este trabajo la importancia que tiene si los suelos lo permiten, la inclusión de alfalfa como leguminosa principal de las mezclas forrajeras de larga duración. Sus altos potenciales de producción total y en todas las estaciones del año, pero especialmente en verano-otoño, aunado a su capacidad de producción en condiciones de sequía brinda a nivel de la rotación, además de mayor producción y mayor seguridad de obtener los rendimientos programados.

La mayoría de las sugerencias realizadas tienen una cuota importante de aplicar conocimientos ya existentes y el objetivo de instalar rotaciones de pasturas "inteligentes" se traducirá en menores costos del kilo de materia seca producido, que se tendrá que también transformar eficientemente en producto animal.

Manejo sanitario en la invernada: una inversión segura

Georget Banchero¹

El costo anual por ternero/novillo de sanidad es aproximadamente de **48\$** (2.4US\$). Con la pérdida económica que nos acarrea la muerte de un solo animal (novillo de 230 kg) nos permitiría tener bien saneados a 117 animales. En este cálculo se incluyó sólo la muerte de un novillo. Pero las pérdidas económicas por una incorrecta sanidad van más allá de las muertes. Un animal mal dosificado puede perder hasta 35 kg de peso vivo por parasitosis gastrointestinales o saguaypé o hasta 20 kg si no fue correctamente vacunado contra queratoconjuntivitis.

En este artículo presentamos la epidemiología de las principales enfermedades registradas en los sistemas intensivos de engorde y su control lo que no significa que sean las únicas enfermedades que se presenten a nivel de predios comerciales. Como cada establecimiento es diferente, recomendamos que cada productor se asesore con su veterinario de confianza de manera de diagnosticar y controlar posibles problemas sanitarios en su establecimiento.

Enfermedades parasitarias

Parasitosis gastrointestinales

Los parásitos gastrointestinales son capaces de reducir el ritmo de crecimiento del animal, ocasionan pérdida de peso y muertes. Hay trastornos digestivos acompañados de diarrea, retraso del crecimiento, mal aspecto, pelaje deslustrado y apatía general (inactivos), así como menor resistencia a otros agentes patógenos. Estudios argentinos demuestran que los novillos pueden perder en el otoño-invierno entre 30 y 35 kilos de peso vivo debido a los parásitos y aunque estos kilos se recuperan durante el engorde, la pérdida de músculo se reemplaza por grasa la cual no tiene el mismo valor y además cuesta casi el doble producirla.

Las infestaciones de parásitos son generalmente combinadas entre parásitos del abomaso (cuajo) y del intestino y muchas veces empeoradas por parásitos pulmonares y hepáticos. Cuanta más alta es la carga parasitaria mayor es el efecto negativo en la producción.

Los parásitos gastrointestinales tienen un ciclo biológico directo, por lo tanto no necesitan de un huésped intermediario. El ciclo incluye una etapa en el animal y otra de vida libre fuera del huésped (en las pasturas). El animal adquiere la infección al ingerir pasto contaminado con larvas del parásito (Figura 1). Estas larvas se denominan larva 3 (L3) y dentro del animal y en el órgano que van a parasitar mudan a larva 4 (L4) y larva 5 (L5). Algunos géneros, como *Trichostrongylus spp* (pelito rojo) y *Cooperia spp* se sitúan sobre la superficie de la mucosa; mientras que otros, como *Ostertagia spp* y *Haemonchus spp* (gusano del cuajo), penetran profundamente en los espacios existentes entre las vellosidades intestinales o en el interior de las glándulas gástricas, donde mudan y se transforman en L4 y posteriormente a L5 o preadultos (entre 13 y 16 días post infección). Las L4 y L5 hacen mucho daño mientras se alimentan. Luego pasan a adultos y se produce la cópula y cada hembra puede poner varios miles de huevos en su vida que va de 1 a 12 meses. Los parásitos adultos, según sea su género, se alimentan de sangre, tejidos u otros líquidos tisulares. El período desde que se ingieren las larvas 3 hasta que las hembras empiezan la postura de huevos y su eliminación (Período Pre-patente) es de 3 semanas para la mayoría de los géneros, excepto cuando se produce un enlentecimiento del desarrollo del parásito, fenómeno conocido como hipobiosis. Esto se da en un parásito muy importante durante la cría como lo es *Ostertagia spp* extendiéndose en este caso el período pre-patente a 4-5 meses.

La fase de vida libre o ciclo externo que se da sobre la pastura comienza cuando los huevos caen al suelo a través de la bosta. Si las condiciones son apropiadas ese huevo sufre cambios y se transforma en L1 que abandona el huevo y luego que se alimenta de bacterias y hongos presentes en las heces muda a L2. La L2 se alimenta de la misma manera que la L1 y ambas tienen muy poca

¹ Dra. Programa Carne y Lana. INIA La Estanzuela.

movilidad y son muy vulnerables a condiciones desfavorables. Luego pasa a L3 y conserva la cutícula o envoltura de la L2 lo que evita que se alimente pero la hace muy resistente a las condiciones ambientales. La duración del ciclo externo o período de vida libre es muy variable y puede ir desde tan sólo 3 días hasta varias semanas. La L3 tiene mucha movilidad, migra fuera de la bosta sólo si existe suficiente humedad y trepan por las plantas hasta un máximo de 20cm de alto permaneciendo allí hasta que son ingeridas o mueren. La eclosión de los huevos y desarrollo de las larvas se da entre 5 y 35°C. Fuera de estos rangos hay mucha mortalidad. Por debajo de 50mm de lluvia mensuales y con temperaturas de verano, es difícil que ocurra infestación de las pasturas por lo que la sequía es el mejor aliado del productor para el control de parásitos.

Los parásitos pueden liberar miles de huevos durante su vida por lo que una hembra y su progenie podrán producir varios millones en cada ciclo. Aunque sobrevivan unos pocos, las pasturas resultan altamente contaminadas. Es más, en nuestras condiciones más del 95% de los parásitos están en la pastura y el resto en los animales.

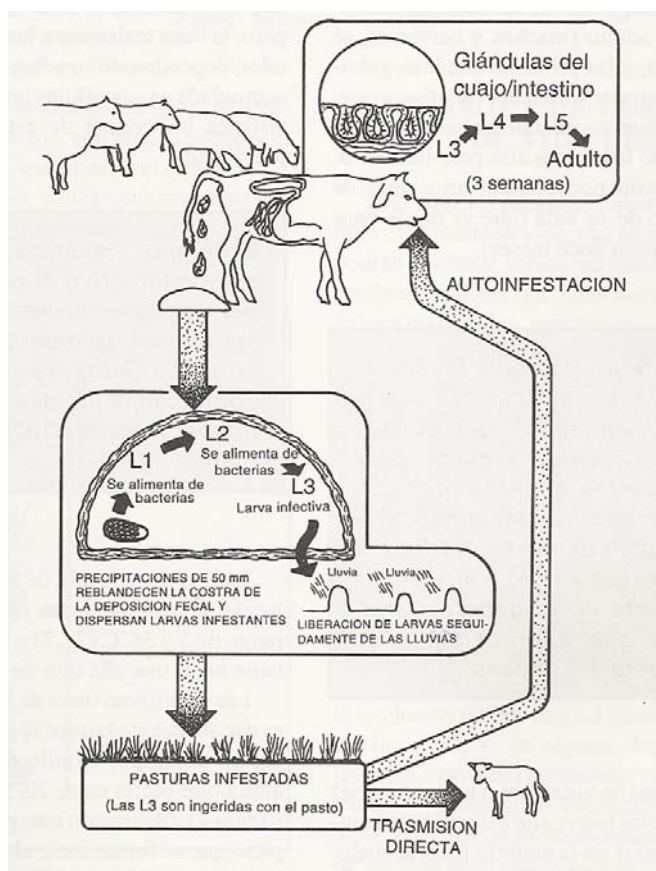


Figura 1. Ciclo biológico de parásitos gastrointestinales

Cuando el ternero comienza a sustituir su alimentación láctea por pastura se encuentra inmediatamente expuesto a desafíos larvarios. La capacidad de respuesta inmunitaria de estos terneros es muy pobre por lo que gran parte de las larvas consumidas mudarán a adultos (este período inmunitario se conoce como etapa de infección aditiva). La consecuencia práctica a nivel de rodeo es que los terneros no solamente aumentarán en forma rápida sus poblaciones parasitarias, sino que incrementarán la tasa de contaminación de las pasturas haciéndolas más peligrosas. Esta etapa se mantiene generalmente hasta los 6 a 8 meses de edad. Con entores largos, las vacas que paren más tarde tienen disponible forrajes de menor calidad, pueden perder peso y tienen mayor problema para alimentar a sus terneros obligándolos a competir más temprano por la pastura infestada. En consecuencia los terneros “cola de parición” no sólo son más pequeños en el momento del destete, sino que tienen mayores problemas parasitarios.

A partir del destete (6 meses de edad) los animales deben enfrentar el otoño y el invierno que son estaciones frías y de carencias nutricionales. Bajo condiciones climáticas normales, las lluvias de

otoño liberarán gradualmente las larvas infectantes de las bostas las que permiten el pasaje de la infestación de un año a otro. Estas serán el pie de infección para los terneros, los que en unas tres semanas comenzarán a recontaminar las praderas con su propio aporte de huevos en la materia fecal. Se produce así una gran disponibilidad de L3 en otoño e invierno en el forraje, lo que origina una alta carga de parásitos en el animal con las consecuentes bajas ganancias o pérdidas de peso e incluso muertes. La escasa disponibilidad de forraje hace que los terneros y novillos coman más abajo (más cerca del suelo) aumentando el riesgo de infestación. Asimismo, el bajo nivel nutricional hace que los parásitos se tornen más patógenos. Los terneros ya comenzaron a desarrollar sus defensas inmunológicas contra los parásitos (observándose una reducción de larvas que llegan a adultos que se conoce como etapa de autorregulación) sin embargo la resistencia no se completa hasta los dos años del animal siendo aún vulnerables a las parasitosis.

Es importante detectar y actuar cuando comienza el problema de parasitosis, porque una vez que el animal está con una parasitosis crónica (estado avanzado de la enfermedad donde el animal sobrevivió a la parasitosis inicial pero que sigue perdiendo peso y condición), la recuperación del peso vivo del animal no se da, o se da muy lentamente, aunque se dosifique a los animales mensualmente. Si la enfermedad se detecta en la fase aguda la recuperación será inmediata luego de la dosificación.

En Uruguay los tres parásitos que más afectan a la recría en otoño e invierno son *Ostertagia ostertagi*; *Trichostrongylus axei* y *Cooperia punctata* (Nari y Cardozo, 1986) no existiendo predominio de uno sobre otro, sino que aparecen los tres y siempre potenciados por severos estados de subnutrición. La mayoría de los casos clínicos pertenecen a terneros de destete en su primer invierno de pastoreo (68%) y a terneros cumpliendo un año (21%). La otra categoría susceptible es el ternero de sobreaño mudando dientes (9%). Los casos clínicos en categorías mayores de 2 años (que generalmente son hembras) están asociados a edad, subnutrición y preñez.

Para realizar un diagnóstico correcto en los animales vivos, hay que tener en cuenta los datos clínicos y epidemiológicos y, posteriormente, hay que confirmarlo en el laboratorio realizando los correspondientes análisis coprológicos. Los datos epidemiológicos que se obtienen tras una correcta anamnesis (información proporcionada por el dueño de los animales durante una [entrevista clínica](#) lo que incluye entre otros las características de la explotación, tipos de pastos, densidad de pastoreo, manejo, tratamientos antihelmínticos administrados a los animales, etc.) permitirán establecer un diagnóstico adecuado.

Tabla 1. Cifras de huevos por gramo a partir de los cuales se observan síntomas clínicos.

Género parasitario	hpg
<i>Ostertagia</i> spp.	5000
<i>Haemonchus</i> spp	1000
<i>Trichostrongylus</i> spp	800-1200
<i>Nematodirus</i> spp	500
<i>Cooperia</i> spp	300

Las pruebas de laboratorio, que apoyan el diagnóstico de rutina, son los análisis coprológicos, mediante la observación y recuento de huevos (Método de Mc Master Modificado) que los animales infectados eliminan en sus heces. Los resultados se expresan en **huevos por gramo** de heces (h.p.g.), considerándose como cifras indicadoras de una infección importante las superiores a 800 hpg para los parásitos que predominan en Uruguay, aunque la patogenicidad depende más del género parasitario presente (Tabla 1) y en ese caso necesitamos un cultivo de larvas (Coprocultivo) de manera de identificar estos géneros parasitarios y su proporción en el animal.

El control más exitoso de las enfermedades parasitarias se basa en el conocimiento epidemiológico. Este incluye fundamentalmente el manejo del pastoreo con dosificaciones antihelmínticas que el productor deberá discutir con su técnico asesor. Hoy en día existen antihelmínticos de amplio espectro y gran eficacia, lo que ha traído indudables ventajas. Sin embargo,

se ha creado la conciencia de que no interesa que tipo de parásito esté matando, sino que “mate todo” de la manera más económica posible. Este tipo de actitudes llevaron a la aparición de resistencia antihelmíntica de nematodos en bovinos (diagnosticado en el 2003 por Salles y colaboradores). Los antiparasitarios que no tuvieron eficacia en ese momento fueron la Ivermectina y el Moxidectin. Posteriormente, el Laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó obtuvo resultados similares demostrando resistencia a la Ivermectina al 1% debida principalmente al género *Cooperia spp.* Otro estudio realizado por el mismo laboratorio en el año 2005, pero sobre un grupo de bovinos de un establecimiento del Departamento de Cerro Largo, ya demostraba la misma tendencia (Mederos y col. sin publicar).

INIA Tacuarembó a través de los servicios que brinda el Laboratorio de Sanidad Animal le ofrece al productor y/o a sus técnicos asesores una herramienta de diagnóstico única como es el LOMBRITEST (tanto para ovinos como bovinos). Conocer qué antihelmínticos funcionan en un establecimiento será el punto de partida para un correcto control parasitario.

Fasciola Hepática o Saguaypé

La fasciolosis o distomatosis además de ser una zoonosis, pudiendo ser el hombre uno de los huéspedes definitivos, es un parasito que produce importantes pérdidas en la producción de carne así como pérdidas por decomiso de hígados y costos de tratamiento.

El ciclo biológico de la *Fasciola Hepática* (Figura 2) incluye dos huéspedes obligatorios: uno definitivo (bovinos, ovinos, cerdos, caballos e incluso el hombre) y otro intermediario (un caracol llamado *Lymnea viatrix*). Estos caracoles solo viven en aguas poco profundas (salidas de tajamares, cañadas, manantiales) lo que lleva a denominar a la enfermedad como una enfermedad de potrero, ya que sólo habrá problemas donde se encuentre el caracol o donde pueda ser transportado con las crecientes.

La *fasciola* adultas se encuentran en el hígado, en los canalículos biliares, donde ponen huevos (20 a 50 mil por día cada una) que son eliminados con la bilis (hiel) al intestino y luego con las materias fecales salen al exterior. Esos huevos se transforman en miracidios en 2 a 8 semanas siempre que la temperatura ambiente esté por encima de 10°C. El miracidio debe encontrar el caracol en 24hs para que el ciclo continúe. Dentro del caracol y en un período de 5 a 6 semanas suceden varios estados del parásito. Nuevamente, estas etapas se cumplen con temperaturas mayores a los 10°C. Cuando el parasito sale del caracol llamado en esta etapa cercaria, se enquista y se transforma en una metacercaria la cual es la forma infestante del parásito. De cada miracidio que entra al caracol puede generar hasta 4 mil metacercarias. Cuando el animal u hombre ingiere pasto/berro contaminado con metacercarias, estas atraviesan la pared del intestino hasta llegar al hígado. Migran a través del hígado dañándolo severamente, transformándose en *Fasciolas* inmaduras hasta que llegan a los canalículos biliares donde terminan de madurar y se convierten en adultos y comienzan a poner huevos. Desde que se ingiere la metacercaria hasta que el *Saguaypé* se hace adulto lleva unos 3 meses.

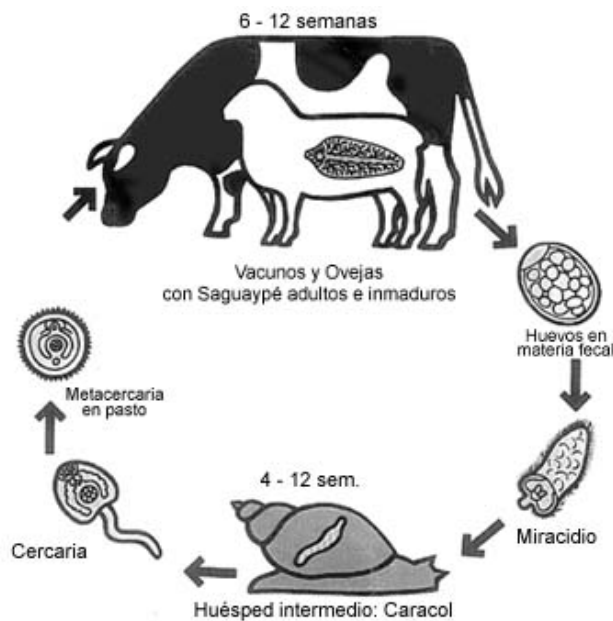


Figura 2. Ciclo biológico de la Fasciola hepática

En nuestro país el ciclo no se interrumpe nunca, aunque enlentece durante el invierno (César, 2004). Los años en que los veranos son lluviosos y húmedos están asociados con altos niveles de infección ya que la población de caracoles aumenta hacia el verano y éstos tienen mayores posibilidades de infectarse.

La fasciolosis aguda típica de los ovinos (mucosas pálidas, dolor abdominal y muerte) raramente se presenta en vacunos. En los cuadros crónicos, se observa una disminución de la producción generalmente acompañado de un evidente enflaquecimiento y la presencia de animales con papera, mucosas pálidas y falta de apetito. Las pérdidas de peso van de un 6% a un 28% en animales altamente parasitados. También los estudios indican disminuciones desde un 7% en la eficiencia de conversión alimenticia. El vacuno a repetidas infecciones desarrolla resistencia.

El diagnóstico al igual que con los parásitos gastrointestinales hay que tener en cuenta los datos clínicos y epidemiológicos y, posteriormente, hay que confirmarlo en el laboratorio realizando un análisis coprológico especial para Fasciola. En INIA se utiliza el método de sedimentación. Para el diagnóstico de Fasciola hepática la presencia de un solo huevo en el estudio coprológico es suficiente para confirmar la enfermedad.

El control se basa en una serie de manejos que tienden a reducir el número de parásitos a través de drogas (saguaypicidas) y/o evitar la coincidencia entre el parásito y el caracol. Para reducir el número de parásitos hay saguaypicidas que actúan sobre estadios inmaduros y/o sobre adultos. La Dra. Cesar propone dosificar a fines de otoño (mayo) luego del período de mayor actividad del Fasciola para que los animales entren limpios al invierno. Luego realizar un tratamiento curativo a fines de primavera cuando ocurre la mayor ingestión de metacercarias. Aquí se deben usar fasciolidas que actúen sobre todos los estadios evolutivos del parásito. En áreas o años de infestación severa se puede realizar una dosificación a fines de invierno para reducir la carga parasitaria del vacuno y evitar deposición de huevos en las pasturas, momento cuando las poblaciones de caracoles comienza a aumentar. Para evitar que los parásitos coincidan con los caracoles debemos saber cual es el potrero problema. Con esa información, se rotan los animales a los potreros que no son problema para evitar que los huevos sean fuente de infección para los caracoles, interrumpiendo de esa forma el ciclo.

Enfermedades infecciosas

Queratoconjuntivitis

La queratoconjuntivitis o enfermedad de los ojos es una enfermedad muy contagiosa que produce inflamación de cornea y conjuntiva. Se manifiesta en forma clínica por fotofobia (los animales

cierran sus ojos), conjuntivitis (inflamación de los vasos de la conjuntiva), lagrimeo que comienza siendo acuoso y luego pasa a ser purulento, queratitis (opacidad en la córnea) llegando a ulcerar la cornea. Los animales pueden recuperarse espontáneamente, pero también se puede llegar a la ceguera por cicatrización completa de la córnea. Hay casos de ceguera de un ojo, manteniendo el otro recuperado totalmente. En la mayoría remiten pudiendo quedar una pequeña opacidad de color blancuzco.

El agente que con más frecuencia provoca queratoconjuntivitis es la bacteria *Moraxella Bovis* aunque se han identificado otros agentes que pueden ayudar a que las lesiones se agraven, entre ellos IBR, *Branhamella ovis*, *Neisseria*, *Mycoplasma bovoculi*, *Chlamydias* y *Rickettsias*. La enfermedad se presenta todo el año, pero con mayor frecuencia en períodos de mayor cantidad de luz (primavera, verano y otoño asociado a mayor radiación ultravioleta) que además coincide con los períodos de mayor actividad de las poblaciones de moscas como la mosca de los cuernos y la de la cara.

El estrés que provoca el destete o la concentración de animales en el transporte, vacunaciones o encierres en corrales así como mayor cantidad de horas luz o la irritación de los ojos por pastos secos, polvo, infecciones a virus o bacterias predisponen a la instalación de la enfermedad. No es una enfermedad que afecte a todas las razas por igual. Por ejemplo, no afecta a las razas índicas mientras que las razas británicas que poseen poca pigmentación alrededor de sus ojos y párpados claros son las más susceptibles. De este modo, Hereford, Holando y Shorthorn son la más susceptible seguida en menor medida por la Angus. Dentro de estas razas, los animales jóvenes son los más susceptibles.

La transmisión es por contacto directo de las descargas nasales y de lágrimas y fundamentalmente por las moscas. Los trabajos en las mangas cuando la enfermedad está presente suele acelerar el proceso de infección por el mayor contacto entre animales. En el rodeo generalmente existen portadores que no muestran signos clínicos de la enfermedad. Si estos animales entran en contacto con animales susceptibles, los segundos comienzan a enfermar. La letalidad es nula y la morbilidad (animales enfermos) puede llegar a un 80 % en el pico máximo de la enfermedad a las 3-4 semanas del inicio.

El diagnóstico se realiza en forma clínica y de laboratorio. Si bien el diagnóstico clínico es certero la remisión de material al laboratorio es importante desde el punto de vista epidemiológico para conocer el tipo de cepa actuante, el espectro antigénico y la sensibilidad a los antibióticos.

Si bien el tratamiento con antibióticos y reducción de los factores de riesgo disminuyen la gravedad del brote, esto no es fácil siendo muchas veces contraproducente dado que al concentrar los animales para su tratamiento puede favorecer aún más la diseminación del brote. Lo más adecuado es la vacunación de los animales bajo el siguiente esquema:

- Vacunas a los animales (vacunados previamente) con una única dosis 30 días antes de la época habitual de presentación de la queratoconjuntivitis en el establecimiento
- Vacunar a los animales (no vacunados previamente) con una primera dosis 30 días antes de la aparición de los síntomas de la enfermedad y una segunda dosis 20 días después de la anterior.

Los casos más importantes o más frecuentes de queratoconjuntivitis se dan luego de la compra de animales portadores de la enfermedad que debido al estrés del transporte o el propio destete se enferman en las siguientes tres a cuatro semanas contagiando al resto de los animales del establecimiento. Para evitar esto, los animales que ya están en el establecimiento deberían estar vacunados siguiendo el protocolo anterior. Con respecto a los animales que ingresarán al establecimiento se pueden hacer dos cosas: la primera y la más deseable sería vacunar y revacunar a los terneros o novillos en el origen al menos con 10 días previo al embarque. La segunda opción es transportar los animales y una vez en el establecimiento de destino aislarlos del resto de los animales. En este caso se vacunan y revacunan en el establecimiento. El uso preferencial de la vacuna es para la prevención de la enfermedad pero existen trabajos que indican que su aplicación en un brote ya instalado favorece el control del mismo.

Cuando la enfermedad se presenta clínicamente ocasiona serias pérdidas económicas directas (entre 10 y 20kg de carne/animal afectado) asociadas a la merma de productividad debido

principalmente a una disminución del consumo de alimentos y descenso en los índices de conversión y pérdidas indirectas asociado al costos de tratamientos, mayor demanda de mano de obra del personal de ganadería y las complicaciones en las medidas de manejo así como pérdida de valor de los terneros con lesiones.

Clostridiosis

Estas enfermedades, a pesar de ser conocidas desde mucho tiempo atrás, mantienen plenamente su vigencia, y siguen produciendo hoy en día graves pérdidas económicas en el sector. Las infecciones por diferentes especies del género *Clostridium* probablemente sea el elemento más crítico en la cría de ganado en régimen extensivo, conjuntamente con los problemas parasitarios.

Las clostridiosis son enfermedades toxico-infecciosas no contagiosas producidas por bacterias del género *Clostridium*. Estas bacterias se reproducen por medio de esporas que son muy resistentes al medio ambiente (pueden vivir muchos años) y sólo se activan en el organismo del animal cuando la tensión de oxígeno es baja o nula (heridas y/o traumatismos, cambios bruscos en la dieta, infestación con saguaypé). Las esporas permanecen en el suelo hasta que son consumidas por el animal pasan al torrente sanguíneo donde llegan a intestino e hígado diseminándose enseguida por los músculos y otros tejidos a través de la sangre permaneciendo en el cuerpo sin provocar manifestaciones. También pueden invadir al animal por contaminación de heridas. Ante un traumatismo, herida o cualquier factor que reduce la presión parcial de oxígeno en el tejido, las esporas eclosionan. Los clostridios por si mismos no son los causantes de la muerte del animal, sino que son las toxinas que éstos producen, las responsables de los síntomas clínicos y finalmente la muerte del animal.

Las clostridiosis son de curso rápido y generalmente ocurren en forma de brotes aunque algunas veces se presentan en forma de goteo. Una vez que se inicia el brote es casi imposible de detener por lo que debemos apuntar a hacer una correcta prevención de la enfermedad.

Hay varios tipos de clostridiosis en bovinos. Los más frecuentes en Uruguay son la mancha, el edema maligno y la hemoglobinuria bacilar aunque a veces aparece tétanos (Dr. Dutra, Rubino Treinta y Tres).

Mancha

La mancha es una infección endógena lo que significa que la bacteria ya está en el músculo del animal previamente a que se desencadene la enfermedad. Esto se debe a que las esporas del *Clostridium chauvoie* al ser ingeridas por el animal llegan a intestino e hígado diseminándose enseguida por los músculos a través de la sangre permaneciendo allí hasta que cualquier factor desencadenante (traumatismo muscular: herida, golpe, cirugía) que ocasiona deficiencia en la circulación de sangre (anaerobiosis) es suficiente para que las bacterias se reproduzcan y secreten toxinas venenosas. El animal generalmente se encuentra muerto y a la autopsia revela músculo con una coloración oscura, con gas, olor rancio y rodeado de una zona decolorada con presencia de exudado (líquidos de aspecto gelatinoso).

Edema maligno

A diferencia de la mancha, la infección es de origen exógeno, es decir que la bacteria no está previamente en el animal sino que ocurre a través de heridas contaminadas con tierra u otro factor que debilita los tejidos. En este caso generalmente hay varios clostridios implicados. Las heridas causadas por accidentes, castración, descole, vacunación incorrecta, inyecciones de productos veterinarios son la puerta de entrada más común y el lugar donde se crean las condiciones adecuadas de anaerobiosis para que la bacteria comience a reproducirse y a producir sus toxinas. Evoluciona en el tejido subcutáneo aunque frecuentemente la masa muscular también se halla afectada, produciendo más tarde la muerte del animal. En las lesiones se ven grandes cantidades de exudado y el músculo se vuelve pardo oscuro o negro.

Hemoglobinuria bacilar

La hemoglobinuria es una infección endógena está causada por el clostridio *haemolyticum* que se trasmite por el consumo de tierra y habita naturalmente en el tubo digestivo del ganado bovino. Después

de ser ingeridas, las esporas en estado latente se localizan en hígado. Factores predisponentes como la migración de las larvas de Fasciola hepática, alteraciones metabólicas del hígado que pueden producir las condiciones adecuadas de anaerobiosis en el hígado son los desencadenantes de la enfermedad. Los animales generalmente aparecen muertos sin haber manifestado síntomas y a la autopsia el veterinario encuentra varios órganos hemorrágicos, la vejiga contiene orina pigmentada de rojo y lo más característico es la lesión de hígado la cual revela una lesión redondeada blanca limitada por un borde rojo azulado.

El tratamiento de cualquiera de estas enfermedades generalmente no tiene éxito porque la mayoría de las veces ya encontramos el animal en muy mal estado o muerto. Por ello, nuevamente un buen plan de inmunización es lo más adecuado. Para el control de estas enfermedades los terneros deben ser vacunados dos veces a un intervalo de dos semanas entre los 2 y 6 meses de edad. Luego se revacuna anualmente. En zonas donde la enfermedad es importante conviene vacunar al menos dos veces. Estas vacunaciones conviene hacerlas no más de 20 días previos a la época de mayor riesgo de la enfermedad ya que la vacuna generalmente no logra proteger más de 6 meses. En el caso de mancha sería adecuado vacunar en otoño y primavera mientras que para la hemoglobinuria bacilar en primavera principio del verano. En el caso de edema maligno, los animales deberían estar correctamente inmunizados cuando se practique cualquier actividad cruenta (que lo lastime de alguna manera).

Material bibliográfico de consulta

Revista INIA N° 6: 6-9

Revista del Plan Agropecuario N° 109: 48-51 Marzo 2004

Fertilización de Pasturas: Respuesta y Relación de Precios para la Producción de Carne y Leche

Alejandro Morón ¹

Introducción

En el mundo estamos asistiendo a cambios económicos importantes y en especial en el sector agroalimentario en donde se están produciendo incrementos drásticos y sin precedentes en precios de insumos y productos agropecuarios. La estabilidad o permanencia de los cambios parece difícil de predecir pero lo cierto es que estos cambios y la alteración de las relaciones de precios tiene profundos efectos en las orientaciones productivas y las tecnologías que se utilizan. En este contexto trataremos de analizar como es esta afectando el uso del insumo fertilizante en los sistemas de producción de carne y leche en el Uruguay.

Las pasturas constituyen un factor fundamental en la competitividad de la producción ganadera y lechera del Uruguay. Las pasturas, naturales y mejoradas, pastoreadas directamente por los animales fueron y continúan siendo el alimento notoriamente más económico y parece muy difícil que esto cambie. Por tanto, toda tecnología que contribuya a maximizar su productividad manteniendo la categoría de “alimento más económico” es una contribución al desarrollo de estos sectores. La productividad de las pasturas mejoradas depende de una gran cantidad de factores siendo la fertilidad de los suelos uno de los factores fundamentales. Todos los suelos del Uruguay son naturalmente pobres en fósforo (P) lo cual determina que cualquier mejoramiento de pasturas pase ineludiblemente por la utilización de fertilizantes fosfatados. El fertilizante fosfatado es el insumo central para las pasturas mejoradas en la medida que constituye actualmente entre el 60 % y el 75 % del costo total de una pastura con una duración de 3 años. Cabe acotar que Uruguay no posee yacimientos de P por lo cual debe de importar todo el P necesario

La utilización correcta de los fertilizantes fosfatados afecta en forma positiva diversos parámetros de las pasturas mejoradas y en especial de las leguminosas: cantidad de materia seca producida, contenido de P y nitrógeno (N), contribuye a mantener una fuerte presencia de las leguminosas en las pasturas que incluyen gramíneas y aumenta la fijación biológica de nitrógeno. En términos generales, proveniente de diversos trabajos experimentales, puede sostenerse que es posible y realista obtener en el periodo de vida de la pastura una eficiencia en el uso del fertilizante P de 50 kg de materia seca por kg P₂O₅ aplicado tanto en la fertilización inicial como en las refertilizaciones anuales.

Eficiencia física de las fuentes de P

Dentro de los fertilizantes fosfatados existen dos grandes categorías:

- a) fertilizantes fosfatados con un alto porcentaje del P en forma soluble al agua dentro de lo cual se ubican el superfosfato triple (0-46/47-0) y el superfosfato simple o común (0-20/22-0). Los superfosfatos son producidos en forma industrial por vía de tratar con ácido la roca fosfórica; y
- b) fosforitas naturales provenientes de yacimientos de origen sedimentario que tienen un porcentaje del P soluble en ácido cítrico y que no reciben ningún tratamiento químico industrial.

La selección del tipo de fertilizante fosfatado a utilizar es altamente relevante por dos razones:

- 1) En la actualidad el kg de P proveniente de fertilizantes solubles al agua tiene un costo entre 80 y 95 % superior al kg de P proveniente de fosforita natural.
- 2) La eficiencia relativa entre ambos tipos de fertilizantes P es variable según el tipo de suelo considerado, existiendo suelos donde la respuesta física de las pasturas al agregado de P proveniente de fosforita natural tiene resultados superiores a los superfosfatos.

¹ Ing. Agr. , Dr., Sección Suelos. INIA La Estanzuela

Figura 1. Aproximación a las condiciones del suelo que determinan la eficiencia relativa del uso de fosforita.

Fuente: Morón, 2002.

V % = % saturación en bases. ER = eficiencia relativa fosforita frente a superfosfato.

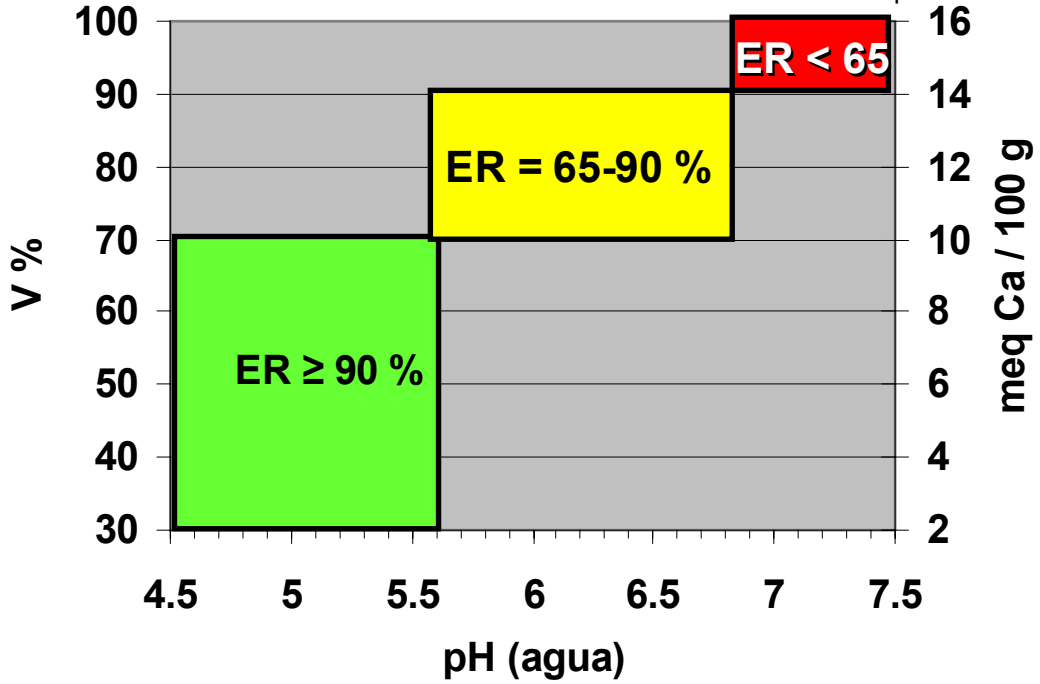
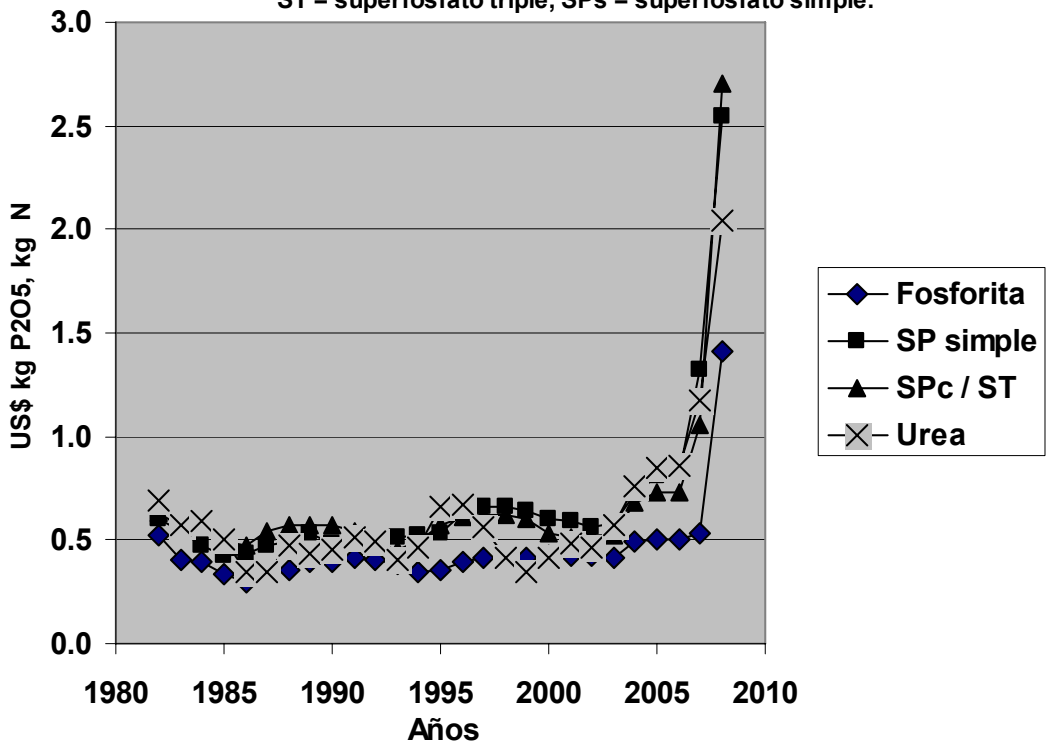


Figura 2. Precios de los Fertilizantes en Uruguay

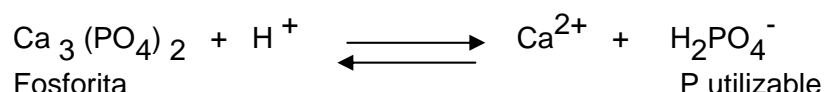
Fuente: DIEA para serie 1982-2006 con promedios anuales. Boletín de precios ISUSA para 26/03/07 y 30/05/08. SPc = superfosfato concentrado, ST = superfosfato triple, SPs = superfosfato simple.



Existen varios factores que afectan la eficiencia de las fosforitas naturales para una aplicación directa:

a) Inherentes a la reactividad de roca fosfórica considerada. Existen fosforitas de diversos orígenes siendo las de uso directo agronómico provenientes de yacimientos sedimentarios y con altos niveles de sustituciones isomórficas de fosfatos por carbonatos y con tamaño de partículas finas. Históricamente las fosforitas utilizadas en Uruguay han sido de alta calidad agronómica. La fosforita de mayor comercialización en Uruguay fue de origen Gafsa (Túnez) y se presentó con la fórmula: 0-10/28-0.

b) Las condiciones de acidez del suelo son una condición importante para la transformación del P hacia formas químicas solubles y utilizables por las plantas. Esto puede resumirse en la siguiente ecuación:



Es clara la importancia de la acidez del suelo. Por otra parte, todos los factores que contribuyan a disminuir la concentración de calcio y fósforo en la solución del suelo y que se presentan a la derecha de la fórmula ayudaran al proceso de solubilización y utilización por las plantas. Mayores detalles sobre los factores que afectan la eficiencia en el uso de las fosforitas pueden obtenerse en FAO (2007), Hammond et al (1986), Khasawneh & Doll (1978). En la figura 1 se presenta una aproximación (Morón, 2002), en base a resultados nacionales, sobre las condiciones y eficiencia de la fosforita según características del suelo.

c) el metabolismo de las raíces de las plantas mediante la secreción de H^+ , absorción de Ca y P y de ácidos orgánicos quelatantes son factores que contribuyen a aumentar la eficiencia de la utilización de la fosforita natural. Las leguminosas son las plantas que más desarrollan este tipo de mecanismos.

d) las condiciones ambientales y especialmente las precipitaciones son mencionadas como un factor importante. Regiones con precipitaciones mayores a 800 mm por año se consideran favorables para la utilización de fosforitas.

Eficiencia económica de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados

En la figura 2 se observa la evolución de los precios de los fertilizantes durante un período de 26 años. Es impactante el aumento de precios durante los 2 últimos años. Comparando los valores actuales con el promedio del valor registrado en el período 1982-2002 la Fosforita subió 362 %, el Superfosfato simple 472 %, la serie Superfosfato Concentrado-Superfosfato Triple un 490 % y la Urea un 416 %. También se constata un incremento importante en los precios de la carne bovina (figura 3). En la figura 4 se presenta la evolución de la relación de precios fósforo / carne y nitrógeno / carne. Es claro que en el último año se acentuó marcadamente la tendencia desfavorable a la producción, siendo necesarios más kilogramos de carne para comprar un kilogramo de fósforo o nitrógeno.

Para interpretar adecuadamente el impacto de los cambios en la relación de precios fósforo/carne es necesario conocer la relación física fósforo /carne en el proceso productivo. Esto es posible definirlo conociendo:

- la respuesta física de la pastura al agregado de fertilizante fosfatado, definido como kg materia seca / kg de P_2O_5 el cual se denominara como R
- la utilización por parte de los animales en pastoreo del incremento de producción de forraje producido por la fertilización, definido como un indicador que varía entre 0 y 1 y será abreviado como U.
- la eficiencia de la conversión de la pastura ingerida por el animal en carne, definido como kg de materia seca ingerido necesarios para producir un incremento de un kilogramo de peso vivo abreviado como E.

Figura 3. Precio del kilogramo de carne en pie de novillo gordo en Uruguay. Fuente: DIEA.

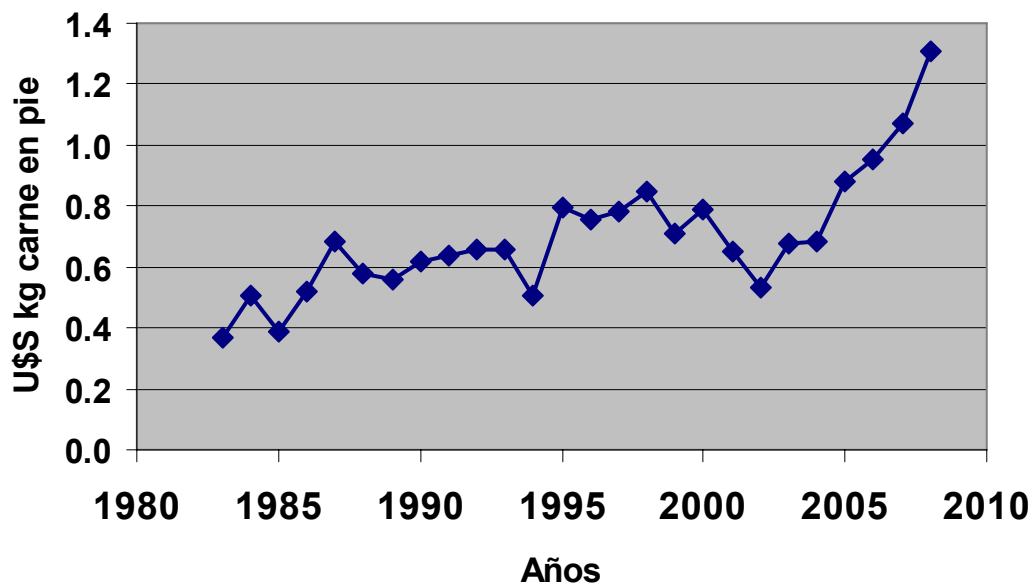


Figura 4. Kilogramos de carne en pie de novillo gordo necesarios para comprar 1 kg de fertilizante

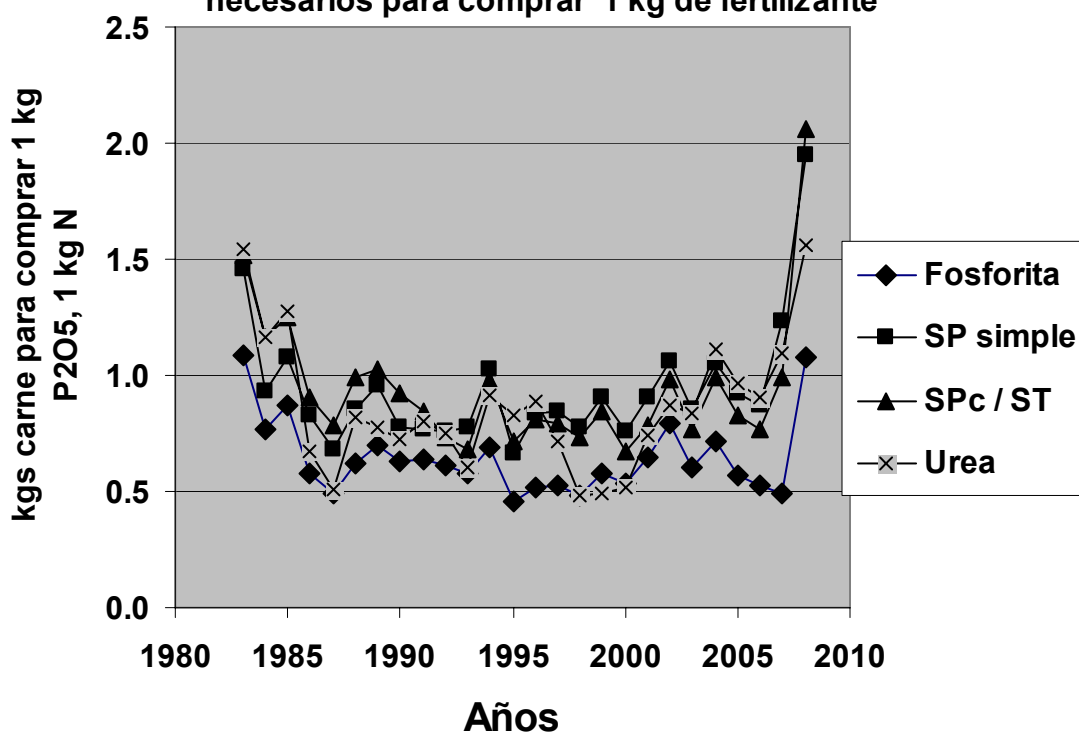


Figura 5. Valor Crítico o Valor de Indiferencia y Relación de Precios Fósforo / Carne

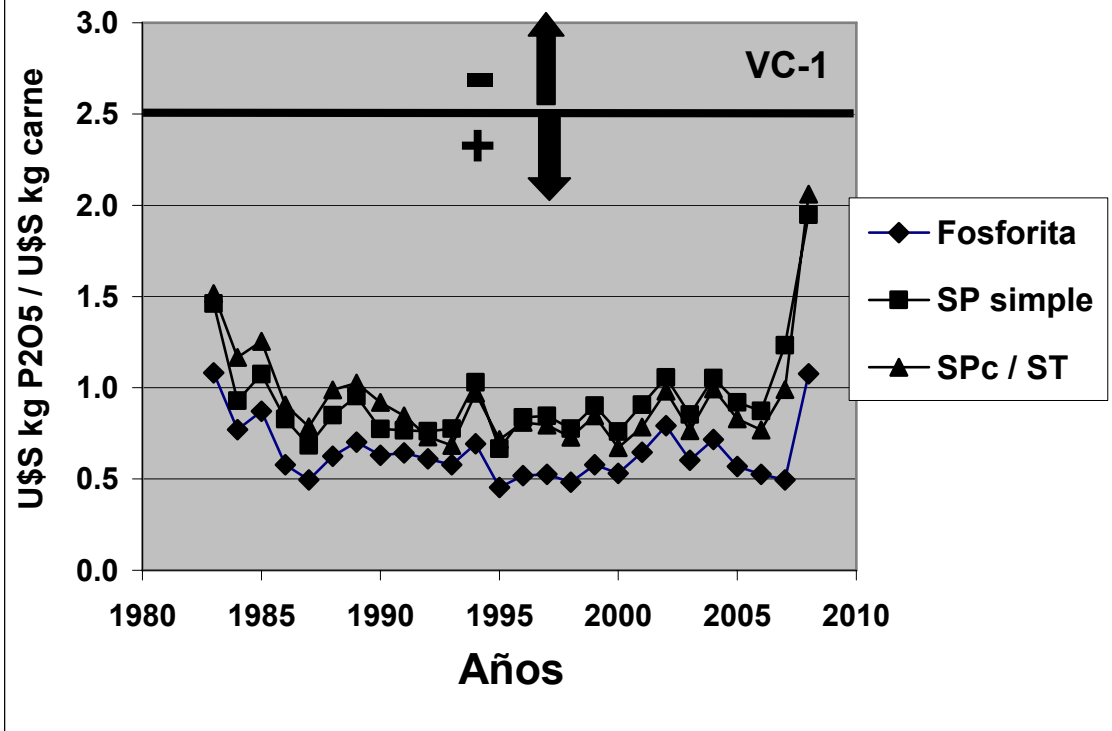
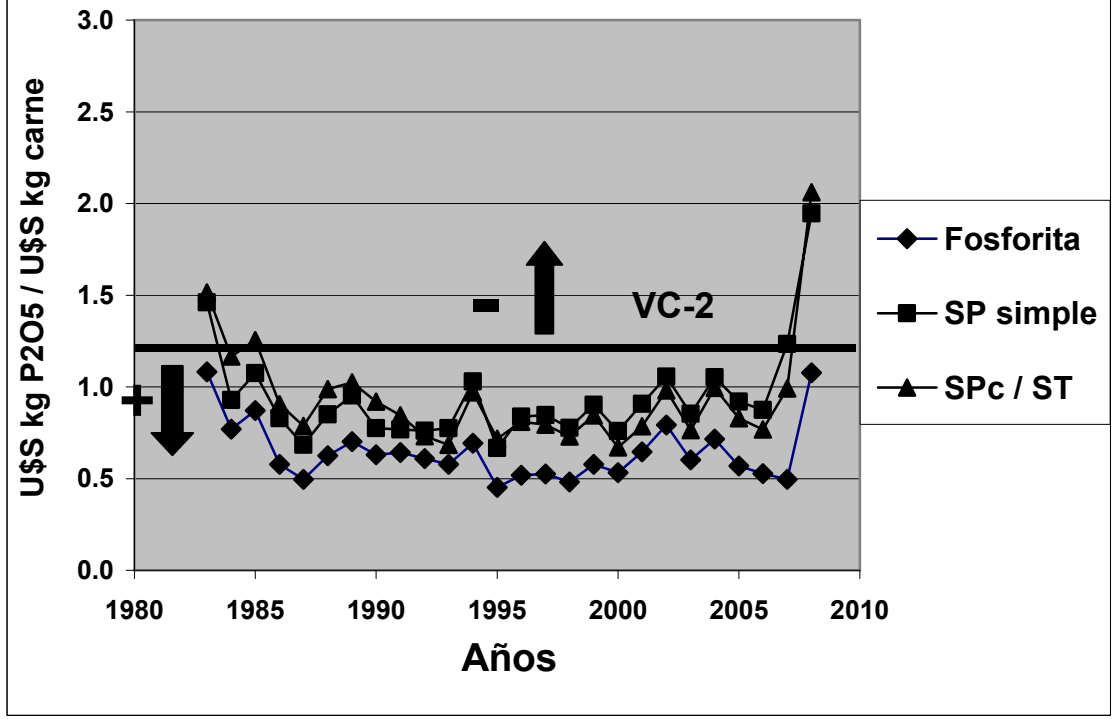


Figura 6. Valor Crítico o Valor de Indiferencia y Relación de Precios Fósforo / Carne



La intensificación productiva por vía de incrementar el uso de fertilizantes fosfatados tiene un valor de relación de precios fósforo/carne de indiferencia o valor crítico (VC), para el sistema de producción considerado, donde el costo de la unidad de fósforo agregado es igual al precio de los kilogramos de carne generados. Esto puede ser resumido en la siguiente fórmula:

$$VC = R \times U / E$$

Producción de carne

Si se define un sistema producción de carne que utiliza correctamente la tecnología disponible es posible asumir $R = 50$, $U = 0.7$ y $E = 14$ lo cual nos determina un VC-1 para el sistema de producción de 2.5 para la relación U/\$ kg P_2O_5 / U/\$ kg carne. Por tanto siempre que la relación de precios del mercado se ubique por encima de ese valor la intensificación productiva vía fertilizante fosfatado determinara ingresos negativos; mientras que en la inversa, cuando la relación de mercado disminuya por debajo de 2.5 generara ingresos positivos y serán mas positivos cuando mas se alejen del mencionado valor. La figura 5 ejemplifica esto para la serie histórica de precios 1982-2008. Actualmente, parece claro que para los sistemas de producción de carne que utilizan superfosfato están muy próximo de no ser rentable la utilización de estos fertilizantes. Para el caso de la utilización de Fosforita si bien la relación de precios en el mercado ha presentado últimamente una tendencia negativa para la producción, este fertilizante se encuentra en una situación notoriamente más favorable que los superfosfatos. Los valores asumidos para R, U y E pueden ser discutidos o cuestionados y con razón. Si se asume un sistema de producción de carne que no utilice la tecnología disponible en forma tan adecuada como en el ejemplo anterior y los valores sean $R = 40$, $U = 0.6$ y $E = 20$ nos determina un VC-2 = 1.2. En este caso la situación para la utilización de los superfosfatos se torna claramente negativa y para la Fosforita esta próxima de una situación de desestimar su utilización (figura 6).

Para la producción de carne en base a gramíneas con nitrógeno puede realizarse un ejercicio similar. Considerando un sistema de producción con tecnología adecuada y por tanto asumiendo $R = 20$, $U = 0.7$ y $E = 14$ nos determina un VC-1 = 1.0. En la figura 7 se contraste este valor de VC-1 = 1.0 con la relación de precios de mercado en la serie 1982-2008 indicando que si bien en un periodo importante determina ingresos positivos actualmente es negativo los ingresos obtenidos por la aplicación de N en gramíneas para la producción de carne. De igual forma que en el ejemplo anterior si pensamos en un sistema tecnológicamente inferior con $R = 15$, $U = 0.6$ y $E = 20$ lo cual determina un VC-2 = 0.45 esto determina ingresos negativos para todos los años de la serie 1982-2008 con diferente intensidad y claramente negativos en la actualidad (figura 7).

Producción de leche

Al igual que la carne la leche ha presentado un incremento de precio y especialmente en el último periodo (figura 8). Para la producción lechera y con el mismo razonamiento, para un sistema de producción que utiliza la tecnología disponible en forma correcta, se puede asumir $R = 50$, $U = 0.7$ y $E = 1$. Para esta situación "E" es definido como los kg de materia seca de pastura ingeridos necesario para producir 1 litro de leche. Estos coeficientes nos determina un VC-1 = 35. Cuando contrastamos este valor con los valores de mercado de la serie 1982-2008 es contundente los ingresos positivos que genera la aplicación de todos los fertilizantes fosfatos durante todos los años de la serie considerada (figura 9). Por otra parte, si se considera un sistema de producción lechera tecnológicamente inferior con $R = 40$, $U = 0.6$ y $E = 1.3$ obtendremos un VC-2 = 18.5. No obstante en la figura 9 puede observarse que la utilización de todos los fertilizantes fosfatados continua generando ingresos positivos durante todos los años de la serie.

También puede considerarse un sistema de producción de leche en base a gramíneas con nitrógeno tecnológicamente desarrollado con $R = 20$, $U = 0.7$ y $E = 1$ lo cual genera un VC-1 = 14 (figura 10). La comparación con los valores de mercado para la serie 1982-2008 presenta ingresos positivos para todos los años de la serie pero obsérvese que no tiene la contundencia que observamos anteriormente para el caso del fósforo en producción lechera (figura 9). Cuando se considera una sistema tecnológico inferior con $R = 15$, $U = 0.6$ y $E = 1.3$ determina un VC-2 = 6.9 y el uso de nitrógeno continua generando ingresos positivos pero con magnitudes mas estrechas (figura 10).

Figura 7. Valor Crítico o Valor de Indiferencia y Relación de Precios Nitrógeno / Carne

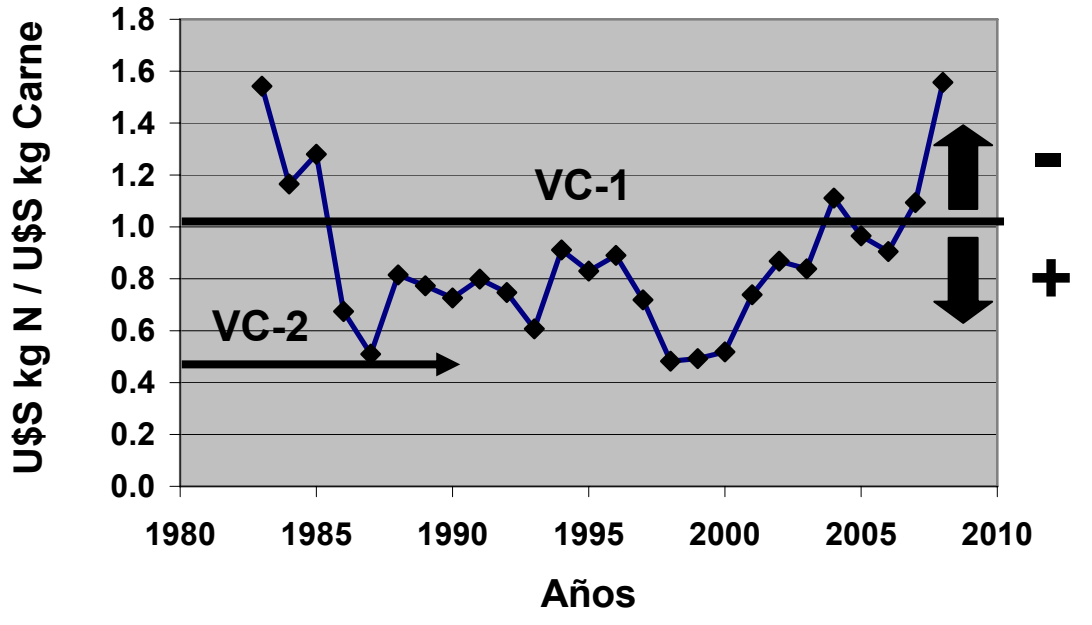


Figura 8. Precio promedio por litro de leche en Uruguay.

Fuente: DIEA

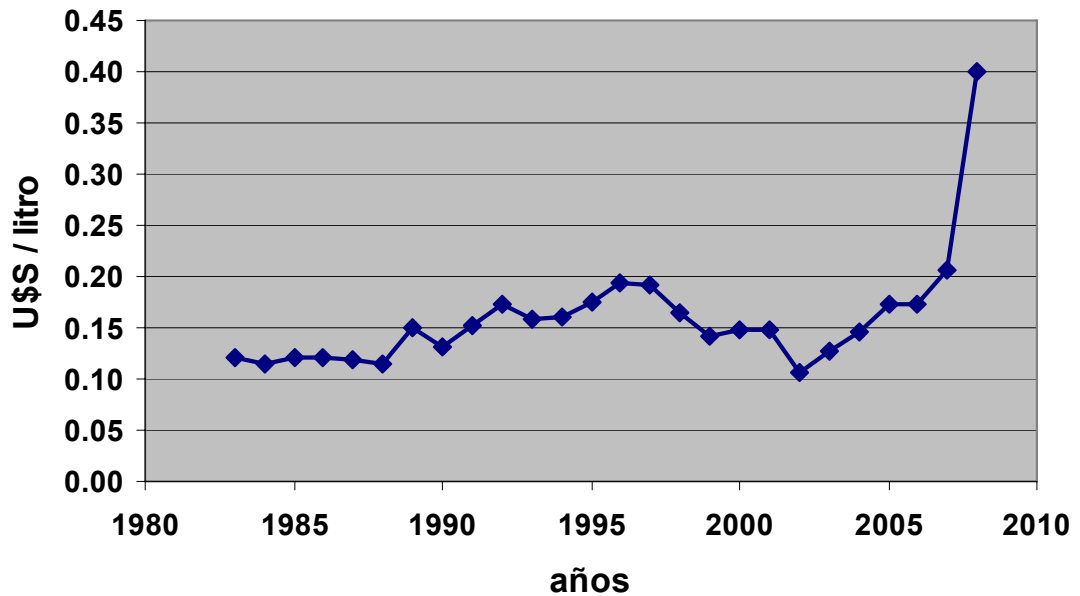


Figura 9. Valor Crítico o Valor de Indiferencia y Relación de Precios Fósforo / Leche

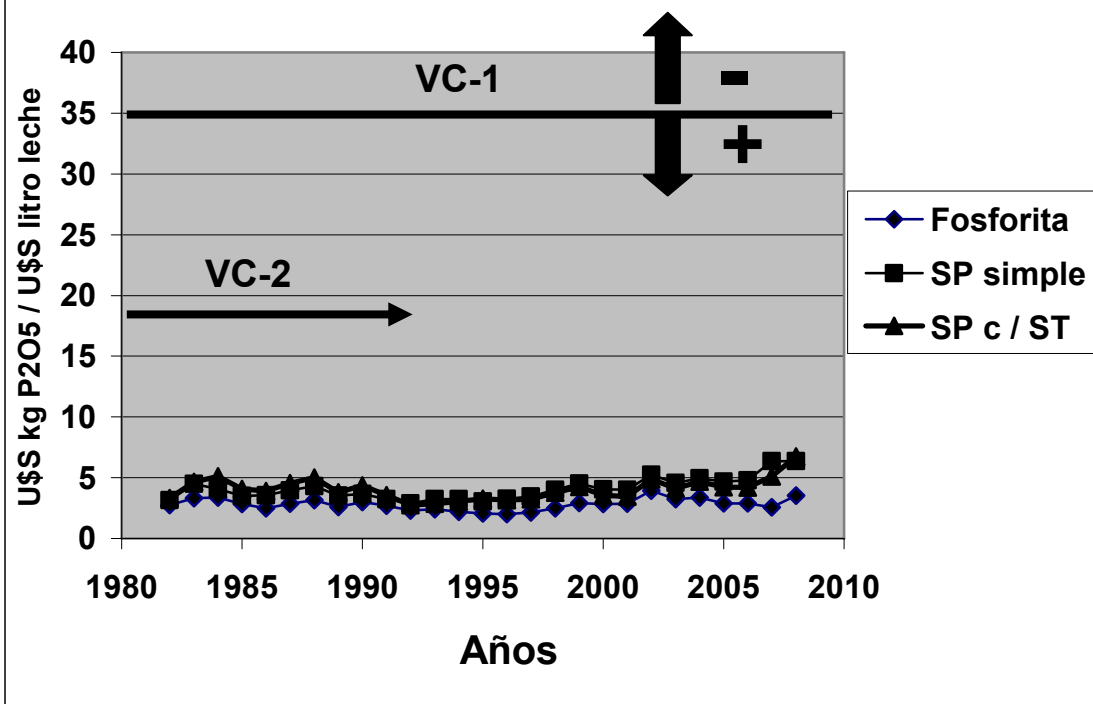
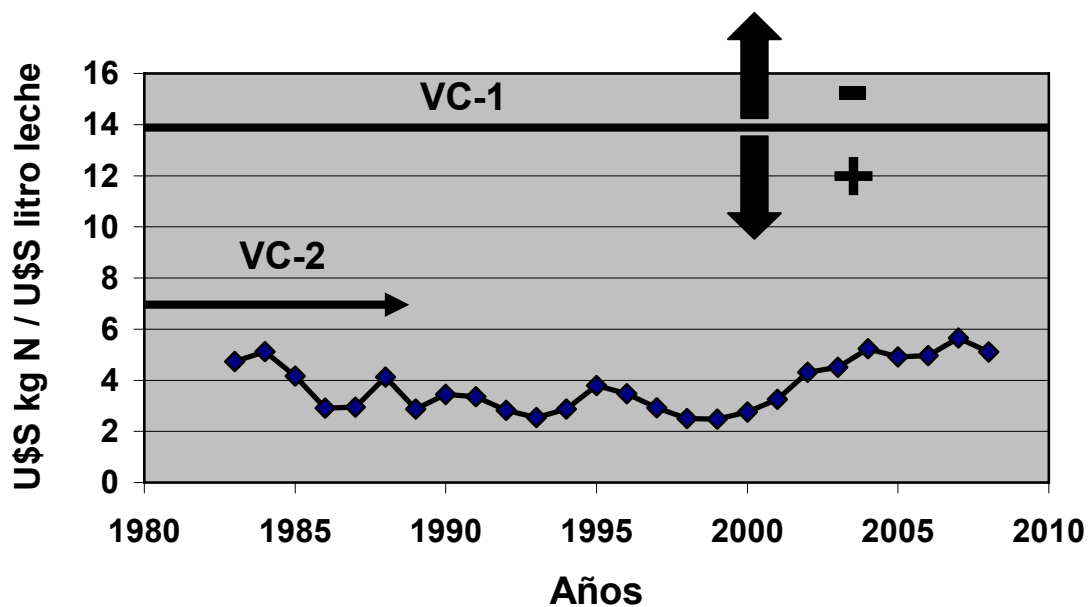


Figura 10. Valores Críticos o Valores de Indiferencia y Relación de Precios Nitrógeno / Leche



Comentarios finales

En términos generales y considerando la situación actual puede decirse que para los sistemas de producción de carne la utilización de los fertilizantes fosfatados de tipo superfosfatos y nitrogenados están cuestionados. Para sistemas de producción de carne que utilizan correctamente la tecnología disponible las fosforitas continúan generando en la actualidad ingresos positivos. Para los sistemas de producción de leche la utilización de los fertilizantes fosfatados es clara y contundentemente positiva mientras que para el uso de nitrógeno si bien es positiva la situación, los márgenes son menores que los registrados para el fósforo.

Por último debe mencionarse que el análisis económico realizado no está considerando la residualidad del fósforo aplicado que existe en el suelo después de finalizado el periodo de pasturas y del nitrógeno ingresado vía fijación biológica por parte de las leguminosas que también tiene un efecto residual. Su inclusión mejoraría la consideración económica del uso de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados.

Bibliografía citada

DIEA. Estadísticas Agropecuarias. Pagina web: www.mgap.gub.uy/Diea. Consultado 2007.

FAO. 2007. Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible. Boletín FAO Fertilizantes y Nutrición Vegetal 13. Zapata, E., Roy, R.N., editores. 155 p

Hammond, L.L., Chien, S.H., Mokwunye, A.U. 1986. Agronomic value of unacidulated and partially acidulated phosphate rock indigenous to the tropics. In: *Advances in Agronomy*, V40: 89-140.

Khasawneh, F.E., Doll, E.C. 1978. The use phosphate rock for direct application to soils. In: *Advances in Agronomy*, V 30: 159-206.

Morón, A. 2002. Posibles usos de fosforitas para mejoramientos de pasturas en zonas ganaderas tradicionales en Uruguay. In: *Serie Técnica 129 INIA Tacuarembó*. p 97-113.

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 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. 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 diagnóstico 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 último 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
					0	-	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		G. Maíz entero	2.5		0.410b
					5.0		0.520a
					0	-	0.360c
					1	24hs	0.420b
Simeone et al. (2005b)	Terneros	Raigrás	2.5	G. Maíz entero	1	Semanal	0.610a
					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 suplemento (% 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.