

Capacidad de carga en establecimientos lecheros durante el período otoño-invernal

NOTA TÉCNICA

Ana Silbermann*, Alejandro Mendoza*, Pablo Chilibróste**

INTRODUCCIÓN

Los estímulos de la industria hacia la producción de leche invernal conducen a que los productores concentren las pariciones durante el período otoño-invernal, determinando en esta época una muy alta demanda animal.

Las pasturas presentan, naturalmente, una marcada variación estacional en la producción de forraje, siendo de menor magnitud la producción invernal. Esta baja producción, sumada a la alta demanda animal en esta época y a las políticas de suplementación manejadas, llevan a un sobre pastoreo que afecta tanto a la producción animal (Chilibróste *et al.*, 2003; 2004) como a la vegetal, situación que se ve agravada cuando las siembras de las pasturas son tardías (Zanoniani *et al.*, 2004).

El objetivo de este trabajo es simular el efecto de modificar las prácticas asociadas al manejo del pastoreo sobre la producción de forraje en la rotación y la capacidad de carga del sistema en otoño-invierno

PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Caracterización de la rotación evaluada

Hoy día existe, en los establecimientos lecheros del Uruguay, una gran diversidad de secuencias de pasturas y cultivos anuales. A pesar de esto se toma a efectos de este trabajo la secuencia que se representa en la Figura 1.

La elección de esta secuencia se basó en que la misma se encuentra, con algunas variaciones (especies forrajeras, duración de la pradera, fechas de siembra), bastante difundida entre los productores lecheros que for-

VI + PP1	PP 2	PP 3	VI/VV
----------	------	------	-------

VI= verdeo de invierno VV= verdeo de verano y PPn= pradera permanente de n años

Figura 1. Secuencia de cultivos y pastura utilizada.

Cuadro 1. Tecnologías empleadas en el Escenario 1.

Componente de la secuencia*	Fecha de inicio del barbecho	Fecha de siembra	Tasa de crecimiento (TC)**
VI + PP1	7/3	1/4	L * 0,83
PP2			L*0,75
PP3			L * 0,60
VI	1/2	15/3	L*0,83
VV	8/11	1/12	L*0,83

* VI= verdeo de invierno VV= verdeo de verano y PPn= pradera permanente de n años.

** L= tasas de crecimiento extraídas del manual de Leborgne (1984), corregidas por un coeficiente que simula el efecto de la intensidad de pastoreo.

man parte del Proyecto Alimentación - Reproducción (Convenio Facultad de Agronomía-Conaprole 2002-2003). La rotación se compone de una fase de tres años de pastura y una de cultivos. Los componentes de la pastura son trébol blanco (*Trifolium repens*), lotus (*Lotus corniculatus*) y una gramínea perenne (*Festuca arundinacea*), la que se siembra asociada a una avena (*Avena byzantina*). Por otra parte el cultivo anual invernal es avena y el estival sudan grass (*Sorghum sudanense*).

Escenarios productivos

Sobre la base de la rotación seleccionada se plantean cuatro escenarios productivos. Los mismos surgen de la modificación de las tecnologías y criterios de manejos aplicados a las pasturas, variables cuyo impacto sobre la producción de forraje se quiere cuantificar.

El Escenario 1 (E1) simula el manejo actual que realizan los productores que han formado parte del proyecto Alimentación-Reproducción (Chilibróste *et al.*, 2003). Un resumen de las tecnologías aplicadas en este escenario se presenta en el Cuadro 1.

El Escenario 2 (E2) es similar a E1 en lo que refiere a manejo del pastoreo, pero las fechas de siembra tienen un mes de atraso (Cuadro 2).

El Escenario 3 (E3), en tanto, mantiene las fechas de siembra pero modifica el manejo de pastoreo respecto a E1. En E3 se simula el manejo recomendado por la Facultad de Agronomía (Zanoniani *et al.*, 2004) donde las praderas y verdeos de invierno son pastoreados cuando alcanzan una disponibilidad de 1800 kg de materia seca MS/ha en otoño, invierno y verano y de 2000 kg MS/ha en primavera; dejando un remanente de al menos 750 kg MS/ha (Cuadro 3).

* Ing. Agr., docentes honorarios, Dpto. Producción Animal y Pasturas, EEMAC.

** Ing. Agr., Dpto. Producción Animal y Pasturas, EEMAC.

En el Escenario 4 (E4) se combinan las fechas de siembra de E2 y el manejo del pastoreo utilizado en E3 (Cuadro 4). E2 y E4 representan las tecnologías utilizadas por productores que siembran más tarde las pasturas.

Las tasas de crecimiento (L) extraídas de la recopilación realizada por Leborgne (1984), fueron modificadas en algunos casos para simular el efecto que tiene la intensidad de pastoreo sobre la pastura. Tales son los casos de E1 y E2, donde las intensidades de pastoreo son mayores a las recomendadas. Zanoniani *et al.* (2004), encontraron un aumento del 30% en las tasas de crecimiento al pasar del manejo efectuado por el productor a un manejo más controlado. En base a ésta y a otra información, se decide tomar en estos escenarios tasas de crecimiento inferiores a las indicadas por Leborgne (1984), reduciéndolas un 17% para las praderas de primer año y verdes; 25% para las praderas de segundo año; 40% y 50% para las de tercer y cuarto año, respectivamente. El efecto del pastoreo sobre las praderas de primer año y verdes estacionales es menor debido a que los productores tienden a cuidar más estos recursos, manejando mayores disponibilidades de entrada y remanentes (R. Zanoniani, comunicación personal).

Las disponibilidades de forraje a la entrada del pastoreo de E1 y E2 son las que manejan usualmente los productores (Cuadro 5); mientras que las usadas en E3 y E4 son las recomendadas por la Facultad de Agronomía para realizar un manejo más controlado de la pastura.

La disponibilidad de forraje a la salida del pastoreo o forraje remanente se calcula, en todos los casos, como el producto del forraje disponible a la entrada y (100 % de utilización). Este último se presenta en el Cuadro 6 (Chilibroste *et al.*, 2003).

Simulación de la producción de forraje en cada escenario

Se utilizó la unidad de tiempo semana para realizar las estimaciones de forraje producido. Luego de la siembra del recurso forrajero, las tasas de crecimiento (TC) durante las primeras dos semanas se asumen iguales a cero, siendo las TC partir de la tercera semana las correspondientes para ese recurso en ese mes.

La disponibilidad de forraje al inicio de la semana n (Fn) se calcula como el forraje

Cuadro 2. Tecnologías empleadas en el Escenario 2.

Componente de la secuencia(*)	Fecha de inicio del barbecho	Fecha de siembra	Tasa de crecimiento (TC)**
VI + PP1	15/4	1/7	L * 0.83
PP2			L * 0.75
PP3			L * 0.60
VI	15/5	15/7	L * 0.83
VV	8/11	1/12	L * 0.83

(*) VI= verdeo de invierno VV= verdeo de verano y PPn= pradera permanente de n años.

** L= tasas de crecimiento extraídas del manual de Leborgne (1984), corregidas por un coeficiente que simula el efecto de la intensidad de pastoreo.

Cuadro 3. Tecnologías empleadas en el Escenario 3.

Componente de la secuencia*	Fecha de inicio del barbecho	Fecha de siembra	Tasa de crecimiento (TC)**	Disponible de entrada (kg MS/ha)***	Remanente (kg MS/ha)
VI + PP1	8/3	1/4	L	= 1800	= 750
PP2			L	= 1800	= 750
PP3			L	= 1800	= 750
VI	15/2	15/3	L	= 1800	= 750
VV	8/11	1/12	L	= 2800	= 1300

* VI= verdeo de invierno VV= verdeo de verano y PPn= pradera permanente de n años.

** L= tasas de crecimiento extraídas del manual de Leborgne (1984).

*** Los disponibles de la tabla corresponden a otoño-invierno y verano. El disponible de primavera es 2000.

Cuadro 4. Tecnologías empleadas en el Escenario 4.

Componente de la secuencia*	Fecha de inicio del barbecho	Fecha de siembra	Tasa de crecimiento (TC)**	Disponible de entrada (kg MS/ha)	Remanente (kg MS/ha)
VI + PP1	15/4	1/7	L	= 1800	= 750
PP2			L	= 1800	= 750
PP3			L	= 1800	= 750
VI	15/5	15/7	L	= 1800	= 750
VV	8/11	1/12	L	= 2800	= 1300

* VI= verdeo de invierno VV= verdeo de verano y PPn= pradera permanente de n años.

** L= tasas de crecimiento extraídas del manual de Leborgne (1984).

*** Los disponibles de la tabla corresponden a otoño-invierno y verano. El disponible de primavera es 2000.

Cuadro 5. Disponibilidad de entrada y rechazo de verdeos de invierno y praderas para los Escenarios 1 y 2.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Disponibilidad de entrada (kg MS/ ha)	1200	1200	2600	1800
Remanente (kg MS/ha)	600	600	1200	775

disponible al inicio de la semana anterior (F_{n-1}), sumado al forraje producido durante la semana $n-1$. Este último se halla como el producto entre TC (kg MS/día) de esta semana y los días de la semana.

$$F_n = F_{n-1} + TC_{n-1} * 7.$$

En caso de que se haya pastoreado el recurso en la semana $n-1$, el forraje disponible al inicio de la semana n (o remanente), se halla como el producto del forraje-disponible al inicio de la semana $n-1$ y (100-% utilización) correspondiente del mes. Con esto se asume que la tasa de crecimiento durante la semana $n-1$ (semana en que se realiza el pastoreo del recurso) es cero.

Un recurso será pastoreado en la semana n cuando el forraje disponible al inicio de la misma sea mayor o igual al disponible de entrada previamente definido para cada escenario.

El área efectiva de pastoreo mensual es toda área que en ese mes alcanza las disponibilidades de entrada fijadas en los Cuadros 3, 4 y 5 y es cosechada. La misma se calcula como la suma de las áreas de los módulos de la rotación que fueron pastoreadas en algún momento de ese mes.

Comparación entre escenarios

Para caracterizar cuantitativamente los escenarios simulados en este trabajo se utilizaron las siguientes variables:

- ✓ Forraje anual producido/ha vaca masa (VM) anual. El mismo fue calculado como el promedio de las producciones anuales por hectárea de cada uno de los componentes de la rotación.

- ✓ Forraje anual y estacional cosechable/ha VM. Éstos fueron calculados de la misma forma que la producción anual, empleando los cosechables anuales y estacionales de cada uno de los módulos.

Se utilizaron estas variables porque permiten visualizar fácilmente el impacto de cambiar las medidas de manejo.

A los efectos de cuantificar el impacto del manejo del pastoreo sobre la producción y utilización de forraje se comparan E1 vs E3 y E2 vs E4. Esto permite evaluar el efecto del manejo del pastoreo en dos fechas de siembra contrastantes. Del mismo modo, para cuantificar el efecto fecha de siembra ante dos situaciones de manejo del pastoreo diferentes, se plantean las comparaciones: E1 vs E2 y E3 vs E4. Un esquema de estas comparaciones se presenta en la Figura 2.

En la Figura 3 se presentan las estima-

Cuadro 6. Porcentajes de utilización para praderas y verdesos.

	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
% de Utilización	43,1	47,4	47,4	47,4	53,9	50,4	47,9	49,1	49,3	48,6	43,1	43,1

Fuente: Proyecto Alimentación- Reproducción (Chillbroste *et al.*, 2003).

	Escenario			Fecha	Intensidad	Fecha de siembra
	E1	E2	E3			
Intensidad del pastoreo	✓	X	X	✓	X	Fecha de siembra
	X	✓	✓	X	✓	
	✓	X	X	✓	X	
	X	✓	✓	X	✓	

✓ = la recomendada X = no recomendada

Figura 2 . Comparación de escenarios.

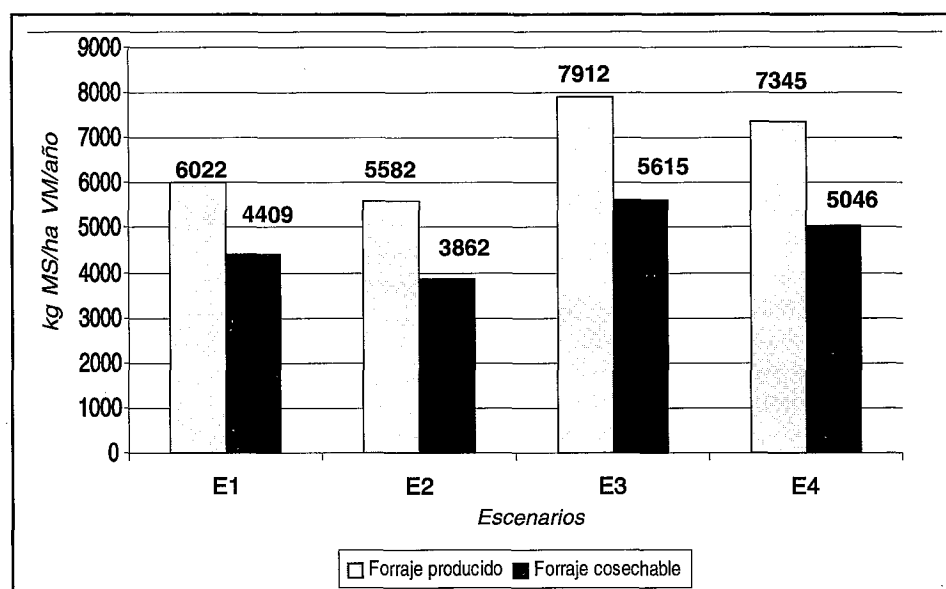


Figura 3. Estimación de forraje producido y cosechado en los diferentes escenarios productivos.

ciones de forraje producido y forraje cosechado anualmente. Se puede observar que la simulación de un manejo del pastoreo más controlado o menos intenso que el actualmente realizado por el promedio de los productores, lleva a un aumento del 31% de la producción anual de forraje/ha VM de la rotación, tanto cuando las fechas de siembra se encuentran dentro del rango recomendado

(E1-E3) como cuando existe atraso en las mismas (E2-E4).

Por otro lado, atrasos en la fecha de siembra (E2) llevan a una disminución de la producción de la rotación de un 7%, cualquiera sea el manejo del pastoreo realizado.

Dado que más que lo que produce cada rotación nos interesa conocer cuánto de eso es aprovechable por el animal, nos concen-

traremos ahora en el forraje producido que es factible de ser cosechado por el animal y nos referiremos a este como forraje cosechable.

La producción de forraje cosechable/ha/año de E1 es de 4409 kg MS, entregando el 30% de éste durante el período otoño invernal, y el 70 % restante en el período primavera-verano (Figura 4).

Por otra parte, el cosechable de E3 es de 5615 kg MS/ha/año y se distribuye 37% en otoño-invierno y 63% en primavera-verano. Esto demuestra que el manejo controlado del pastoreo (Zanoniani *et al.*, 2004), cuando las fechas de siembra son las recomendadas, lleva a un aumento en la producción de forraje del orden de 27%, lo que equivale a 1206 kg extras de materia seca cosechable por hectárea en un año. Si se observa la distribución estacional de esta diferencia se encuentra que en E3 se produce, tanto en otoño como en invierno, un 61% más que en E1 (Cuadro 7 y Figura 5), estaciones donde la disponibilidad de forraje es escasa y la demanda animal alta. Asumiendo una carga efectiva de 2,6 animales/ha (carga efectiva empleada en E1) implica un consumo extra de 1,7 kg MS/animal/día en otoño e invierno.

E2 presenta una producción de forraje cosechable de 3862 kg MS/ha/año, distribuidos 37% en otoño-invierno y 63 % en primavera-verano. Por otra parte, la rotación de E4 produce 5046 kg MS/ha/año, que se distribuyen un 31% en otoño- invierno y 69% durante la primavera-verano. Al comparar este último escenario con E2, se desprende que el manejo controlado del pastoreo (Zanoniani *et al.*, 2004), cuando existe atraso en las fechas de siembra, lleva a un aumento en el forraje cosechable de 1183 kg MS/ha/año. Cuando se observa la distribución estacional de esta producción extra, se encuentra que en E4 se produce un 30% más de forraje cosechable en invierno, un 52% más en primavera y 31% más en verano. En otoño esta diferencia se reduce a 1%.

Al comparar E2 con E1 queda de manifiesto que el atraso en las fechas de siembra cuando el manejo del pastoreo es el que realizan el promedio de los productores, lleva a una disminución del 12 % en la producción de forraje cosechable. Durante el período otoño-invernal esta diferencia es pequeña (107 kg MS/ha), siendo diferente el momento de entrega. Mientras que en otoño E2 produce más que E1, en invierno y primavera se invierte esta situación.

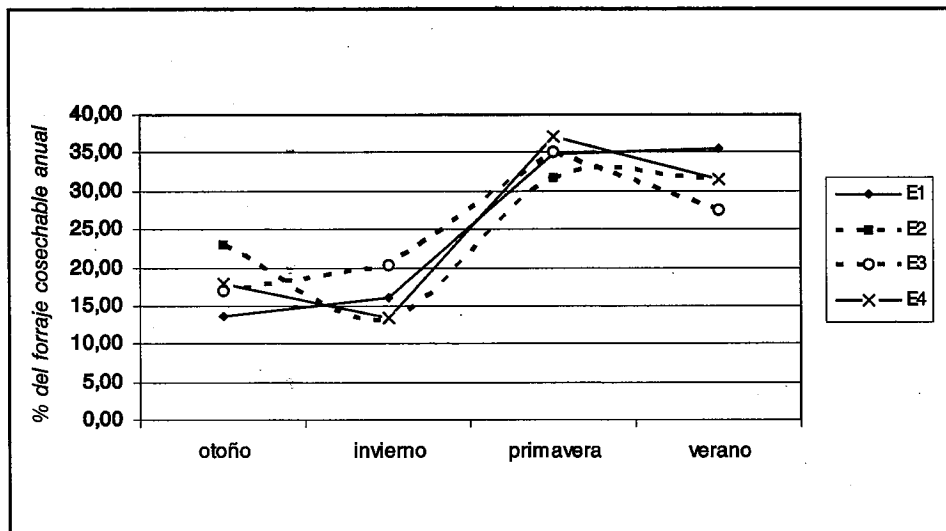


Figura 4. Distribución estacional del forraje cosechable (en porcentaje)

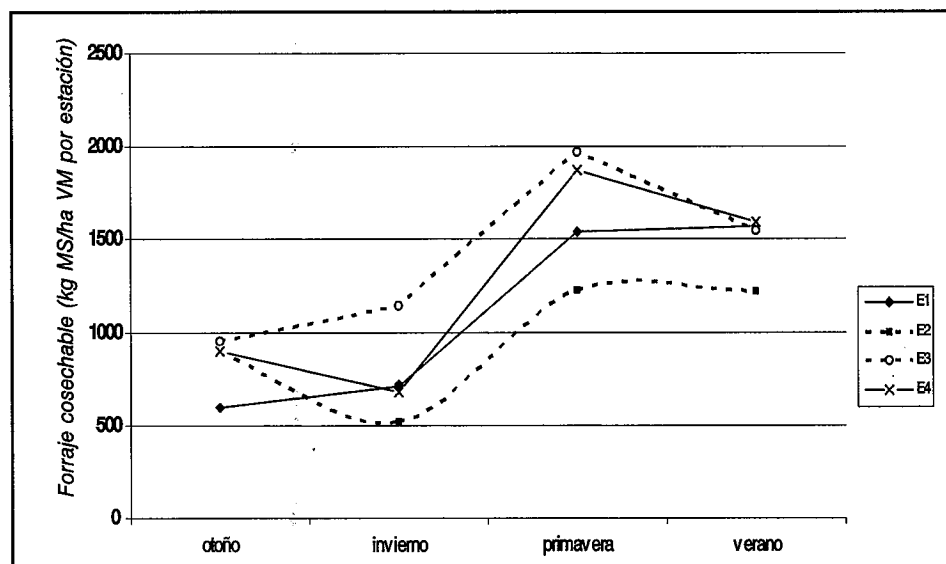


Figura 5. Distribución estacional del forraje cosechable (en kgMS/ha)

Cuadro 7. Comparación entre la producción de forraje cosechable de los distintos escenarios.

Escenarios	Diferencia entre escenarios (kg MS/ha)				Diferencia entre escenarios (%)			
	O	I	P	V	O	I	P	V
E3-E1	362	432	430	18	61	61	28	-1
E4-E2	11	159	641	373	1	30	52	31
E2-E1	295	-189	-308	-345	49	-27	-20	-22
E4-E3	-55	-462	-97	46	-6	-40	-5	3

Por otro parte, cuando se estudia el efecto de la fecha de siembra bajo condiciones de manejo de pastoreo controlado, se encuentra que el atraso en la fecha de siembra lleva a una disminución del forraje cosechable del 10% (E4-E3), además de un aumento en la estacionalidad de la producción.

En resumen:

✓ El efecto de controlar la condición de la pastura a la entrada y salida del pastoreo, resulta en aumentos de la cantidad de forraje producido total y cosechable anual del orden del 30%, respecto al manejo realizado por el promedio de los productores.

✓ Este impacto positivo del manejo del pastoreo sobre la producción de forraje cosechable se observa, sobre todo, en el período otoño-invernal, donde el aumento de la misma es de 36%.

✓ El impacto de este tipo de manejo es mayor cuando las siembras se realizan dentro del rango recomendado.

✓ El atraso en las fechas de siembra ocasiona una disminución del forraje producido del orden del 7% y del forraje cosechable anual del 12%.

✓ Las siembras tardías aumentan la variación estacional de la producción de forraje cosechable, incrementando la proporción que es entregada en otoño y disminuyendo la entrega invernal.

CAPACIDAD DE CARGA

En este punto se analiza la capacidad de carga de cada escenario durante el período otoño-invernal. La capacidad de carga se define como la cantidad de animales por unidad de superficie (hectáreas) que soporta cada escenario dado los coeficientes técnicos descriptos en el Cuadro 8.

Los resultados muestran que las capacidades de carga para un consumo máximo estimado de forraje de 10 kg de MS y una producción media de leche de 18 litros por día son: 1,7; 2,1; 2,9 y 2,7 para E1, E2, E3

Cuadro 8. Coeficientes técnicos utilizados en la simulación.

Superficie total (ha VM)	100
Superficie de pastoreo efectiva* (ha VM)	E1=44 E2=42 E3=42 E4=48 E5=44
Vaca masa	100
Intervalo Inter-Partos (meses)	12
Período seco (meses)	2
Distribución de pariciones (%)	0**=45 I=25 P=30 V=0
Suplemento concentrado (kg/VO/d)	0=3 I=3 P=0 V=0
Ensilaje (kg/VO/d)	0=2 I=4 P=0 V=0
Potencial de producción	5600 L/lactancia
Consumo forraje vacas secas (kg MS/VS/d)	4
Máximo consumo forraje de las VO en otoño-invierno (kg MS/d)***	10

* Se entiende por superficie de pastoreo efectiva toda área que cuente con una disponibilidad de MS/ha mayor o igual a la disponibilidad de entrada definida para cada escenario (Cuadros 3, 4 y 5) y que puede ser pastoreada por las vacas en ordeño y vacas secas.

** O: otoño, I: invierno, P: primavera, V: verano, VM: vaca masa, VO: vaca ordeño y VS: vaca seca

*** El máximo consumo de forraje posible en otoño invierno fue estimado asumiendo un tiempo de permanencia en la franja de 8 horas y una tasa de consumo de 1,29 kg MS/h. Esta última fue estimada mediante la fórmula de tasa de desaparición de forraje en función del tiempo de pastoreo y asignación (Chilibroste *et al.*, 2003).

y E4, en otoño, y 2,2; 1,7; 3,0; y 2,9 para E1, E2, E3 y E4, en invierno, respectivamente.

Sería irreal esperar que los productores lecheros pudieran ingresar o retirar animales del lote con la finalidad de adecuar la carga o demanda animal a la producción de forraje. Una alternativa sería modificar los niveles de suplementación, de manera de cubrir la brecha que se genera entre la demanda animal y la oferta de forraje en determinadas estaciones. Suponiendo una carga de 100 VM/ha y un consumo de ensilaje de 2 kg. en otoño, el consumo de concentrado debería ser 6; 4,5; 3 y 3 kg en E1, E2, E3 y E4, respectivamente. En invierno, suponiendo un consumo de ensilaje de 4 kg, el consumo de concentrado debería ser 4;5; 7; 3 y 4 kg en E1, E2, E3 y E4, respectivamente.

En caso de no realizarse estos ajustes, y para la misma carga, los animales no lograrían alcanzar su potencial de producción, presentando entonces los siguientes niveles de producción: 10; 13,4; 18 y 18 L, en E1, E2, E3 y E4 en otoño, y 17, 11, 22 y 19 L, en invierno, respectivamente.

CONSIDERACIONES FINALES

Condiciones de sobrepastoreo en el período otoño-invernal (pastoreo no controlado), conducen a reducciones en el forraje cosechable por hectárea y en el área efectiva de pastoreo, determinando que los sistemas trabajen con cargas efectivas superiores a la capacidad de carga que el sistema puede soportar para explotar el potencial productivo de los animales. Esto se ve agravado cuando, además, se manejan fechas de siembra tardías. La aplicación de reglas objetivas en el manejo del pastoreo (control de disponibilidades de entrada y salida) permite mayor producción de forraje y un mayor consumo por animal.

Los atrasos en las fechas de siembra conducen, en promedio, a disminuciones en la producción de leche por hectárea. Las razones de esto son las mismas que las que explican el efecto del manejo del pastoreo (menos forraje cosechable/ha y menor área efectiva en invierno). ➤

BIBLIOGRAFÍA

- CHILIBROSTE, P.; IBARRA, D.; ZIBIL, S.; LABORDE, D. 2003. Proyecto Alimentación- Reproducción Conaprole 2002: Informe final. 28 p.
- CHILIBROSTE, P.; IBARRA, D.; LABORDE, D. 2004. Producción de leche y alimentación: Resultado del relevamiento de 37 predios comerciales durante el período abril - noviembre del 2003. In: Proyecto "Interacción Alimentación - Reproducción". Informe final 2003. Acuerdo de trabajo EEMAC - CONAPROLE. pp.4-19.
- LEBORGNE, R. 1984. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros.
- ZANONIANI, R.; ZIBIL, S.; ERNST, O.; CHILIBROSTE, P. 2004. Manejo del pastoreo y producción de forraje: Resultados del monitoreo realizado durante el año 2003. In: Proyecto "Interacción Alimentación - Reproducción". Informe final 2003. Acuerdo de trabajo EEMAC - CONAPROLE. pp 25-33.