



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA

# SEMINARIO DE LECHE

I N I A - R E M E H U E



ENFRENTANDO JUNTOS  
LOS NUEVOS DESAFIOS

31 DE OCTUBRE DE 2001  
RECINTO SAGO - OSORNO

**EDITORES**

LUIS OPAZO R. • NOLBERTO TEUBER K. • ENRIQUE SIEBALD SCH.

CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION REMEHUE  
OSORNO - CHILE

# INTRODUCCIÓN AL SECTOR LECHERO

Francisco Lanuza A..  
Director Regional, INIA Remehue

Es reconocida la importancia del sector productor de leche en la economía nacional, porque involucra una enorme inversión en infraestructura, demanda una gran cantidad de fuerza de trabajo y permite además el desarrollo de otros sectores económicos relacionados, como la industria de alimentos, el transporte, el comercio, los servicios y otros. En las regiones del sur (IX y X) es aún de mayor trascendencia, pues en conjunto participan con alrededor del 79% de la recepción nacional de leche en planta.

## Recepción de leche

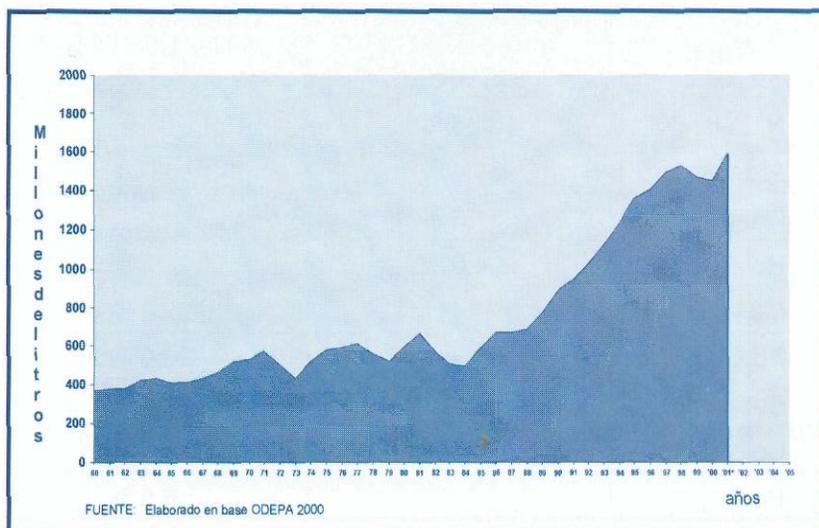
Se estima que de la producción total de leche bovina se receptiona en planta industrial alrededor de un 75%. La evolución de la recepción de leche en las últimas cuatro décadas, se observa en la Figura 1.

Luego de receptionar entre 400 y 600 millones de litros/año con variaciones debido fundamentalmente a efectos de clima, se observa un sostenido crecimiento desde mediados de los ochenta, hasta el año 1998 en donde se superó los 1.500 millones de litros de recepción en planta. La

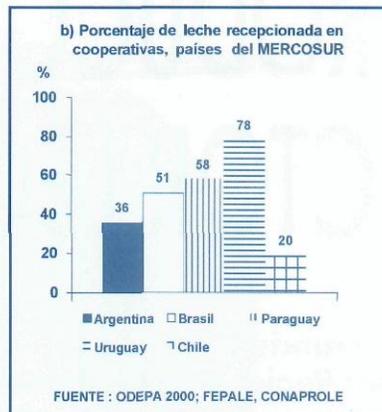
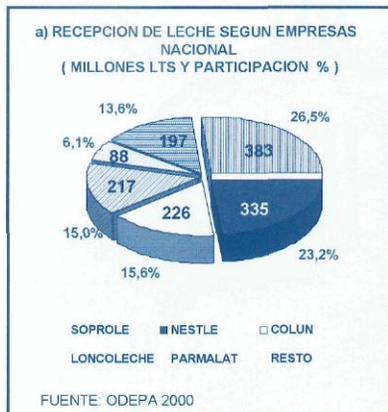
crisis de precios provocó una caída en la recepción, durante los años 1999 y 2000, situación que se revierte a partir del año 2001, en que ODEPA proyecta un crecimiento de alrededor del 10%; esto se basa en que durante el primer semestre de este año, el crecimiento total país es de 14,2%, siendo las regiones más dinámicas, la Novena con un 28,6% y la Décima con 13,6% de aumento respecto del año 2000. La distribución de la recepción nacional según empresa láctea, se observa en la Figura 2a. Cinco empresas concentran casi el 86% de la recepción nacional de leche y dos de ellas (SOPROLE y NESTLE) cerca del 50%. Recientemente (septiembre 2001), ambas transnacionales se han asociado.

El sistema cooperativo lechero receptiona cerca del 19% de la leche nacional. Esto contrasta con lo que sucede en los países de la sub-región, destacándose el caso de Uruguay en que alrededor del 80% de la leche las receptiona el sector cooperativo (Figura 2b).

Figura 1. Evolución de la recepción nacional de leche bovina en planta 1960 - 2001



**Figura 2.** Recepción de leche en Plantas industriales de Chile (2a) y en Cooperativa de países Mercosur (2b).

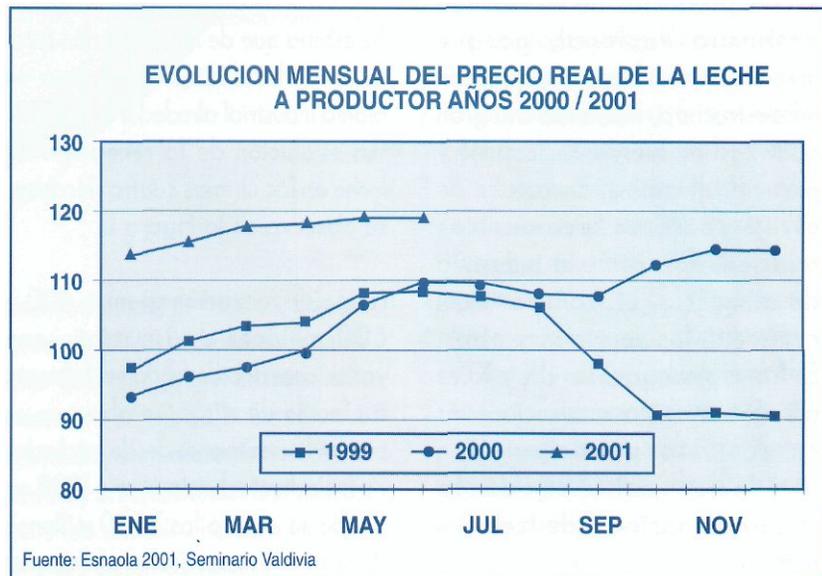


los 130 litros por habitante/año. El resto debe importarlo. Esto hace que en el contexto de una economía abierta, los precios internos (pagados a productor), se relacionan muy directamente con los precios que se transan internacionalmente. El aumento sostenido del precio internacional de la leche en polvo durante el año 2000, permitió elevar el costo de importación y así poder mantener un precio a productor más estable desde la primavera de ese año.

### El mercado y los precios

Por lo general la producción de leche se destina mayoritariamente al consumo interno de los países. Por ello es que a nivel mundial se estima que sólo el 5% de la leche producida se comercializa internacionalmente. El mercado internacional de productos lácteos se caracteriza por estar altamente distorsionado por las políticas y subsidios de diversa índole que los países desarrollados de la Unión Europea y los Estados Unidos han implementado por décadas. La tendencia, eso sí, en los últimos años es de una baja gradual de ellos como resultado de los acuerdos de la Organización Mundial de Comercio. Esto ha significado que la participación de los países de la Unión Europea en la exportación de lácteos ha disminuido, y por el contrario, que los principales exportadores de Oceanía (N. Zelandia y Australia) han aumentado su participación desde un 25% en 1990 a cifras cercanas al 50% en el año 2000. Chile regularmente es un país deficitario en leche, pues con su producción sólo cubre alrededor del 85-90% de su consumo, que bordea

**Figura 3.** Evolución mensual del precio



**Cuadro 1.** Comercio exterior lácteo de Chile, año 2000.

Total	Importaciones (miles US\$ CIF) <b>53.462</b>	Exportaciones (miles US\$ FOB) <b>26.720</b>
N. Zelandia	34,8 %	
Argentina	31,4 %	
Uruguay	11,3 %	
Holanda	4,0 %	
México		32,2 %
EE.UU		20,0 %
Bolivia		19,6%
Colombia		8,6 %
Perú		6,5 %

La evolución mensual del precio real de la leche a productor desde el año 1999 hasta el primer semestre de este año, se observa en la Figura 3.

En el Cuadro 1, se presenta la distribución del comercio exterior de lácteos de Chile entre los principales países durante el año 2000. Las importaciones duplican en valor a las exportaciones.

En la medida que el sector se expande, cada vez más será necesario que aumente el consumo interno, para absorber el crecimiento; de lo contrario los excedentes que se produzcan deberán ser colocados en los mercados de países deficitarios. Esto será posible con productos de alta calidad y a precios competitivos

con el que ofrezcan los tradicionales países exportadores. También se podrá optar a colocar productos lácteos en países con los cuales se puedan suscribir acuerdos comerciales.

### El rebaño y los productores

El rebaño lechero se encuentra distribuido fundamentalmente entre la Quinta y Décima regiones, estimándose en alrededor de 620 mil vacas que ocupan cerca de 625 mil hectáreas (Anrique y col 1999). En el Cuadro 2, se puede observar como se distribuyen las vacas por región y según el tamaño de productor, clasificado por volumen de producción anual. En el trabajo de Anrique y col (1999)

se entrega información del número de productores lecheros a nivel país que para 1997 fue de 22.908, siendo 13.470 los que entregan su producción a la industria receptora que registra **ODEPA**.

Clasificados los productores por el volumen de entrega al año (1997), se distribuyen en las regiones según se observa en el Cuadro 3.

En la Décima Región se encuentra cerca de 81 % de los productores de leche del país, independiente de su tamaño, que abastece a la industria lechera. También en la Región de Los Lagos se encuentra el 84% de los productores con menor entrega (< 100.000 litros/año) y en la medida que aumenta el tamaño, la proporción en la categoría correspondiente ubicada en la Décima Región, va disminuyendo (Cuadro 3). También este estudio entrega información sobre la estacionalidad de la producción de leche según el tamaño de productor en el año 1997 (Cuadro 4).

De la información entregada es necesario destacar que en general una mayor proporción (62,3%) de productores pequeños, tienen una estacionalidad mayor a 3,5:1 y en

Cuadro 2. Distribución de las vacas lecheras por tamaño de productor en el país (%)

Entrega Anual Leche (litros x 1.000)			
Región	<100	100-1.000	> 1.000
X	41,6	40,3	18,1
IX	21,9	52,1	26,0
VIII	46,4	40,6	12,5
VII - RM	21,6	33,1	45,0
<i>Total País</i>	<i>36,6</i>	<i>43,5</i>	<i>19,8</i>
	<b>(13,6%)<sup>1</sup></b>	<b>(49,3%)</b>	<b>(37,1%)</b>

<sup>1</sup>: Representa al porcentaje de la recepción industrial

Fuente: Anrique y col (1999)

Cuadro 3. Distribución de los productores de leche por región y tamaño (1997).

Región	Nº de productores por tamaño (miles lt/año)									
	< 100	%	100-500	%	500-1.000	%	> 1.000	%	Total	%
X	9.217	83,5	1.144	69,5	325	67,4	173	55,8	10.859	80,6
IX	609	5,5	215	13,1	64	13,3	46	14,8	934	6,9
VIII	936	8,5	149	9,0	40	8,3	28	9,0	1.153	8,5
VII - RM	278	2,5	138	3,4	53	11,0	63	20,3	532	3,9
Total	<b>11.040</b>		<b>1.646</b>		<b>482</b>		<b>310</b>		<b>13.478</b>	
	<b>(13,6%)<sup>1</sup></b>		<b>(26,3%)</b>		<b>(23,0%)</b>		<b>(37,1%)</b>		<b>(100,0%)</b>	

<sup>1</sup> cifras entre paréntesis representan porcentajes de la recepción industrial

**Cuadro 4.** Estacionalidad de la producción de leche en Chile, según tamaño de productor (1997).

Distribución (%) de los productores según tamaño (x 1000 lt.)					
Estacionalidad	<100	100-500	500-1000	> 1.000	% del volumen Recepcionado
<1,5	5,0	23,4	51,1	77,9	53,4
1,5-3,5	32,7	66,5	41,9	19,7	37,9
>3,5	62,3	10,2	7,0	2,5	8,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente : Arinque y col (1999).

estacionalidad mayor a 3,5:1 y en cambio casi un 78% de los productores con más de 1 millón de litros de entrega a planta, tienen una estacionalidad menor a 1,5:1.

### Componentes sistemas leche

Los sistemas de producción de leche se afectan por una gran diversidad de factores, algunos de los cuales pueden ser manejados por el productor (factores tecnológicos), pero otros no pueden ser influenciados (clima, mercados), y a veces se constituyen en determinantes del éxito o fracaso de la empresa lechera. En sí, el sistema lechero es muy complejo y existen múltiples interrelaciones entre sus componentes que obligan a conocer de todos ellos para optimizar los resultados. En este Seminario vamos a compartir con ustedes, conocimientos y tecnologías sólo en aquellos factores que puedan provocar un impacto productivo-económico importante en vuestros sistemas lecheros.

Ellos son:

Mejoramiento de praderas naturalizadas y conservación de

forrajes.

- Indicadores de fertilidad de suelos y fertilización de praderas permanentes.
- Estrategias de utilización de las praderas para producción lechera.
- Alimentación de las vacas lecheras a pastoreo.
- Gestión y Economía. Enfoque de sistemas para predios lecheros.

Esperamos que en oportunidades futuras, de acuerdo a vuestros requerimientos de información tecnológica podamos abordar otros temas relacionadas con el sistema lechero.

# MEJORAMIENTO DE PRADERAS Y CONSERVACIÓN DE FORRAJES

Enrique Siebald Sch.

Ingeniero Agrónomo, INIA Remehue

Cuadro 1. Superficie de praderas y grado de mejoramiento de las praderas, X<sup>5</sup> Región, 1997.

Provincia	Praderas mejoradas		Praderas naturales		Carga animal Cabezas/ha
	ha	%	ha	%	
Valdivia	152.296	38	245.638	62	1,5
Osorno	215.099	67	105.058	33	1,6
Llanquihue	129.982	49	135.757	51	1,3
Chiloé	23.357	13	155.756	87	0,7
Palena	2.579	6	38.307	94	0,7
<b>TOTAL REGIÓN</b>	<b>525.312</b>	<b>44</b>	<b>680.516</b>	<b>56</b>	

Una producción abundante de forraje por hectárea, de buena calidad y a un bajo costo relativo es el mejor respaldo para asegurar la sustentabilidad y competitividad de la ganadería regional. En el mejoramiento de praderas naturalizadas mediante la fertilización se ha obtenido excelentes resultados, ésto agregado a la acción del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados, han permitido aumentar la proporción de praderas mejoradas en la región, aunque queda aún gran superficie por mejorar, de acuerdo a los resultados del VI Censo Nacional Agropecuario realizado en 1997, Cuadro 1.

Debido a la gran proporción que continúa como pradera naturalizada (56%), se limita la capacidad de carga animal, perdiéndose además competitividad, debido a la baja eficiencia en la utilización del recurso suelo. Con el mejoramiento masivo de estas praderas vía fertilización la Décima Región podría aumentar significativamente la producción de leche y carne.

## 2. BENEFICIOS AL TRABAJAR CON PRADERAS MIXTAS

El uso de praderas compuestas por varias especies es una alternativa simple de desarrollar al trabajar sobre praderas naturalizadas. Esta situación presenta ventajas relacionadas a balance de nutrientes, menor incidencia de plagas y mayor resistencia a condiciones adversas de clima, (diversidad genética). En praderas poliespecíficas normalmente hay especies que evitan la incidencia de meteorismo y mejoran la eficiencia de absorción de aminoácidos (taninos condensados), además de presentar propiedades antihelmínticas, diuréticas y antibiótica, como es el caso del

siete venas (*Plantago lanceolata*), como lo indican Rumbal et al, (1997) y Stewart, (1996). Además se ha observado altos niveles de producción (10 a 13 ton de M. S. /ha), con buenos indicadores de calidad (Siebald et al, 1999; Balocchi y López, 1996). Existe un dinamismo en la composición botánica de las praderas naturalizadas, producto de la competencia por nutrientes, espacio y luz. Esto podría explicar los altos niveles de producción de las praderas mixtas en relación con los datos obtenidos en evaluaciones de especies puras en siembras, como es el caso del pasto miel (*Holcus lanatus*), (Alfaro y col, 1998).

Como ejemplo de mayor resistencia a plagas tenemos el caso de mayor tolerancia de algunas especies

gramíneas frente al ataque del gorgojo argentino de las ballicas, en donde sobresale el pasto dulce como tolerante (**Barkerycol,1981**). Los taninos condensados son compuestos fenólicos, los cuales disminuyen la degradación de las proteínas en el rumen, mejorando la absorción de los aminoácidos. Además se sabe que con un contenido superior a los 5 g de taninos/kg de materia seca en la planta, se evita el meteorismo (Barry et al, 2001). En el Cuadro 2 se presenta información en relación a presencia de taninos en algunas especies forrajeras.

### 3. MEJORAMIENTO DE PRADERAS NATURALIZADAS EN SUELOS DE BAJA FERTILIDAD Y ALTA ACIDEZ

De acuerdo a un estudio de caracterización de los sitios de crecimiento de las especies naturalizadas, Balocchi y López,(1996) observaron que especies de mayor potencial como el Bromus domina en suelos con

**Cuadro 2.** Contenido de taninos condensados (g/kg materia seca)

Especie	Taninos condensados
Loteria ó alfalfa chilota	77
Trébol rosado	1,7
Alfalfa	0,5
Ballica perenne	1,8
Pasto miel	2,6
Chicoria	4,2

<sup>1</sup> (Liu and Hodgson 1998)

bajo nivel de aluminio, profundos y de buen drenaje, con un nivel medio de fósforo. En cambio Agrostis (chépica), domina preferentemente en suelos con alto nivel de aluminio y bien drenados.

Considerando este dinamismo de la pradera naturalizada en función de la fertilidad, presencia de aluminio, es factible el mejoramiento de éstas por la vía de la fertilización, uso de enmiendas y optimización de la utilización.

Con fondos otorgados por el Gobierno Regional (FNDR), se desarrolló un estudio en mejoramiento de praderas naturalizadas de precordillera. En un sector se trabajó con suelos con alta acidez y alta presencia de aluminio, (costa de la provincia de Llanquihue, Los Muermos, suelo serie Nueva Braunau). En una primera etapa de su desarrollo se fertilizó con 110 kg de fósforo (P2O5) (Superfosfato triple) y 40 kg de nitrógeno (Supernitro o

Nitromag), más 45 kg de azufre. En el cuarto año, se obtuvo una alta respuesta en producción y calidad, (Cuadros 3 y 4 y Figura 1). El contenido de fósforo se incrementó desde 6 a 13 ppm (Olsen) en estos cuatro años, manteniéndose el pH (H2O) en 5,3 y un 19% de saturación de aluminio (Cuadro 5).

La alta respuesta a la fertilización se manifiesta en el incremento de leguminosas, pasto miel (*Holcus lanatus*) y en la fuerte reducción del material muerto. Esto concuerda con resultados obtenidos por Balocchi, 1996, Siebald y Col. 1999.

En el mismo trabajo al aplicar cal (Soprocál), dos toneladas en la segunda temporada y 1,5 en la cuarta, se logró una importante reducción en el grado de acidez y en la presencia de aluminio, Cuadro 5.

Se observó una tendencia a mayor producción con el

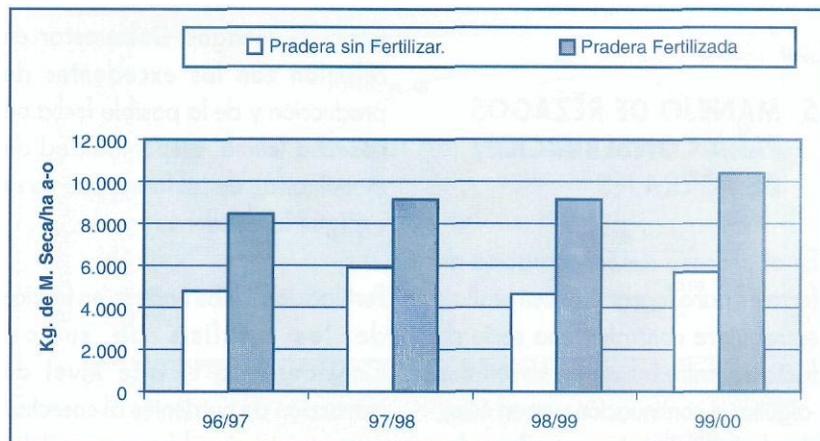
**Cuadro 3.** Respuesta en composición botánica a la fertilización de las praderas naturalizadas de precordillera de la costa.(Oct. 1999). Los Muermos.

Tratamiento	Trébol	Alf. Chilota	Chépica	Pasto Miel	Malezas	M. Muerto
Pradera natural Testigo	—	2	41	15	7	35
Pradera natural fertilizada	20	9	22	27	18	2

**Cuadro 4.** Respuesta en calidad a la fertilización de las praderas naturalizadas de precordillera de la costa.(1996-2000). Los Muermos.

Tratamiento	Contenido de nutrientes % (invierno 97)				
	m.s.	Prot. T.	Digest. m.s.	P	Mg
Pradera natural Testigo	18,6	14,5	54	0,26	0,22
Pradera natural fertilizada	11,9	25	70	0,52	0,23

**Figura 1.** Producción de materia seca en pradera naturalizada de precordillera de la costa. (Los Muermos)



encalado, debido a que se logró un aumento en el contenido de trébol blanco y pasto miel. La producción de materia seca en las dos últimas temporadas en que se evaluó la cal se presenta en el Cuadro 6. Resultados con igual tendencia se observó en la precordillera andina, Ralún. En Puerto Toledo, comuna de Puerto Montt, en un suelo serie Nueva Braunau, con un pH 5,6 y 10 ppm de fósforo, se comparó el uso de roca fosfórica (Carolina del Norte) con el superfosfato triple, con la alternativa de encalar. Al usar roca se observó mayor presencia de leguminosas y una tendencia a subir el pH en el tiempo. Las producciones de materia seca y carne fueron muy similares, observándose un 7,7% de mayor producción al usar cal, desde 1.021 kg de aumento de peso vivo por hectárea, se subió a 1.100, como promedio de cinco temporadas. Este nivel de incremento no permitió financiar la aplicación de cal, Siebald y Col, 1999.

De acuerdo a los resultados obtenidos en diferentes trabajos en fertilización de praderas, en la Décima Región se proyectó el nivel de respuesta en el Cuadro 7.

**Cuadro 5.** Efecto de la aplicación de cal en el suelo, precordillera de la costa. Los Muermos.(Provincia de Llanquihue).

Nutriente	Unidad	1996	Pradera Fertilizada Abril 2000	Pradera Fertilizada+Ca 1 Abril 2000
Fósforo	ppm	6	13	13
Potasio	ppm	176	164	149
pHH <sub>2</sub> O		5,3	5,3	5,62
pH CaCb		4,4	4,5	4,85
M. Orgánica	%	22	21	18
Calcio	cmol(+)/kg	2,17	2,94	7,6
Magnesio	cmol(+)/kg	1,05	1,13	1,37
Potasio	cmol(+)/kg	0,45	0,42	0,38
Sodio	cmol(+)/kg	0,28	0,26	0,28
Suma de bases	cmol(+)/kg	3,96	4,75	9,63
Aluminio Inter.	cmol(+)/kg	0,90	1,10	0,25
Al. Saturación	%	19	19	3
Azufre	ppm	—	4	4

**Cuadro 6.** Producción de materia seca (kg/ha)/en diferentes manejos de la pradera naturalizada.

Temporada	Pradera natural	Pradera Fertilizada	Prad, Fert.+cal <sup>1/</sup>
1998/99	5.109	9.357	10.735
1999/00	5.740	10.503	12.407

Fuente: Siebald y col. (FNDR, 2000). <sup>1/2</sup> Ton en 1997 y 1,5 en 1999

#### 4. ÍNDICES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS EN PRADERAS, CON SISTEMAS DE RECRÍA DE VAQUILLAS DE REEMPLAZO Y TERNEROS.

En el sector de la Costa de Llanquihue, se evaluó la respuesta de la fertilización de praderas en sistemas de recría de vaquillas en un módulo de 1,5 há. La carga animal evolucionó de 2,7 a 4 terneras/há, realizándose una suplementación con heno o ensilaje, (dos kg m.s./animal/día en un período de

90 a 110 días). La información en producción de carne se presenta en el Cuadro 8.

Los resultados permiten señalar que el mejoramiento de praderas naturalizadas es una alternativa de bajo requerimiento de capital, permite aumentar gradual y significativamente la producción y la calidad de los forrajes. El incremento de producción gradual en el tiempo, permite aumentar año tras año la carga animal diluyéndose el costo de reposición, el cual corresponde aproximadamente al 70% del costo total en sistemas de producción de carne. Bajo este esquema es posible producir forrajes en praderas permanentes a un costo inferior a \$ 10 por kg de materia seca. Esto permite lograr una base para desarrollar una ganadería competitiva, sustentable, con un mínimo de impacto ambiental, ofreciendo alimentos limpios,

demandados por un consumidor cada vez más exigente.

## 5. MANEJO DE REZAGOS PARA CONSERVACIÓN DE FORRAJES

En el proceso de conservación de forrajes para lograr un buen ensilaje se requiere controlar una serie de factores, entre los cuales se señalan algunos a continuación y es en éstos, donde normalmente se producen las mayores fallas.

Tiempo de rezago: 45-60 días, de acuerdo al nivel de fertilidad del suelo y del clima. Es fundamental cosechar antes de la emisión de la espiga, (estado de bota de las gramíneas) Figura 2. Al aplicar rezagos cortos se cosecha un menor volumen de forraje (2,5 a 4 toneladas de M.S/ha), pero éste es de alta calidad y de muy buena ensilabilidad; observándose posterior al corte un muy buen rebrote

de la pradera

Inicio de rezagos: Debe estar en relación con los excedentes de producción y de la posible fecha de cosecha (clima, disponibilidad de maquinaria), de tal forma que no se espigue la pradera.

Fertilización: Debe hacerse en función de los análisis de suelos. Considerando el alto nivel de extracción de nutrientes al cosechar con maquinaria el forraje, se debe aplicar una fertilización completa.

Aplicación de purines y estiércol: Elegir aplicarlos en potreros rezagados para corte, agregando fósforo, mejorando el reciclaje de nutrientes.

Rotación de potreros: Aquí es importante variar el sector a rezagar de una temporada a otra, para evitar riesgos de degradación de las praderas por efecto de rezagos y por pérdida de fertilidad en el suelo.

No rezagar: Praderas recién sembradas, para asegurar un buen establecimiento.

Calidad de los ensilajes según el tipo de pradera

Las gramíneas al ser ricas en azúcares son más fáciles de ensilar, especialmente las bálticas. En trabajos realizados en INIA Remehue en cuanto a calidad del ensilaje en diferentes praderas, se observó que el factor tiempo de rezago es fundamental, no observándose grandes diferencias entre diferentes praderas permanentes, sean éstas antiguas o de pocos años

**Cuadro 7.** Nivel de producción anual por tipo de pradera (kg m.s./ha/año).

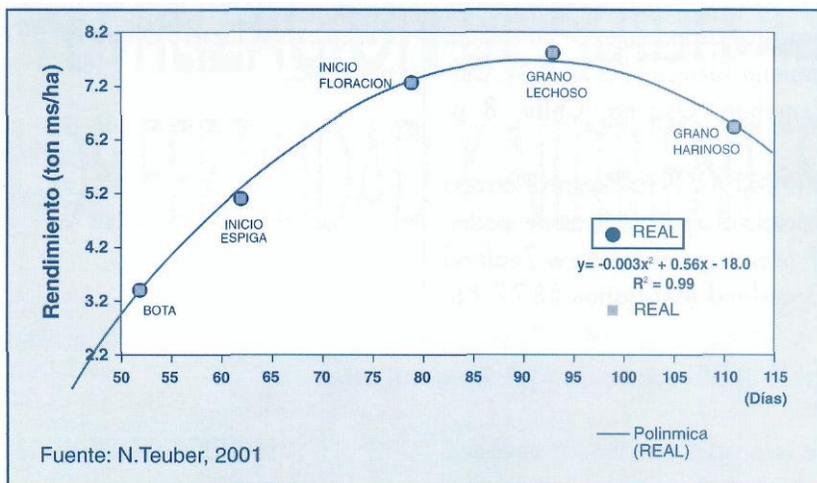
Tipo de pradera	Nivel de producción
Pradera natural sin fertilizar	3.000 - 5.000
Pradera fertilizar 1er. Año	7.500 - 8.500
Pradera fertilizada dos años	8.500-10.500
Praderas fertilizada tres años y más	10.500-13.500
Pradera permanente sembrada	10.000-14.000

**Cuadro 8.** Carga animal y producción de carne en recría de vaquillas Precordillera de la costa de Llanquihue

Temporada	Carga (vaquillas/ha)	Producción (kg. P.V/ha)
1997/98	2,7	482
1998/99	4,0	693
1999/00	4,0	745
2000/01	4,0	895

Fuente: Proyecto mejoramiento de praderas de precordillera FNDR. INIA-Remehue, 2001

**Figura 2.** Rendimiento acumulado en primavera en una pradera permanente rezagada para corte como ensilaje.



sembradas, Cuadro 9.

## 6. CONSIDERACIONES FINALES

La pradera naturalizada es un recurso abundante en la Décima Región. A través de varias investigaciones se ha observado una alta respuesta de estas praderas a la fertilización, en volumen y en calidad. Variando los costos directos de producción por kg de materia seca entre 8 y 10 pesos. Es posible lograr ensilajes de alta

calidad con praderas naturalizadas mejoradas, cosechando en el momento oportuno.

## 7. LITERATURA CITADA

ALFARO, M.; TEUBER, N.; DUMONT, J.C. y MEDONE, F. 1998. Efecto del carbonato de calcio en el establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Chibé. Agricultura Técnica (Chile) (3): 173-180.

**Cuadro 9.** Resultados experimentales en calidad de ensilajes de praderas permanentes. INIA-Remehue.

Experimento	Praderas	Composición Botánica (%)	Valor D	PH	Ganancia de Peso (kg/día)
Siebold y col SOCHIPA 1994	Sembrada 2º Año	Ballicas 63 Trébol Blanco 8 Otras gramíneas 13 Malezas 11 Material muerto 5	67	3,91	0,731
Siebold y col SOCHIPA 1995	Permanente Antigua	Ballicas 30 Trébol Blanco 5 Otras gramíneas 52 Malezas 12	67-71	3,90	0,774 - 0,826

BALOCCHI, L. O. Y LOPEZ C., 1996. Especies pratenses nativas y naturalizadas del sur de Chile. En: Latrille L. (ed). Producción Animal. Serie B-19. Universidad Austral de Chile, p. 65-80.

BARKER, G.M.; POTTINGER, P. Y ADDISON, P.J. 1981. Argentine stem weevil in North Island pastures. Proceedings of the Raukura farmers Conference. 85-89.

BARRY, T.N.; McNEIL, N.D. and McNABB, W.C. 2001. Plant secondary compounds; their impact on forage nutritive value and upon animal production. Proceedings of the XIX International Grassland Congress, Brasil, p. 445-452.

CHARLTON, D. and STEWART, A. 2000. Pasture and forage plants for New Zealand. New Zealand Grassland Association. Grassland Research and Practice, Series N°8, p.64.

LIU, F.V. and HODGSON, J. 1998. Effects of grazing sequence and condensed tannin on ingestive behavior, herbage intake, and performance of lambs grazing Yorkshire fog pasture. New Zealand Journal of Agricultural Research 41:359-366.

RUMBALL, W.; KEOG, R.G.; LANE, G.E.; MILLER, J.E. and CLAYDON, R.B. 1997. "Grassland Lancelot". New Zealand J. Of Agric. Research, 40:373-377.

SIEBALD, E.; IRAIRA S.; NAVARRO, H. 2000. Investigación en mejoramiento de praderas naturalizadas de precordillera. Informe Final Proyecto FNDR, CRI-Remehue, 65 p.

SIEBALD, E.; NAVARRO, H.; IRAIRA, S. y SANTANA, R. 2000. Mejoramiento de praderas naturalizadas de la precordillera de la costa de Llanquihue, X Región. Resúmenes XXV Reunión Anual SOCHIPA, INIA Kampenaike, Pto.Natales, Chile, p.83-84.

SIEBALD, E.; NAVARRO, H.; UNDURRAGA, P.; GOIC, L.;

MATZNER, M. y MENESES, G. 1999. Fuentes de fósforo y uso de cal en praderas permanentes de Llanquihue. Boletín Técnico N° 251, INIA, CRI-Remehue, Osorno, Chile, 8 p.

STEWART, A.V. 1996. Plantain (*Plantago lanceolata*) a potential pasture species. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 58:77-86.

TEUBER, N. 2001. Manejo de rezago para conservación como ensilaje. INIA, Revista Tierra Adentro N° 39, p. 44-46.

# FERTILIZACION DE PRADERAS. INDICADORES DE FERTILIDAD Y NUTRIENTES IMPORTANTES

Pablo Undurraga D.  
Ingeniero Agrónomo, INIA Remehue

## 1. INTRODUCCION

La superficie de praderas en la Décima Región alcanza al 11% del total del país, representadas por 1,48 millones de hectáreas. Un 38% son mejoradas y un 13 % son sembradas. Ambos tipos presentan especies forrajeras de buena calidad, que con una adecuada fertilización y manejo del pastoreo pueden proporcionar la mayor parte de los requerimientos nutritivos para los bovinos de carne y leche.

La producción animal en esta región representa un importante aporte al total nacional, con alrededor del 45% de la carne bovina y el 65 % de la leche. Esto en su mayor proporción se basa en el recurso pradera. (INE, 1997).

En este documento se entregan recomendaciones generales de fertilización de praderas, considerando distintos niveles de fertilidad y acidez de un suelo representativo de la región, para sustentar un nivel de producción de forraje que permita el pastoreo y el rezago para ensilaje. La fertilización de praderas no sólo significa mejorar la fertilidad del suelo y la producción de forraje, sino que

también permite un traspaso de minerales y nutrientes a los animales. Esto adquiere importancia en la conversión de la materia seca de la pradera en producto animal. Además, una adecuada nutrición de la planta con nitrógeno aumenta el contenido de proteína del forraje, su adecuada relación con azufre mejora la calidad de la proteína, el sodio mejora la producción y contenido de materia grasa en producción de leche, así como el calcio y el magnesio son importantes en la composición de la estructura osea y en la leche.

## 2. .DIANOSTICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO.

Para iniciar un plan de producción agrícola eficiente se debe diagnosticar la condición de suministro de los elementos esenciales del suelo y establecer las estrategias y soluciones para que el nivel de dichos nutrientes sea suficiente para el crecimiento óptimo de los cultivos y praderas. La explotación agrícola de los suelos ha producido con el tiempo un desbalance entre las entradas y las salidas de algunos nutrientes

esenciales. Como consecuencia de esto, se ha producido un déficit en el aporte de los elementos que es necesario suplir mediante la fertilización.

El método más utilizado para realizar un buen diagnóstico de la fertilidad es el análisis químico de suelos. Este consiste en extraer, mediante una solución química, una fracción del elemento esencial para el crecimiento de las plantas y luego medir la cantidad solubilizada con procedimientos químicos adecuados. Los resultados analíticos se deben calibrar en terreno para darles un significado agronómico y para que tengan utilidad para la generación de recomendaciones de fertilización. En el cuadro 1 se presentan los niveles de disponibilidad de los nutrientes y parámetros químicos del suelo, que se entregan con los análisis de suelos. Las recomendaciones de fertilización en el caso de las praderas, pueden estar orientadas a fertilizaciones de corrección, fertilizaciones de producción y/o fertilizaciones de mantención.

Los suelos de la Décima Región son de origen volcánico, lo que los caracteriza por especiales

Cuadro 1. Categoría de disponibilidad de nutrientes según análisis de suelos.

Nutriente	Rango	Categoría	Nutriente	Rango	Categoría
<b>pH en Agua</b> suspensión 1:2.5 y determinación potenciométrica.	< 4.5 4.6 - 5.0 5.1 - 5.5 5.6 - 5.9 6.0 - 6.9	Extremadamente ácido Muy fuertemente ácido Fuertemente ácido Moderadamente ácido Ligeramente ácido	<b>Sodio intercambiable cmol (+)/Kg</b> Acetato de amonio 1,0 M determinación EEA	< 0.15 0.16 - 0.20 0.21 - 0.30 0.31 - 0.40 > 0.41	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto
<b>pH en CaCl2</b> suspensión 1:2.5 y determinación potenciométrica.	< 3.8 3.9 - 4.3 4.4 - 4.8 4.9 - 5.2 ≥ 5.3	Extremadamente ácido Muy fuertemente ácido Fuertemente ácido Moderadamente ácido Ligeramente ácido	<b>Suma bases intercambio cmol (+)/Kg</b> (Suma de Ca+Mg+K+Na)	< 3.00 3.01- 6.00 6.01 - 11.00 11.01 - 15.00 > 15.01	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto
<b>Materia Orgánica (%)</b> Combustión húmeda y titulación.		Sin categorías	<b>Aluminio intercambiable cmol (+)/Kg</b> Extrac. Con KCl 1M, determ por EAA	< 0.10 0.11 - 0.25 0.26 - 0.50 0.51 - 0.80 > 0.81	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto
<b>Fósforo Olsen</b> ppm (mg/Kg) Extracción con bicarbonato de sodio 0,5M pH 8,5	< 5.0 5.1 - 10.0 10.1- 20.0 20.1- 30.0 > 30.1	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto	<b>Saturación Aluminio %</b> (Al int/Suma de bases +Al int) * 100	< 1.09 1.1 - 3.09 3.1 - 6.09 6.1 - 12.09 > 12.1	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto
<b>Azufre extractable ppm</b> Dihidrógeno fosfato de calcio 0,01M y determ. turbidimétrica	< 6.0 6.1 - 12.0 12.1- 20.0 20.1- 30.0 > 30.1	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto	<b>Cobre ppm</b> Extrac con DPTA a pH 7 determinación EAA	< 0.1 0.1 - 0.3 0.3- 0.5 > 0.5	Muy Bajo Bajo Medio Alto
<b>Calcio intercambiable cmol (+)/Kg</b> Acetato de amonio 1,0 M determinación EAA	< 2.0 2.01 - 5.00 5.01- 9.00 9.01 - 15.00 > 15.01	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto	<b>Cinc ppm</b> Extrac con DPTA a pH 7 determinación EAA	< 0.25 0.25 - 0.50 0.50 - 1.00 > 1.01	Muy Bajo Bajo Medio Alto
<b>Magnesio intercambiable cmol (+)/Kg</b> Acetato de amonio 1,0 M determinación EAA	< 0.25 0.26 - 0.50 0.51- 1.00 1.01-2.00 > 2.01	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto	<b>Boro ppm</b> Extrac con CaCl2 determ. Colorimétrica	< 0.2 0.2 - 0.5 0.5-1.0 > 1.0	Muy Bajo Bajo Medio Alto
<b>Potasio intercambiable cmol(+)/Kg</b> Acetato de amonio 1,0 M determinación EEA	< 0.12 0.13 - 0.25 0.26 - 0.51 0.52 - 0.64 > 0.65	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy Alto	<b>Molibdeno ppm</b> Extrac con DPTA a pH 7 determinación EAA	< 0.05 0.05 - 0.10 0.11-0.20 > 0.20	Muy Bajo Bajo Medio Alto
			<b>Hierro ppm</b> Extrac con DPTA a pH 7 determinación EAA	< 2.5 2.5 - 4.5 > 4.5	Bajo Medio Alto

propiedades químicas, que afectan las necesidades de fertilización. Los suelos derivados de cenizas volcánicas del sur de Chile poseen una alta capacidad de retención de fósforo (P), lo que obliga a la aplicación de elevadas dosis de este elemento para la producción de cultivos y praderas.

Junto con las severas deficiencias de fósforo, se debe tener presente la marcada acidez de los suelos, natural o inducida, que a su vez afecta la fijación del fósforo, también la toxicidad de aluminio que afecta el desarrollo y establecimiento de especies forrajeras (especialmente algunas gramíneas) y las leguminosas. Del

mismo modo, se afecta la actividad microbiana y la mineralización de la materia orgánica que puede ser una importante fuente de minerales como el nitrógeno, y dificulta la fijación de este elemento por parte de las leguminosas. En general la acidez afecta severamente la disponibilidad de

macro y micronutrientes y la eficiencia de los fertilizantes.

### 3. FERTILIDAD ÓPTIMA DE SUELOS PARA PRADERAS DE ALTA PRODUCCIÓN.

Es importante conocer la realidad química de los suelos en que se está desarrollando la actividad productiva, saber sus características y los niveles de fertilidad mediante el análisis de suelos.

A continuación se presenta el nivel adecuado de disponibilidad de los nutrientes para una pradera compuesta de especies y variedades mejoradas que requieren un nivel de acidez mínimo y necesita una fertilización de mantención. En suelos trumados para sustentar praderas de alta producción en pastoreo con vacas lecheras se requiere un nivel óptimo de fertilidad del suelo. (Cuadro 2) La extracción de nutrientes por parte de una pradera de alta

Cuadro 2: Nivel óptimo de fertilidad de un suelo trumado, para una fertilización de mantención en praderas.

Rango		
pH agua	5.8	6.2
pH CaCl <sub>2</sub>	5.2	5.4
% Sat. Aluminio	menor	5.0
S. Bases	11.6	16.9
Ca cmol(+)/Kg	9.0	13.0
Mg cmol(+)/kg	1.8	2.6
K cmol(+)/kg	0.5	0.8
Na cmol(+)/kg	0.25	0.5
P ppm	20	25
S ppm	20	25

Cuadro 3: Extracción promedio de nutrientes de una pradera de alta producción.

		%MS	Extracción neta kg/ha
Nitrógeno	N	3	360
Fósforo	P	0.45	54
Potasio	K	3	360
Magnesio	Mg	0.21	25
Azufre	S	0.6	72
Sodio	Na	0.6	72
Calcio	Ca	0.6	72

Cuadro 4: Exportación de nutrientes minerales en la leche producida por dos razas de vacas. Base 10.000 litros.

Nutriente	Unidad	Raza Jersey	Raza Frisón
Nitrógeno	Kg	63	49
Fósforo	Kg	11	9
Potasio	Kg	14	16
Calcio	Kg	13	11
Magnesio	Kg	1	1
Sodio	Kg	3	3
Zinc	Kg	42.5	3.3
Hierro	gr	6	9.8
Manganeso	gr	1.5	2.4
Cobre	gr	3.2	2
Aluminio	gr	13.5	15.9

producción (12.000 kg materia seca) y bien fertilizada se presenta en el cuadro 3. Para realizar una fertilización equilibrada es necesario conocer la exportación de nutrientes del sistema lechero. Esto ocurre por la extracción a través de la producción de leche en base al consumo directo de la pradera. La exportación neta para una producción de leche de 10.000 lt. en términos de nutrientes se presenta en el cuadro 4.

### 3.1. MANTENCIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE FERTILIDAD.

Las dosis de fertilización, según análisis de suelo para una pradera que produce 12.000 kg de materia seca ha/año, se presentan en el Cuadro 5, donde se incluye además la proporción de otoño y primavera.

• Épocas de fertilización:

Con el objeto de estimular el crecimiento de la pradera a la salida del período estival, es aconsejable la

Cuadro 5: Dosis anual de fertilización de mantención para un nivel óptimo de fertilidad en el suelo (según Cuadro 1)

Fertilización		Rango Anual (kg/ha)		Parcialización Otoño - Primavera (%)
Nitrógeno	N	10 n	120	30 - 35 - 35
Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	90	110	40-60
Potasio	K <sub>2</sub> O	50	60	40-60
Magnesio	MgO	25	35	0-100
Azufre	S	40	50	0-100
Boro	B	1	2	0-100
Cobre	Cu	2	4	0-100
Carbonato Calcio (1)	CaCO <sub>3</sub>	25 n		

(1):Dosis anual para uso de urea (aplicación cada 3 años)

aplicación de fertilizantes en otoño, como es tradicional en la zona.

- Fines de febrero a primera quincena de marzo:

Las condiciones climáticas imperantes en la Décima Región durante el invierno, deprimen el crecimiento de las praderas, debido fundamentalmente a las bajas temperaturas ambientales. Además, estos mismos factores tampoco favorecen la mineralización de nutrientes del suelo, por lo que la disponibilidad es baja, sumado a la lixiviación de algunos de ellos, por efecto de las lluvias. La fertilización se recomienda realizarla a salidas de invierno o principios de primavera según las condiciones climáticas imperantes.

- Primera quincena de agosto (según condiciones climáticas)

Durante la primavera se deberá hacer las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados en dos, o más parcialidades.

Para praderas que se rezagan para conservación de forraje se debe aplicar una dosis adicional de nitrógeno para estimular el crecimiento del forraje.

### 3.2. Corrección de la fertilidad de un suelo de nivel medio.

En praderas permanentes en un suelo trumao de nivel medio de fertilidad, es necesario aplicar dosis mayores de fertilizantes para corregir

gradualmente las deficiencias que presenta el suelo y alcanzar los niveles óptimos. Posteriormente se deben aplicar las dosis de mantención que se han recomendado anteriormente. Una condición común de encontrar en suelos trumao con praderas, es que

Cuadro 6: Nivel medio de fertilidad de un suelo trumao de la Décima Región.

	Rango Medio S. Osorno	
pH agua	5.4	5.6
pH CaCl <sub>2</sub>	4.8	5.0
%Sat Aluminio	5.0	10.0
S. Bases	5.2	7.8
Ca cmol(+)/kg	4.0	6.0
Mg cmol(+)/kg	0.8	1.2
K cmol(+)/kg	0.3	0.4
Na cmol(+)/kg	0.1	0.2
P ppm	12	17
S ppm	6	12

estos presentan un nivel medio de fertilidad, como se indica en el cuadro 6.

Según las normas de fertilización vigentes en el Servicio de Análisis de Suelos de INIA-Remehue, para corregir el nivel medio de fertilidad que se señala en el cuadro 7. Se sugiere aplicar las dosis recomendadas en el cuadro 6 por tres años, con aplicaciones de cal en dos parcialidades (años). Luego del tercer

Cuadro 7: Dosis anual de fertilización de corrección para un nivel medio de fertilidad en el suelo (según cuadro 5)

Fertilización		Anual (kg/ha)		Parcialización Otoño - Primavera (%)
Nitrógeno	N	80	100	30 - 35 -35
Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	145	165	40-60
Potasio	K <sub>2</sub> O	80	100	40-60
Magnesio	MgO	40	50	0-100
Azufre	S	60	80	0-100
Carbonato	CaCO <sub>3</sub>	2600		

año, dependiendo de la evolución del nivel de fertilidad y de la producción de la pradera, se deberá pasar a las dosis de mantención descritas anteriormente. Hay que recordar que la productividad de una pradera permanente (de composición mixta) también depende directamente del manejo y utilización que se lleve a cabo durante la temporada. Es de gran importancia el manejo del pastoreo, especialmente la altura de la pradera ya que si se utiliza muy intensivamente, dejándola crecer poco y con residuos bajos, se afectará su sobrevivencia. Si la pradera no se pastorea adecuadamente la calidad nutritiva disminuirá dado que los minerales y las proteínas se diluyen y aumenta el contenido de fibra de los pastos. De esta forma no se aportará los nutrientes necesarios para producción y mantención de los animales.

## 4. USO ESTRATEGICO DE NITRÓGENO EN PRADERAS

La composición botánica de la mayoría de las praderas permanentes de la Décima Región presenta un claro predominio de gramíneas, lo que hace

muy notoria la respuesta de éstas a la aplicación de nitrógeno (N). Además debido al bajo contenido de materia orgánica fácilmente mineralizable, el aporte de nitrógeno por parte del suelo es generalmente bajo, dependiendo de las condiciones ambientales y de fertilidad del suelo, presentando marcadas variaciones durante el año.

El uso de nitrógeno en praderas se ha ido incrementando en los últimos años, en especial en sistemas de alta producción, alcanzando dosis de 100 a 200 kg de nitrógeno por hectárea al año, lo que significa aplicar 220 a 440 kg de urea o 625 a 1.250 kg de salitre sódico.

En general, la eficiencia de aplicación de los fertilizantes nitrogenados se estima corrientemente en un 50%. Este comportamiento puede ser mejorado a través de la parcialización de las aplicaciones en 2 o más oportunidades durante el período de crecimiento, dependiendo de las condiciones ambientales imperantes (precipitación).

Otro aspecto a considerar es la fuente de nitrógeno. Frente a la variada oferta de fertilizantes nitrogenados del mercado local, la elección del fertilizante a utilizar se hace cada vez más compleja. Los fertilizantes ofrecidos contienen formas químicas de N de distinta naturaleza, las que reaccionan en diferentes formas en el suelo, afectando con ello la respuesta de las plantas. Por ejemplo, las formas amoniacales como urea y fosfatos de amonio pueden producir severas caídas en el pH del suelo, en cambio los nitratos (salitres) tienen una reacción alcalina, es decir generan aumentos en el pH.

Otra variable que presentan los fertilizantes nitrogenados es su precio por unidad de N, llegando a observar **diferencias de 200 o más por ciento**, entre una fuente fertilizante y otra. Los amoniacales tienen menores precios por unidad de N que los nitratos, pero tienen una reacción ácida en el suelo. La urea es el fertilizante nitrogenado de mayor concentración de N y el más barato por unidad, sin embargo presenta un alto índice de acidez, lo que puede restringir su uso.

El empleo de fertilizantes nitrogenados de reacción ácida es la forma de manejo que más rápidamente puede llevar a un suelo que está en una condición adecuada a una inadecuada. Sin embargo, estos fertilizantes son los productos que aportan nutrientes a menor costo, especialmente nitrógeno, por lo que se debe posibilitar su uso pero sin acidificar el suelo. Lo anterior es posible utilizando mezclas de productos acidificantes con productos que neutralicen dicha reacción. Con el conocimiento del efecto acidificante de un fertilizante y el poder neutralizante de una cal, es posible diseñar mezclas moderadamente ácidas, neutras o moderadamente alcalinas, de acuerdo a los intereses del productor. Algunas mezclas se encuentran industrializadas y están disponibles en el comercio, sin embargo, no existen mezclas de urea y cal fabricadas en plantas industriales, por lo tanto, esta alternativa de uso de urea neutralizada se debe practicar en terreno. Pero en ningún caso mezclar urea con cal directamente, la alternativa es aplicar la cal en distinto

momento de la fertilización.

Esta alternativa de fertilización nitrogenada es una de las más convenientes debido al bajo precio que mantiene la urea, con relación a otros fertilizantes nitrogenados. Las estrategias para enfrentar el problema ocasionado por la acidificación de los suelos pueden ser orientadas en dos sentidos: uno se basa en la recuperación de la productividad de suelos excesivamente acidificados y el otro, en controlar el riesgo de acidificación con una adecuada elección y manejo de fertilizantes.

Para enfrentar las dos posibilidades planteadas, el encalado aparece como una de las soluciones más adecuadas. Sin embargo, la información actualmente disponible es insuficiente para un buen diagnóstico y una adecuada elección del material a emplear y de su forma de utilización. En suelos con una acidez que sobrepasa los niveles críticos, la solución del problema es el encalado correctivo. En cambio, en suelos que estén en una adecuada situación, se debe evitar el uso de acidificantes o bien este debe realizarse en forma controlada para evitar la acidificación excesiva del suelo.

## 5. NUTRIENTES IMPORTANTES EN FERTILIZACIÓN DE PRADERAS

La fertilización de la pradera además de aumentar la producción de materia seca por hectárea, también genera un aumento en la calidad nutricional.

Por un lado hay un mayor aporte de minerales hacia los animales en forma directa por la absorción que generan las plantas desde el suelo y los fertilizantes aportados. Pero además hay nutrientes que generan aumentos en los contenidos de proteína y otros parámetros de calidad de los forrajes para la alimentación animal. Uno de estos elementos es el azufre, que por lo mencionado anteriormente ha tomado importancia para la producción de praderas y cultivos en la Décima Región. Este elemento a pesar de ser considerado como secundario por la cantidad en que lo requieren las plantas, tiene gran importancia, dado que participa aumentando la producción y rendimiento, además es esencial en la calidad de los productos (Wainwright, M. 1984), dando lugar a efectos favorables entre los que se puede mencionar:

- Incrementa la concentración de proteína cruda de los forrajes.
- Mejora la calidad de la proteína.
- Disminuye la relación N:S y la concentración de nitratos libres en los forrajes.
- Aumenta la energía metabolizable de forrajes.
- Mayor vida útil de praderas de leguminosas.
- Incrementa la resistencia al frío de los cultivos.
- Incrementa la tolerancia a la sequía.
- Aumenta la tasa de descomposición de los residuos vegetales y abonos verdes.

## 6. CONSIDERACIONES FINALES.

- Es importante diagnosticar la fertilidad del suelo, para decidir las cantidades adecuadas de fertilizantes.
- La producción de las praderas depende principalmente de una buena fertilización y de un adecuado manejo.
- El nitrógeno debe ser parcializado en dos o más aplicaciones para aumentar la eficiencia y evitar contaminación del suelo.
- La fertilización no solamente genera mayor producción de materia seca de las praderas, también mejora la calidad nutritiva del forraje cuando se aplican fertilizaciones balanceadas.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

INE, 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados Preliminares, 443 Pág.

SCHENKEL, G.; BAHERLE, R; FLOODY T. Y GAJARDO, M. 1972b. Exploración de deficiencias nutritivas con suelos en macetas. IX. Comportamiento de algunas fórmulas de fertilización, Provincia de Valdivia. Agricultura Técnica (Chile) 32(1): 48-55.

SCHENKEL, G.; BAHERLE, R; FLOODY, T. Y GAJARDO, M. 1972c. Exploración de deficiencias nutritivas con suelos en macetas. X. Macronutrientes, Provincia de Osorno. Agricultura Técnica (Chile) 32(2): 99-111.

SCHENKEL, G.; BAHERLE, R; FLOODY, T. Y GAJARDO, M. 1973b. Exploración de deficiencias nutritivas con suelos en macetas. XII Macronutrientes, Provincia de Llanquihue. Agricultura Técnica (Chile) 33(3): 111-121.

UNDURRAGA, P 1999. Recomendaciones de Fertilización para Praderas y Cultivos. En: Curso de Capacitación para Operadores del Programa de Recuperación de Suelos Degradados INDAP Décima Región. Serie Actas N<sup>5</sup> 2, INIA, ISSN 0717-4810. Pág. 25-35.

UNDURRAGA, R 2000. Conceptos de Fertilidad. Recomendaciones de Fertilización en suelos de la X- Región. En: Seminario Taller para Productores. Técnicas de Diagnóstico de Fertilidad del Suelo, Fertilización de Praderas, Cultivos y Mejoramiento de Praderas Serie Actas NM, INIA. ISSN 0717-4810. Pág. 16-38.

WAINWRIGHT, M. 1984. Sulfur oxidation in soils. Adv. in Agronomy 1984. Vol. 37, pág. 349-396.

# ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS A PASTOREO

Fernando Klein R.  
Ingeniero Agrónomo,  
Dr. Ing., INIA  
Remehue

o

## 1. INTRODUCCIÓN

Los factores que más afectan las diferencias de rentabilidad entre predios lecheros basados en pastoreo son la carga animal y la producción de leche por vaca. Es decir la rentabilidad es mayor en los predios que utilizan eficientemente el forraje producido y cuentan con vacas de buen potencial genético. El costo más importante de los sistemas de producción de leche es la alimentación del rebaño, el cual representa entre 30 y 55 % de los costos totales, dependiendo de la cantidad de alimentos comprados que son importados al predio.

Considerando que la pradera es el alimento de menor costo, el objetivo de un sistema de producción de leche a pastoreo debe ser optimizar la productividad de la planta y utilizar el pasto disponible con una máxima eficiencia sin descuidar paralelamente la productividad de las vacas.

## 2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA PRADERA..

La composición nutricional de la pradera es altamente variable a lo largo del año.

Es así como la concentración de los

nutrientes más importantes en la materia seca del pasto puede variar entre menos de 13 % de proteína cruda (PC) y 2,3 megacalorías (mcal) de energía metabolizable (EM) en verano, hasta cerca de 30 % de PC y 2,85 mcal de EM en primavera. En el cuadro 1 se señalan valores correspondientes a praderas muy bien fertilizadas y manejadas con cerco eléctrico en un sistema de pastoreo de franjas diarias y realizando dos cortes de limpieza entre noviembre y marzo.

Los valores de PC y EM pueden reducirse aún más en verano en condiciones de sequía y en praderas mal manejadas.

Un objetivo fundamental para mantener una alta producción de leche desde mediados de primavera en adelante es prolongar el período de alta calidad nutricional de la pradera en esta época a través de un adecuado manejo del pastoreo. En este sentido es importante considerar los siguientes aspectos:

- iniciar el pastoreo cuando la disponibilidad sea de aproximadamente 2.500 kg de materia seca (MS) por hectárea (aproximadamente 14 a 17 cm de

**Cuadro 1.** Composición química de praderas permanentes en el llano central de la Décima Región (base 100 % materia seca)

		Primavera	Verano
Materia Seca	%	15,0	26,0
Proteína cruda	%	27,2	14,8
Energía metabolizable	mcal/kg	2,80	2,58
FDA	%	23,8	32,3
FDN	%	41,4	54,9
CNE	%	20,2	18,2

FDA = fibra detergente ácido  
FDN = fibra detergente neutro  
CNE = carbohidratos no estructurales

altura), asegurando una oferta de 18 kg de MS por vaca al día.

- esto implica trabajar con 45 a 60 vacas por hectárea al día, sin suplementación.
- uso adecuado del cerco eléctrico ofreciendo franjas de pasto fresco mínimo dos veces al día.
- dejar residuos de 7 a 8 cm equivalentes a 1.400 a 1.700 kg/ha de materia seca
- aplicaciones frecuentes (cada dos o tres pastoreos) de 20 a 30 kg/ha de nitrógeno, siempre y cuando exista humedad disponible en el suelo.
- cortes de limpieza y/o reparar con animales de menores requerimientos en caso de que los residuos posteriores al pastoreo con vacas lecheras sean mayores a los indicados.

### 3. CONSUMO DE MATERIA SECA A PASTOREO

Un factor muy relevante que limita el consumo de materia seca (CMS) y por lo tanto la producción de leche de vacas a pastoreo, es la alta variabilidad en la disponibilidad y concentración de nutrientes de la pradera entre épocas y entre praderas dentro de un mismo predio. En primavera es sin duda cuando se pueden lograr las máximas producciones de leche a partir del pastoreo. Por lo general en esta época la pradera presenta una adecuada disponibilidad y una alta concentración de nutrientes por kg de materia seca pero la densidad de nutrientes por kg de pasto fresco es baja. Esto significa que para que las vacas

alcancen el mismo consumo de nutrientes que con una ración compuesta por forraje conservado y concentrados, ellas deben comer un volumen considerablemente mayor de forraje.

Una vaca que consume 20 kg de MS de una ración con 40 % de MS consume 50 kg de alimento fresco, mientras que los mismos 20 kg de MS equivalen a 130 o más kg de pasto fresco. Esto muchas veces puede no ser posible debido a que el consumo de materia seca (CMS) a pastoreo está limitado por el comportamiento de los animales que a su vez se define por:

$$\text{CMS} = \text{tiempo pastoreo} \times \text{tasa de bocado} \times \text{tamaño bocado}$$

De estos factores el tiempo de pastoreo no supera las 10 horas diarias y la tasa de bocado es de aproximadamente 55 por minuto. El factor más variable y que en mayor medida determina el consumo de materia seca es el tamaño de bocado, que puede fluctuar entre 0,2 y 0,7 gramos de materia seca, con un promedio de 0,36 gramos de materia seca.

De acuerdo a esto el CMS difícilmente podrá llegar a los 20 kg de MS por vaca al día, en condiciones óptimas de calidad y disponibilidad de pasto. Por lo tanto el CMS es la principal limitante para lograr altas producciones de leche a pastoreo.

### 4. PRODUCCIÓN DE LECHE SOLO CON PASTOREO.

Una vaca solamente a pastoreo es capaz de consumir suficiente energía

para producir alrededor de 25 L de leche con una pérdida mínima de condición corporal. Sin embargo, el período de óptima composición nutricional y disponibilidad de los pastos y que permite obtener estas producciones sólo es de 4 a 6 semanas en primavera. También debe considerarse que para obtener estas producciones, además de tener la capacidad genética, las vacas deben encontrarse en buena condición corporal y en una etapa de la lactancia que le permita expresar estos niveles productivos. Vacas lecheras de alta capacidad genética alimentadas exclusivamente con praderas de alta calidad y disponibilidad en primavera han alcanzado consumos de 19 kg de MS (equivalentes a 3,4 % del peso vivo) y producciones de 29 L de leche al día.

Sin embargo, estas vacas perdieron peso y condición corporal respecto a otro grupo de vacas que fue manejado en confinamiento y alimentadas con una ración totalmente mezclada.

Las vacas estabuladas consumieron 23,4 kg de MS y produjeron 43 L de leche diarios.

Al volver a confinar y a suministrar la ración mezclada a las vacas que estaban a pastoreo éstas aumentaron su producción de leche a más de 38 L en el lapso de dos semanas. (Kolver y Muller1998).

Estos resultados demuestran que vacas de elevada producción que pastorean praderas de excelente calidad y alta disponibilidad requieren ser suplementadas para lograr altas producciones de leche y mantener una salud y reproducción adecuada.

## 5. LIMITANTES NUTRICIONALES DE LA PRADERA.

La principal limitante de la pradera durante los meses de invierno y gran parte del otoño es la disponibilidad de materia seca, debido a que ésta es insuficiente para cubrir los requerimientos de vacas lecheras en producción. Por otro lado la pradera disponible en estas épocas se caracteriza por un alto contenido de agua, baja fibra y un elevado porcentaje de proteína cruda en relación a la energía. En verano principalmente disminuye la digestibilidad lo que restringe el consumo de materia seca aún cuando exista una adecuada disponibilidad. Además limitan la producción de leche los bajos porcentajes de proteína cruda, energía metabolizable, fósforo y un exceso de fibra. En primavera, a pesar de que la calidad de la pradera de pastoreo en general es superior a la de forrajes conservados, ésta tiene limitantes nutricionales y desbalances que deben ser considerados. Además del menor CMS debido a la incapacidad de la vaca de pastorear más horas, aspecto que se hace importante en vacas de producciones mayores a 25 L/día, existen las limitantes siguientes:

- elevado contenido de proteína cruda, altamente degradable en el rumen; el exceso de nitrógeno debe ser excretado como urea lo que tiene un costo energético equivalente a 1,5 a 3 kg de leche al día.
- bajo consumo de carbohidratos

no estructurales (almidón y azúcar), los que constituyen la principal fuente de energía para los microorganismos del rumen.

- fibra estructural insuficiente para estimular una adecuada masticación y rumia; esto provoca fecas muy blandas, un pH ruminal marginalmente bajo y menor concentración de grasa en la leche.
- inadecuado consumo de minerales para vacas lecheras de alta producción, tales como fósforo, magnesio, azufre, sodio, cobre, zinc, selenio.

## 6. SUPLEMENTACIÓN A PASTOREO

La suplementación de las vacas permite balancear las deficiencias de la pradera y da la posibilidad de aumentar el consumo de MS y nutrientes. La respuesta a la suplementación de vacas a pastoreo depende de la disponibilidad y calidad de la pradera, de la cantidad y tipo de suplemento suministrado y del potencial genético de las vacas.

### **Disponibilidad y calidad de la pradera**

Mientras mayor es la disponibilidad y la digestibilidad del pasto consumido por las vacas (situación que ocurre en primavera), menor es la respuesta a la suplementación. Esto se explica por la tasa de sustitución (TS) que indica la disminución en el consumo de pradera por cada kg de suplemento, expresado en MS.

Sin embargo también en primavera pueden ocurrir situaciones en las cuales sea necesario restringir la oferta de pasto para las vacas, debido a que la carga animal es muy alta o el requerimiento de forraje conservado para las épocas deficitarias obliga a rezagar una mayor superficie de praderas. En este caso, la tasa de sustitución al suplementar será menor o muy baja aumentando en forma significativa el CMS total y la producción de leche. Cuando la calidad nutritiva de la pradera se reduce al madurar los pastos, como ocurre a fines de primavera y verano, el CMS baja, disminuyendo paralelamente la TS. Debido a esto normalmente las respuestas a la suplementación aumentan al avanzar el verano, alcanzando a respuestas mayores a 2 L de leche por kg de MS consumida como concentrado.

### **Cantidad y tipo de suplemento**

El bajo contenidos de fibra de las praderas en primavera y su alta fermentabilidad aumentan la tasa de pasaje por el tracto digestivo ocasionando bostas muy líquidas, menores tiempos de rumia y disminuciones en el pH ruminal a valores cercanos o menores a 6. En estos casos es necesario aportar fibra efectiva en forma de heno, ensilaje de cereales de grano pequeño, ensilaje de maíz o ensilaje premarchito de pradera en cantidad de aproximadamente 2 kg de MS por vaca al día. Esto disminuye la tasa de pasaje y estimula la rumia aumentando generalmente también

el CMS total. Ensilajes de pradera muy húmedos no tienen el mismo efecto debido a que carecen de fibra bien estructurada, lo que estimula mucho menos la rumia. Cantidades mayores a 2 kg de MS por vaca al día de forrajes conservados pueden producir una alta TS disminuyendo el CMS de pradera en alrededor de 1 kg por cada kg suplementado cuando la disponibilidad y calidad de pradera no son limitantes. La TS de pradera por concentrado tiende a ser más baja (hasta 0,7 - 0,8 kg/kg sin restringir la oferta de pasto) que cuando se suplementa con forrajes.

in duda, el nutriente más limitante para una alta producción de leche en vacas a pastoreo durante primavera es la energía. También la forma de la energía debe ser considerada debido a que el contenido de carbohidratos no estructurales (CNE) de la pradera es bajo, con niveles de 14 a 20 % en la MS, lo que está muy por debajo del 35 % que requieren vacas lecheras de alta producción. Entre los alimentos que aportan energía adecuada para complementar la ración de vacas a pastoreo en primavera se encuentran los granos de cereales y subproductos de la industrialización de la remolacha azucarera.

Dentro de los granos de cereales, con maíz se han obtenido mejores respuestas que con triticale. En vacas de aproximadamente 6200 L por lactancia que recibieron niveles de suplementación de 5 kg de MS de grano por vaca al día las respuestas fueron de + 0,66 L de leche en comparación a + 0,34 L de leche por kg de MS de grano de maíz y triticale respectivamente (Lanuzza y otros, 2001)

El suministro de granos procesados con calor y vapor ha tenido efectos positivos sobre la producción de leche, lográndose producciones de leche de 29 kg/d en vacas a pastoreo suplementadas con 4 kg de maíz roleado a vapor, superior en 1,5 kg por vaca al día respecto a 6 kg de maíz molido (Espíndola y otros, 1999). En vacas lecheras de alta producción a inicios de lactancia, la respuesta a la suplementación con 8 kg de concentrado por vaca al día ha sido de 1 litro de leche por kg de concentrado consumido. Esta cantidad de concentrado es suficiente para alcanzar un CMS y de energía para producir 32 a 34 litros de leche, considerando que las vacas pastorean praderas de muy buena calidad y disponibilidad.

El exceso de proteína de la pradera debe ser corregido a través del aporte de concentrados con buen aporte de carbohidratos no estructurales para aumentar la síntesis de proteína microbiana y disminuir los altos niveles de amonio en el rumen y la excreción de urea en la leche y orina. Por lo tanto un concentrado ideal para vacas lecheras a pastoreo no debe contener más de 14 % de proteína cruda, en los posible de

baja degradabilidad en el rumen y debe estar compuesto principalmente por carbohidratos no estructurales (almidón, pectinas y azúcares) de rápida disponibilidad en el rumen. Un ejemplo de este tipo de concentrado sería una mezcla de maíz roleado a vapor o molido, coseta y melaza. A modo de referencia en el cuadro 2 se señalan los niveles de concentrado a suplementar dependiendo del nivel de producción de leche y de la concentración de energía metabolizable de la pradera, considerando de que no existen limitantes de disponibilidad de pasto. Cuando la cantidad de concentrado suministrada es mayor a 3 kg por vaca al día esta debe ser repartida al menos dos veces al día para prevenir trastornos digestivos en el rumen, principalmente relacionados con un cuadro de acidosis ruminal subclínica. En caso de suministrar más de 6 kg diarios, el concentrado debe repartirse en tres o más veces durante el día.

Al suplementar con forrajes conservados y/o concentrados, además de la respuesta directa en producción de leche, debe considerarse que la importación de suplementos al predio produce una

Cuadro 2. Nivel de suplementación con concentrado en dependencia de la producción de leche y de la concentración de energía metabolizable de la pradera

Producción de leche (L/día)	Concentración de energía metabolizable del pasto (mcal/kg MS)		
	2,79	2,63	2,47
12	-	-	-
16	-	-	2
20	-	2	4
24	2	4	6
28	4	6	-
32	6	-	-

disminución en el CMS de forrajes (tasa de sustitución de 0,3 hasta 0,8 kg de MS de forraje por cada kg de MS de concentrado). Esto permite aumentar la carga animal y paralelamente la producción de leche por hectárea.

Es así como en ensayos realizados con vacas Jersey (cuadro 3) se han obtenido respuestas por vaca de 0,42 L de leche por kg de concentrado (leche con 6,0 % de grasa y 4,1 % de proteína) y de 1,67 L más de leche por kg de concentrado al realizar la comparación sobre la base de una hectárea (Klein y Goic, 2000). El nivel de concentrado utilizado fue de 728 y 1.409 kg por lactancia para los niveles bajos y altos de suplementación respectivamente. Otros beneficios adicionales al aumentar la carga animal son un mayor reciclaje de nutrientes al suelo, una mejor eficiencia de utilización de la pradera y una probable mayor producción de MS de la pradera.

#### Potencial genético de las vacas

Vacas de mayor producción pastorean más tiempo y por lo tanto consumen más materia seca que vacas de menor productividad. Se ha medido un aumento en el tiempo de pastoreo de 5 a 12 minutos y de aproximadamente 0,3 kg de MS de pasto por cada litro adicional de leche. Sin embargo existe una fluctuación importante en el CMS dependiente de la disponibilidad de pasto el que determina a su vez el tamaño de bocado. Además el consumo de energía metabolizable dependerá del contenido de este

Cuadro 3. Respuesta a la suplementación con concentrado en vacas Jersey

		Nivel de concentrado	
		bajo	alto
Carga animal	vacas/ha	2,66	3,83
Producción de leche	L/vaca	4.004	4.291
Producción de leche	L/ha	10.651	16.435
Concentrado	kg/vaca	725	1.409
Concentrado	kg/ha	1.937	5.397
Respuesta por vaca	L/kg		0,42
Respuesta por vaca	L/kg		1,67

nutriente en el forraje. Es así como en promedio el mayor CMS de vacas de mayor potencial genético cubrirá entre un 20 y un 100 % de los requerimientos por litro de leche. Se puede no obstante considerar que en primavera, sin limitantes de disponibilidad y calidad de forraje el mayor consumo será suficiente para cubrir un 80 % de los requerimientos por litro de leche. Esta situación sólo se da durante pocas semanas en primavera (octubre y parte de noviembre).

Por lo tanto, cuando el potencial genético de las vacas es alto (más de 25 L/día) y además la disponibilidad de pradera está restringida, generalmente será conveniente suplementar.

Otro factor que afecta el CMS a pastoreo es el estado de lactancia de las vacas. A inicios de lactancia (primeros 2 meses) el CMS es bajo aún cuando no existen limitantes en la disponibilidad y calidad de la pradera. Esta es la razón por la cual generalmente las respuestas a la suplementación con concentrados son más altas a comienzos que a mediados o fines de lactancia. Finalmente también el peso de la vaca afecta el CMS a pastoreo. En vacas de similar producción de leche el

CMS a pastoreo aumenta en 1,5 kg por cada 100 kg de peso. Este mayor consumo cubre el doble de los mayores requerimientos de mantención de la vaca más pesada quedando disponible la diferencia del consumo de nutrientes para producción de leche.

#### 7. CONSUMO DE AGUA.

Muchas veces se olvida la importancia que tiene el agua debido a que la formulación de la dieta se concentra en el balance de los aportes de fibra, energía, proteína y minerales. Sin embargo el agua constituye un 65 % de la masa corporal de la vaca y un 85 % del contenido ruminal. Por lo tanto si falta agua la pérdida en la producción de leche es mas rápida que por la falta de cualquier otro nutriente.

El tiempo que la vaca invierte en tomar agua es de 3 a 8 minutos al día, visitando el bebedero entre 2 y 7 veces en el día. A pesar de que el tiempo aparece como breve, la tasa de consumo es muy alta alcanzando a los 15 a 25 litros por minuto. La demanda de agua aumenta después de las ordeñas, principalmente en las 3 horas posteriores a la ordeña de

la tarde en que la vaca consume el 50 % del total diario. Vacas a pastoreo en primavera, (pasto con 15 % de MS) y con producciones de 25 L/día consumen aproximadamente 55 a 60 L de agua al día. En 50 vacas son 3.000 L al día de los cuales un 50 % (1.500 L) lo toman en la tarde en 3 horas; esta es la disponibilidad mínima que debe asegurarse para no limitar la producción de leche.

Para estimular un alto consumo de agua también es importante mantener los bebederos libres de algas y en lo posible la distancia a las fuentes de agua no debe ser mayor a 250 metros.

## 8. CONSIDERACIONES FINALES.

La pradera es el alimento de menor costo y debe ser utilizada en la forma más eficiente posible, complementada de acuerdo a sus limitantes nutricionales.

En primavera los pastos presentan un bajo contenido de fibra estructural por lo que idealmente deben aportarse aproximadamente 2 kg de materia seca por vaca al día en forma de heno.

La suplementación con concentrados más recomendable por lo general será diferente para cada caso, en dependencia de la disponibilidad y calidad de la pradera, potencial genético y etapa de la lactancia de las vacas y del tipo de suplemento disponible.

Cuando no existen limitantes de disponibilidad y calidad de la pradera la suplementación con concentrados es importante a partir de una producción de aproximadamente 24 litros de leche por vaca al día, considerando un aporte de 1 kg de concentrado por cada 2 litros de leche por sobre este nivel productivo.

El aporte de proteína cruda de la pradera en primavera excede ampliamente al de energía metabolizable por lo cual el concentrado debe estar compuesto principalmente por alimentos de un alto contenido de energía disponible en el rumen y de bajo porcentaje de proteína cruda.

No debe existir limitantes en la disponibilidad y calidad del agua, principalmente después de las ordeñas.

---

## 9. LITERATURA CITADA

ESPINDOLA ,M.S.; PULIDO,R.; LAVERGNE, A. y URIBE, H. 1999. Efecto de la suplementación de maíz raleado a vapor a vacas lecheras en pastoreo de primavera. Parte 1: Alta disponibilidad y calidad de pastoreo. XXIV Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. pag. 101 -103.

KLEIN,F y GOIC, L. 2000. Efecto del nivel de concentrado sobre la producción de leche por vaca y por hectárea de vacas Jersey en comparación a Frisón negro. XXV Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. pag. 35 -36.

KOLVER,E.S and MULLER,L.D 1998 Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. J. of Dairy Science 81 :1403 -1411.

LANUZA,F.; KLEIN,F.; URIBE,C. y URIBE,H. 2001. Efecto de la suplementación con grano de cereales sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral.

XXVI Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. pag. 372 -373.

# ESTRATEGIAS EN EL USO DE PRADERAS PARA LA PRODUCCIÓN LECHERA

Juan Carlos Dumont L.  
Ingeniero Agrónomo  
Ph.D., INIA Remehue

## 1. INTRODUCCIÓN.

La pradera pastoreada eficientemente, es la fuente más barata de alimentación. Esto significa que cuando queda forraje sin utilizar en el potrero, el costo del kilo de pradera aumenta.

Por esta razón, las más importantes condiciones para hacer rentable una empresa lechera son:

- Producir forraje en abundancia y calidad.
- Utilizarlo bien con un rebaño sano y productivo.

## 2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE.

En esta sección sólo se tocarán aquellos factores del pastoreo que influyen en la producción de forraje.

Se revisarán los siguientes factores:

- Sobre-pastoreo,
- Rezagos largo
- Pisoteo

Cuando se pastorea un pradera en forma intensa, no quedan hojas para reiniciar el crecimiento y se produce

un retardo que puede ser de varios días ya que, al no existir hojas, los rayos solares no tienen donde ser recibidos y el resultado final es que la pradera produce menos forraje. Desde el punto de vista de la utilización del forraje, esta puede ser muy eficiente; sin embargo, no es aconsejable sobrepasar ciertos límites. Esto además porque cuando se pastorea dejando un residuo muy bajo, el tamaño del mordisco es pequeño y el consumo diario se afecta significativamente. Por esta razón, se ha estudiado que la altura de residuo de pradera que se debe dejar varían entre 6 y 7 cm para lograr alta utilización del forraje, un buen rebrote y no perjudicar la producción de las vacas.

### **Rezagos largos o exceso de altura inicial.**

Cuando se realizan rezagos largos donde los animales entran a una pradera alta, (más de 25 cm), las hojas basales inician un proceso de respiración muy intenso por lo cual la planta gasta energía disminuyendo la tasa de crecimiento y la producción de forraje.

Además, se produce una degradación de la pradera ya que por un lado se inhibe la producción de nuevos macollos de las gramíneas y los puntos de crecimiento del trébol blanco.

### **Daño por pisoteo.**

El pastoreo invernal en potreros con exceso de humedad dañan la pradera creando espacios descubiertos que son improductivos y además, son colonizados por malezas postradas que aportan poco a la nutrición de las vacas. En tales casos, se justifica la inversión de algún tipo de "calle de alimentación" para que las vacas permanezcan consumiendo una parte importante de su ración diaria y así disminuir el daño en potrero. Los factores de manejos mencionados anteriormente, junto a otros como la fertilización y el uso de especies forrajeras adecuadas, forman la base para conseguir una alta producción de forraje.

El próximo desafío para el productor ganadero consiste en utilizar al máximo el forraje.

### 3. UTILIZACIÓN DEL FORRAJE Y CONSUMO A PASTOREO.

Para estimular el máximo consumo, deben tenerse en cuenta algunos parámetros de la pradera como la altura de ingreso, el residuo, la densidad, calidad y estructura de la pradera.

#### **Altura de ingreso.**

Los animales deben entrar a pastorear cuando la altura de la pradera (sin alterar), es del orden de 17 cm. Existen instrumentos que ayudan a calibrar el ojo para realizar esto en forma rutinaria y simple. Con esta altura se logra una alta tasa de crecimiento y además, se estimula el consumo ya que el tamaño de mordisco tiende a ser mayor. Las alturas intermedias de la pradera aunque no producen las más altas tasas de crecimiento, son las que resultan en los mayores consumos de forraje al año. Por otro lado, a medida que la planta es más alta, pierde calidad por la aparición de los tallos. Esto también afecta el ingreso de nutrientes al animal disminuyendo su producción.

#### **Altura de residuo.**

Las vacas disminuyen el consumo de forraje a medida que la pradera decrece en su altura a través del día. La experimentación ha demostrado que el residuo recomendado para el cambio de potrero es de 5- 7 cm medidos con un plato (Dumont, 1990). Si se baja de esta altura, el tamaño de mordisco disminuye considerablemente además

del consumo y la producción de leche.

Como recomendación de manejo es importante indicar que el corte o eliminación de los manchones de praderas no consumidos, es importante ya que además de representar una pérdida de forraje, son sectores donde se produce una degradación paulatina de la pradera, haciéndose más abierta por falta de macollaje de las ballicas y puntos de crecimiento del trébol blanco.

#### **Densidad de la pradera en el horizonte de pastoreo.**

Las praderas densas, estimulan el consumo ya que la vaca tiene un tamaño de bocado mayor. Esto es importante en nuestras praderas ya que se observa normalmente, muchos espacios descubiertos donde la lengua de la vaca prácticamente no obtiene nada en cada uno de sus mordiscos. Esto ha sido demostrado en diversos trabajos. Por ejemplo, en un estudio realizado en Irlanda del Norte, se encontró que la vaca mantiene constante su número de mordiscos ya sea en una pradera abierta o densa (medida como la disponibilidad de forraje por metro cúbico), por lo que el consumo fue mayor en esta última. Mayores antecedentes se observan en el Cuadro 1.

Las cifras del Cuadro 1, indican que cuando la pradera es abierta, la vaca no come más rápido y debido a que el tamaño de mordisco es menor, el consumo diario se reduce. El desafío en este caso, es crear una pradera que tenga un horizonte de pastoreo con la mayor cantidad de pasto posible.

En otros ensayos (Fisher y otros, 1996), la densidad de la pradera se expresa como el número de macollos por metro cuadrado. En estos casos se ha encontrado que densidades de 27.000 macollos por metro cuadrado resultaron en un mayor consumo a pastoreo que una pradera de 13.000 macollos. Es importante señalar aquí, que las praderas de nuestra zona, tienen densidades mucho menores a las señaladas por lo que se puede inferir que el efecto de aumentar la densidad sería mucho más importante. En observaciones realizadas en el Centro Regional de Investigación Remehue, se ha encontrado densidades de macollos del orden de los 2.500 a 8.000 como máximo. Teuber(1995), señala densidades de 3.000 a 4.000 macollos por metro cuadrado en praderas de la zona.

#### **Calidad de la pradera.**

#### **Digestibilidad.**

Se sabe que bajo condiciones de

**Cuadro 1.** Efecto de la densidad de una pradera en los parámetros de pastoreo.

Parámetro	Baja densidad	Alta densidad
Densidad (kilos de MS por metro <sup>2</sup> )	4,3	5,5
Consumo (Gr. MS/bocado)	0,47	0,63
Consumo (Kilos MS por hora)	1,88	2,57
Tasa de Bocados por minutos	68,0	67,9

Fuente: McGilloway y otros. 1999.

pastoreo, se cumple con la relación "a mayor digestibilidad, mayor consumo", por lo que es importante que las vacas tengan siempre una pradera en estados de hojas donde se obtiene la máxima digestibilidad o energía. Una alternativa para mantener esta situación es por un lado mantener una alta fertilidad de suelos con buena provisión de nitrógeno y la otra, incorporar trébol blanco en proporciones de 15 a 25 % en la pradera ya que los pecíolos de esta leguminosa se mantienen con alta digestibilidad.

### **Carbohidratos solubles.**

En la pradera, se produce una deficiencia de energía respecto a la proteína sobre todo durante la estación de pastoreo, con el resultado que en el rumen, la proteína es degradada rápidamente por los microorganismos. Sin embargo cuando hay un mayor déficit de energía, los microorganismos no se desarrollan y además usan las proteínas (aminoácidos) como fuente de energía. Bajo estas condiciones, la mayoría del nitrógeno no es aprovechado por el animal perdiéndose como amonio. La forma de solucionar este problema, puede ser de dos tipos: a) Incorporando alimentos ricos en energía como suplemento a la

pradera.

- b) Utilizando especies forrajeras ricas en carbohidratos solubles.

Esta última alternativa parece interesante ya que se ha demostrado que las vacas producen más leche cuando consumen praderas que contienen mayores porcentajes de azúcares solubles (Moorby, 2001).

### **Estructura de la pradera.**

La estructura de la pradera está definida por la altura y la densidad. Las especies forrajeras con hábito erecto, son más fáciles de consumir que aquellas más postradas. Es importante que en el horizonte de pastoreo, se encuentre la mayor cantidad de alimento posible para que la vaca lo coseche con facilidad. En general, la estructura depende de la especie forrajera. Por ejemplo, las ballicas tienden a ubicar la mayor cantidad de sus componentes en los sectores cercanos al suelo lo que hace difícil su cosecha. En cambio el trébol blanco ubica la mayor cantidad y proporción, en los horizontes más altos por lo que es más fácil de consumir (Figura 1).

Una pradera abierta pero alta, tendrá más posibilidades de ser consumida que una densa y baja aunque en

ambos casos, el consumo puede verse limitado. Lo óptimo es que en el horizonte de pastoreo (entre los 6 y 17 cms.), exista una gran densidad ya que ahí es donde se produce la mayor cantidad de bocados.

Esto significa que para conocer el potencial consumo de una pradera, desde este punto de vista, es necesario contar no solo con la altura de ella sin además con la densidad.

## **4. CONTROL RESIDUO.**

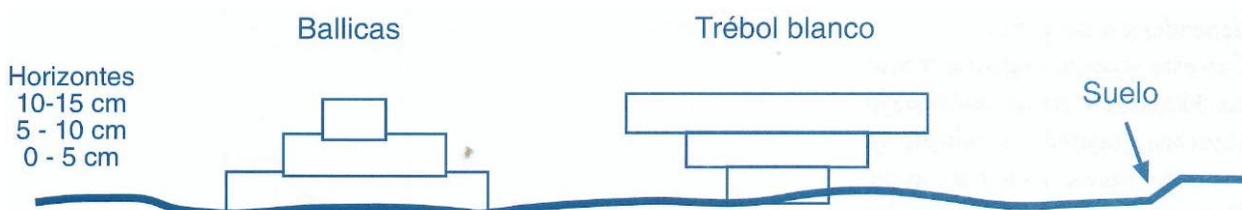
Es difícil controlar el residuo y los manchones producidos en la pradera pero considerando que el trabajo de un ganadero es transformar el máximo de forraje en producto vendible, la idea es controlar y consumir este residuo con animales tratando cortar con máquina lo mínimo posible.

Algunas alternativas se dan a continuación:

Animales seguidores.

Se recomienda repasar el potrero y consumir el residuo con animales de menores requerimientos (vacas a fines de lactancias, animales en mantención, vacas secas, etc).

Figura 1. Estructura de ballicas y trébol blanco.



En algunos casos se puede implementar dos grupos de vacas lecheras seleccionadas por producción para que las de menores requerimientos pastoreen después de las de alta producción. Esto no va a tratar de producir más leche en corto plazo sino a aumentar la carga animal del predio en el largo plazo y así, producir más leche al año. Si no se puede dividir el rebaño, se incorporan cualquier tipo de animal disponible compatible con el manejo del predio.

Uso de concentrados.

El uso de concentrados a pastoreo permite que se pueda aumentar la presión de pastoreo para que las vacas consuman los manchones. Bajo condiciones de poca disponibilidad de pasto, la tasa de sustitución es baja y las vacas no se perjudican ya que el consumo se mantiene por la incorporación del suplemento. Con este sistema se logra una pradera pastoreada en forma más pareja y con menos manchones rechazados en el potrero.

Rezagos para corte.

Cuando hay muchos manchones en un potrero y éstos no se pueden eliminar, entonces este potrero se cierra y rezaga por un período corto de 30 o 40 días y luego se corta con chopper o se hace heno dependiendo del clima.

Con esto se logra acumular mayor cantidad de forraje que justifique la cosecha y además, el rebrote es frondoso, parejo y sin manchones. Más aún si se realiza una fertilización

nitrogenada extra para estimular el crecimiento.

Cortes con máquina.

Los cortes con máquina son la última alternativa a utilizar debido a que significa la pérdida del forraje. Este corte debe realizarse a partir del mismo momento en que se producen los manchones, lo que normalmente ocurre desde el primer ciclo de pastoreo en primavera. No se debe postergar este manejo hasta el verano ya que daño a la pradera es proporcional a la aparición de los manchones.

Conclusiones.

- Lo más importante en el manejo del pastoreo es la utilización del forraje y el control de residuo y no un tipo de pastoreo en especial. Mientras se cumpla con esto, cualquier estilo de pastoreo o número de potreros o tamaño de los potreros, número de animales etc., resulta adecuado.
- Para que la pradera sea el alimento más económico, se debe aumentar la eficiencia de uso controlando el residuo y los manchones.
- La altura de ingreso de una pradera debe ser de alrededor de 17 cm y el residuo de 5-7 cm.
- Mantener altas densidades de la pradera evitando suelo descubierto.

## 5. LITERATURA CITADA.

DUMONTJ.C 1990. Studies on the relationship between a ryegrass (*Lolium perenne* L.) - white clover (*Trifolium repens* L.) sward, on grazing dairy cows. Ph.D. Thesis Reading University pp. 222.

FISHER, G. E.J.; Dowdeswell A. and PerrotG. 1996. The effects of sward characteristics and supplement type on the herbage intake and milk production of summer-calving cows. *Grass and Forage Science* (1996 Volume 51,121-130.

Mc.GILLOWAY D.; Cushnahan, A.; Laidlaw A.; Mayne& C. and Kilpatrick D. 1996. The relationship between level of sward height reduction in a rotationally grazed sward and short-term intake rates of dairy cows. *Grass and Forage Science*, 54,116-126.

MOORBY JON. 2001. Grass sugars make milk production sweeter. *IGER Innovations*. Number 5, 2001, 36.

TEUBER, N. 1995. Manejo de praderas permanentes en el sur de Chile. *Frontera Agrícola* 3(2) pp. 61 - 67

# EL ENFOQUE DE SISTEMAS EN EL DESARROLLO DE PREDIOS LECHEROS

Humberto Navarro D.  
Ing. Agr.M.Sc., INIA Remehue

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objetivo entregar antecedentes básicos sobre el enfoque de sistemas agropecuarios y su relación con la producción de leche y toma de decisión a nivel predial.

Se describen los principales sistemas productivos, las estrategias de producción y nivel de intensificación actual de los sistemas desarrollados en la Décima Región. También se presentan antecedentes de costos por litro de leche y sus principales componentes.

## 2. EL ENFOQUE DE SISTEMAS

La ciencia se caracteriza por al menos dos enfoques, los que son altamente complementarios (Saravia, 1983):

1. Reduccionismo: Un empleo de este enfoque es la sobre-especialización. Que fue la base de importantes desarrollos científicos.
2. Holismo o interaccionismo: Un ejemplo de esto es la cibernética, que es la ciencia del control de sistemas.

La investigación y producción agrícola no escapa a estos enfoques. Dentro de la jerarquía de Sistemas Agropecuarios, se identifica al predio como la célula básica del problema agrícola. Para dar solución a los problemas reales del productor, se hace necesario un enfoque integracionista o de sistema (Saravia, 1983).

En la evaluación de un agroecosistema, como es la producción de leche, se requiere identificar los indicadores que definen su estructura y función. Entre estos indicadores se destacan:

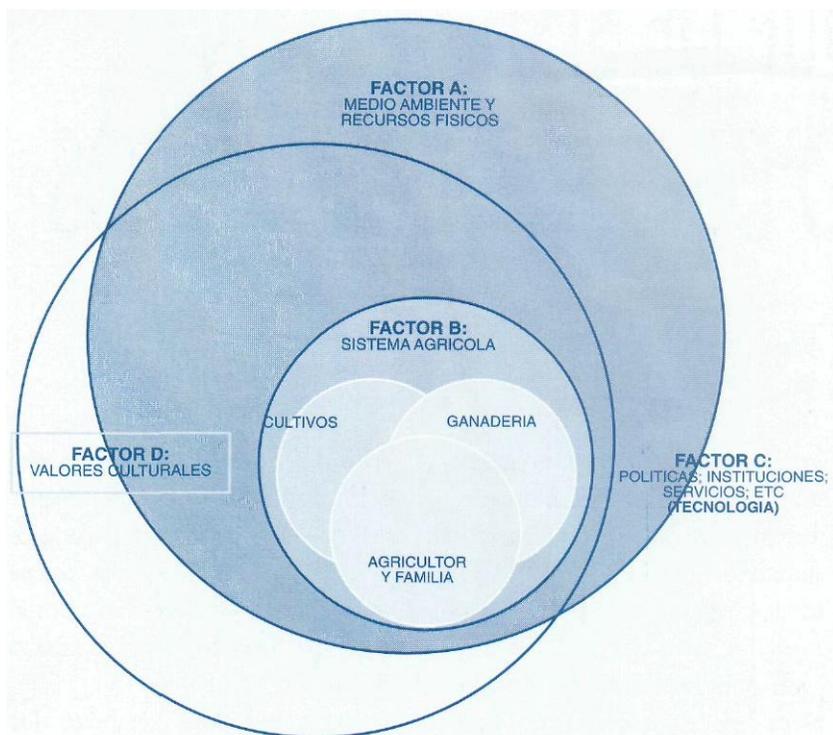
- a. Producción primaria bruta y producción primaria neta (Praderas, forrajes y granos)
- b. Eficiencia en la producción primaria y secundaria (relación suelo/planta/animal)
- c. Índices de productividad biológica (productividad/ha y por animal)
- d. Índices de eficiencia económica (costos y márgenes de utilidad)

Es necesario conocer la estructura y funcionamiento de los sistemas de producción. El nivel de uso de los recursos; desarrollando diagramas con los componentes del sistema, identificando los flujos de intercambio,

entre componentes y sub componentes del sistema, así como con otros niveles jerárquicos. Un componente importante es el productor y su familia, con su experiencia y motivaciones para el desarrollo y mantención de su sistema de producción.

En la Figura 1 se esquematizan los factores que intervienen en el proceso de desarrollo de sistemas agrícolas, los principales componentes del sistema agrícola y sus interacciones, así como la relación del sistema agrícola con factores externos (Saravia, 1983). Se han hecho esfuerzos para enfrentar el desafío de formar equipos profesionales multidisciplinarios afiatados, en pro del desarrollo de los sistemas agropecuarios. El enfoque de sistema permite ampliar el grado de conocimiento de aquellos fenómenos explicables solamente cuando se consideran sus relaciones de dependencia y la forma en que ellos y esas relaciones están afectadas por el tiempo. La comprensión del fenómeno como un todo, escapa en parte al enfoque reduccionista de la investigación tradicional. El enfoque de sistema no es excluyente del reduccionista, sino que complementario.

Figura 1. Factores que intervienen en el proceso de desarrollo de sistemas agrícolas



### 3. SISTEMAS DEPRODUCCIÓN DE LECHE

Los sistemas de producción de leche se caracterizan por una alta complejidad, con una multiplicidad de variables y factores que los regulan, limitan o motivan. Factores que pueden ser de origen internos o externos a los límites de las áreas de decisión. Los productores de leche (pequeños, medianos o grandes), manejan sus predios como un sistema de producción agrícola, aún cuando sea difícil que estén más interesados en conseguir, por ejemplo un empleo racional de los fertilizantes, que en obtener una mayor producción unitaria. Lo más probable es que estén interesados en buscar una mayor eficiencia o la mayor seguridad en el empleo de sus factores de producción (Saravia, 1983).

En nuestro medio se han tratado de reproducir sistemas de producción de leche que obedecen en términos generales al modelo Europeo o Intermedio, el modelo Americano o Intensivo y el Neozelandés a praderas. Existiendo una alta heterogeneidad entre los sistemas reales, con una variada combinación de estrategias que utilizan en parte la propuesta de estos tres modelos o estrategias productivas. Quizás ésto obedezca a la búsqueda de un modelo propio, adaptado a las circunstancias particulares de cada productor, en función de sus recursos, capacidades de gestión y conocimiento tecnológico. No se conoce con exactitud cuál o cuáles son las estrategias de producción de leche que presentan mayores ventajas comparativas para las diferentes condiciones de la Décima Región, existiendo una serie

de interrogantes entre productores, industria y técnicos relacionados con el rubro.

No obstante lo anterior, se identifican tres grupos de productores usuarios del conocimiento tecnológico en leche:

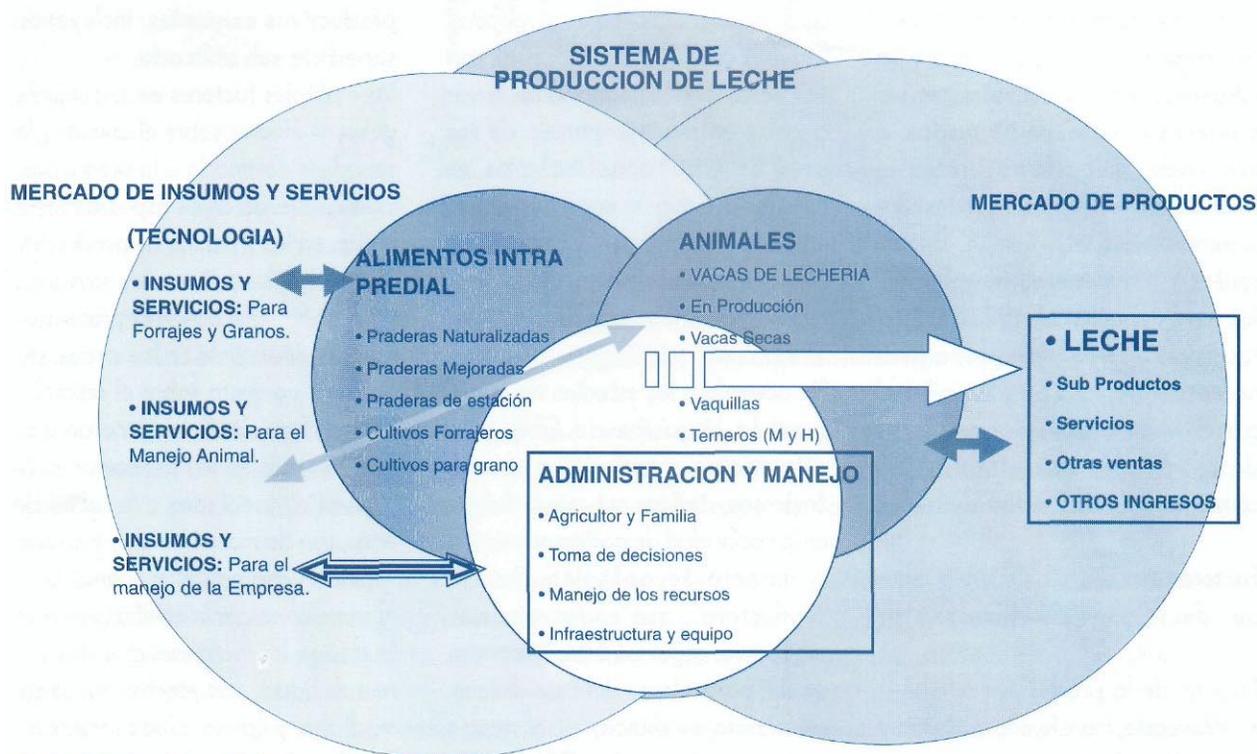
1. Empresarios comerciales eficientes
2. Empresarios comerciales de baja capacidad gerencial
3. Empresarios total o parcialmente de subsistencia, de baja capacidad gerencial y con aversión al riesgo.

Conceptualmente un sistema lechero comprende:

1. Un propósito . Aquel por el cual el sistema es operado
2. Una frontera. Marca lo que está dentro y fuera del sistema
3. El contexto. Es decir, el ambiente externo en el cual funciona el sistema (social, económico y político)
4. Los componentes. Principales constituyentes que aparecen relacionados para formar el sistema. En donde el conocimiento tecnológico de los procesos son fundamentales.
5. Las interacciones. O sea, las relaciones entre componentes.
6. Recursos. Componentes comprendidos en el sistema y que son utilizados para su funcionamiento.
7. Los insumos o aportes. Empleados por el sistema pero que tienen origen externo al mismo tiempo.
8. Los productos. El resultado esperado de la operación del sistema, en el tiempo.
9. Los subproductos. Productos útiles aunque obtenidos incidentalmente.

La Figura 2, presenta en términos

Figura 2. Presentación simplificada de la operación de un sistema lechero.



Fuente: Adaptado de Saravia, 1983.

generales, la forma simplificada de cómo opera un sistema lechero. Como se aprecia en la figura 2, hay componentes internos que interactúan para dar origen al producto principal que es la leche, además de sub productos como son las vacas de desecho, los terneros y en ocasiones, vaquillas para reemplazo. Tanto el mercado de los productos como el mercado de los insumos y servicios influyen en el desarrollo y toma de decisiones de un sistema lechero. Así, un alza desmedida en el precio de los insumos y servicios afectará directamente los costos de producción. Por otro lado, una baja fuerte en el precio de la leche afectará directamente los ingresos, con una

consecuente baja de los márgenes y rentabilidad. Como factor externo fundamental tenemos la tecnología, que debe ser abundante en cantidad y calidad. Debe originarse a partir de los problemas detectados en los sistemas reales, ya sea dentro del sistema o en algún componente o sub componente del mismo. También se puede generar conocimiento necesario para la toma de decisiones, que tienen que ver con factores externos al sistema, como es el estudio de las variables climáticas y el comportamiento del mercado. Otros factores externos, tienen que ver con el ambiente socio-económico y el clima. Así por ejemplo una sequía

afecta directamente la producción de forraje, lo que a la vez repercute en la producción de leche. Esto es especialmente válido en sistemas dependientes de las praderas. Dentro de los problemas que se pueden suscitar en el desarrollo de los predios lecheros sin un enfoque de sistema, están la dificultad en estimar los requerimientos y presupuestos para hacer una buena planificación. Esto significa no contar con todos los elementos de juicio para una buena priorización; lo que puede llevar a realizar una deficiente gestión tecnológica y económica, que puede terminar en una descapitalización y pérdida de eficiencia continua en el tiempo.

Las relaciones existentes entre los elementos productivos, como son la tierra, los recursos forrajeros, el tipo de animal, la mano de obra y la infraestructura productiva, deben ser cautelosamente combinados e intervenidos, para el logro del objetivo final de productividad económica y sustentabilidad en el tiempo. Esto se refiere a la capacidad de enfrentar los cambios asociados al clima y a los precios y también señala la necesidad de dar cierta flexibilidad a la hora de establecer estrategias de producción en determinados sistemas de producción de leche.

Factores que intervienen en la toma de decisiones del productor

Destino de la producción

- Mercado, transferencia interna y consumo humano

Costo de oportunidad

- Arriendo, otra alternativa productiva.

Tecnología disponible

- Tipo, cantidad, calidad, pertinencia y oportunidad

Riego

- Disponibilidad de agua y tecnología

Servicios técnicos

- Información y Asistencia Técnica

Disponibilidad de insumos

- Mercado de insumos y repuestos

Créditos

- Disponibilidad y tasas de interés accesibles.

Comercialización

- Capacidad de gestión y organización

Información confiable

- Conocimiento tecnológico y de precios (Saravia, 1983)

El manejo de un sistema predial forma parte de un proceso de toma de decisiones y los predios y rebaños lecheros constituyen un negocio, una empresa. Con la finalidad de llevar a cabo un manejo exitoso de los predios y rebaños lecheros es necesario tomar buenas decisiones en las áreas de inversión, operación y comercialización; para lo cual se requieren llevar buenos registros (Etgen, 1971).

De acuerdo a los estudios de casos, para la situación de Chile, las diferencias competitivas entre empresas, radican con mayor fuerza en la capacidad de gestión económica y manejo tecnológico de los productores, que en los modelos productivos seguidos. Estos resultados no son particulares del caso chileno, existiendo evidencia en el mismo sentido en otros países (Vargas O., 1999).

En el caso de los pequeños productores de leche, además de tener un bajo nivel tecnológico, enfrentan una carencia de oferta tecnológica adecuada a sus limitaciones. Por otro lado, estos productores pueden realizar procesos productivos con un mínimo de desembolso en efectivo por unidad de producto, superando de esa manera la falta de liquidez que los afecta. Mantienen una fuerte interacción entre rubros (cultivo, animales y forestal); logrando de esa manera reproducir sus factores de producción con mínima dependencia del mercado de insumos y servicios externo (De la Barra A. y Mujica G, 1996).

Este sector posee un gran potencial de crecimiento a través del aumento

de productividad, mediante el uso más eficiente de los factores productivos existentes, incluyendo superficie sub utilizada. Los múltiples factores en su conjunto generan efectos sobre el animal y la superficie destinada a la producción. Esta aseveración es especialmente válido en los sistemas de producción de leche de los pequeños y medianos productores, que basan su producción fundamentalmente en las praderas. El efecto conjunto sobre el animal y la superficie de suelo, generan a su vez cambios en los indicadores de eficiencia, asociados a la mano de obra, uso de maquinarias y equipos, sanidad y reproducción animal. En lo económico se generan efectos sobre los costos, los márgenes de utilidad y rentabilidad, con efectos de corto, mediano y largo plazo (tiempo). Estudios de casos de producción de leche en la Décima Región, señalan costos por litro de leche a nivel de productor, incluida la depreciación, que varían entre 67 y 119 \$/l. Con una mayor frecuencia de productores en el nivel de los 88 \$/l. Cabe señalar que en este costo no se incluye el interés al capital ni el costo oportunidad de la tierra. Las producciones de leche por vaca masa promedian los 2700 litros en el caso de pequeños productores y 4800 a 5200 litros por vaca masa en medianos y grandes. De todos modos existen excepciones extremas de menor y mayor producción en todos los estratos, desde 700 a 9300 litros por vaca, con mayor frecuencia de casos con menor producción en los pequeños y de mayor producción en los medianos a grandes. Sin embargo, la eficiencia productiva

Cuadro 1. Estructura de los Décima Región costos de producción de leche (\$/l) en explotaciones de la Décima Región.

Parámetro	Mínimo	Máximo	Mediana	%
Administración	4,45	42,16	8,10	9,21
Mano de Obra	7,44	25,43	16,27	18,50
Alimentos	7,19	34,77	24,27	27,60
Fertilizantes	0,00	16,59	11,89	13,52
Equipos y Maquinaria	2,00	12,84	6,56	7,46
Sanidad de Inseminación	1,27	9,74	5,66	6,43
Otros Directos	0,60	16,57	8,35	9,49
<b>Sub Total</b>	<b>58,41</b>	<b>100,78</b>	<b>81,09</b>	<b>92,22</b>
Depreciaciones	1,64	29,14	6,84	7,78
<b>Total</b>	<b>67,32</b>	<b>118,60</b>	<b>37,93</b>	<b>100,00</b>

Fuente: M. Ponce a partir de Anrique y col. (1999)

en los sistemas lecheros no estaría exclusivamente determinada por el tamaño ni la escala de producción, lo que es especialmente válido en las explotaciones lecheras de la Décima Región (Bravo H. et al., 2000) En el Cuadro 1, se presentan antecedentes promedios, por ítem de costos, para diferentes tamaños de productores, estudiados por la Universidad Austral de Chile (Arique G., 1999).

El alto costo presente en las pequeñas unidades productivas se asocia a bajos niveles de productividad y manejo de praderas, por ello un bajo nivel productivo por vaca. La asignación de la mano de obra del pequeño productor generalmente compartida con el resto de las actividades del predio, como costo de oportunidad y los gastos generales de administración y ventas, producen un fuerte impacto en el costo unitario. La disminución del efecto de estos costos se asocia a un mayor volumen total de producción. Como sucede en

los productores más empresariales. Para aumentar su volumen de producción de leche, lo primero que debe hacer el pequeño productor es mejorar sus praderas de lechería, permitiendo con ello aumentar la producción por vaca y la capacidad de carga del predio; dándole prioridad a este sector en relación a otros espacios del predio. Mejorado el sector de lechería incorporar otros sectores al mejoramiento, en forma programada, de acuerdo a las necesidades y disponibilidad de recursos financieros. Cabe señalar que en el caso de pequeños productores hay una alta interacción entre la producción de leche y otros rubros de menor importancia, pero que contribuyen a disminuir los gastos en efectivo requeridos para producir leche (De la Barra A. y Mujica C, 1996). Interacción que disminuye en la medida que aumenta el tamaño de la explotación lechera. En el análisis de costos los recursos alimenticios se

valoran en función de los costos de establecimiento y mantención de las praderas. Es preciso señalar que en los casos de productores más pequeños, aún se ordeña a mano y con ternero, lo que hace disminuir el volumen de leche que se entrega a la industria.

Los pequeños productores que cuentan con información para el análisis de costos, por lo general presentan algún grado de intervención tecnológica y de inversión en infraestructuras. Son el caso de nuevas praderas, inseminación artificial e instalaciones para la ordeña, pero al persistir el problema de la baja productividad y producción total, repercute fuertemente en los costos unitarios (depreciación). En un desarrollo futuro, estas unidades deberían alcanzar menores costos de producción por litro. Otro factor importante de mencionar referente a los altos costos en el caso de los pequeños productores, es la dependencia de servicios de maquinaria los que aún son de alto costo, en especial para la conservación de forrajes y regeneración o siembras de praderas. En general se corrobora la importancia que tiene la alimentación dentro de los costos unitarios de producción, con mayor presencia de concentrados entre los productores medianos y grandes, esto no indica, que todos los productores de estos estratos usan concentrados. También se evidencian tendencias de mayores gastos en la generación de forrajes o concentrados, lo que está relacionado a la estrategia de cada sistema en particular. Dentro de la gestión empresarial, la gestión tecnológica y la innovación

deben jugar un rol fundamental. Podría decirse que aún falta mucho por ajustar en los sistemas más avanzados, por mejorar y aplicar conocimientos básicos de manejo en un gran número de productores de leche de la región, y por transferir tecnología básica con abundantes demostraciones, para el caso de productores que no han tenido la oportunidad de acceder al conocimiento tecnológico y normas básicas de manejo.

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES.

- Los predios lecheros son sistemas con estructura definida, cuya función principal es producir leche y hembras de reemplazo.
- Los factores que afectan a cualquier sistema lechero son el ambiente físico, el sistema de producción, el ambiente institucional (tecnología y servicios) y los valores culturales.
- En nuestro medio presenta una alta heterogeneidad de sistemas de producción de leche, lo que obedece a diferentes enfoques, disponibilidad de recursos y grados de desarrollo tecnológico (desde niveles incipientes, hasta cercanos a la madurez).
- Se pueden alcanzar altos niveles de productividad por vaca y por hectárea, independiente del tamaño o escala de producción.
- Existe un potencial insospechado para la producción de leche en la Décima Región.
- La principal tecnología para el desarrollo de sistemas lecheros en la Décima Región es el

mejoramiento y manejo de las praderas.

Para mejorar la eficiencia hay que tomar decisiones priorizadas, en lo técnico y económico. Para lo cual se requieren registros. El acceso a la tecnología es fundamental para lograr éxito en el desarrollo de los sistemas de producción de leche.

---

#### 5. LITERATURA CITADA

ANRIQUEG.,R. 1999.1 Descripción del Chile lechero. En: R. Anrique, L. Latrille, O. Balocchi, D. Alomar, V. Moreira, R. Smith, D. Pinochet y G. Vargas, eds. Competitividad de la producción lechera nacional , Vol. 1 Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias., Valdivia, Chile., p.p. 1-28.

BRAVO H., R., De la Barra A., R., Teuber K., N., Holmberg F.,G., Ponce V.,M.y.,yVillarroeIT.,D.2000.La eficiencia productiva en sistemas de producción de leche Xa Región. En: "XXV Reunión Anual" S. C. d. P. A. (SOCHIPA), ed. (, Puerto Natales, Xlla Región, Chile;pp. 139-140.

DE LA BARRA A., R., y MUJICA C, F. 1996. Fundamentos de la estrategia productiva campesina en sistemas mixtos de la Décima Región de Chile. En: F. Mujica C, P.Barriga B., A. Ellies Sch., A. Krarup H. y L. Latrille L., eds. "AGRI SUR", Vol. 24(1) Universidad Austral de Chile., Valdivia, Chile., pp. 23-31.

ETGEN, E. 1971. Manejo de la finca

y del ganado lechero. Departamente of Dairy Science. Dairy cattle management. Virginia University., Virginia, US.;pp. 11.

SARAVIA, A. 1983. "Un enfoque de Sistemas para el desarrollo Agrícola," M. A. Sagone y J. Escoto B/ Ed. Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola (CIDIA)., San José, Costa Rica.

VARGAS O., G. 1999. VIII.Competitividad de la producción de leche en Chile. En: R. Anrique, L. Latrille, O. Balocchi, D. Alomar, V. Moreira, R. Smith, D. Pinochet y G. Vargas, eds. Competitividad de la producción lechera nacional. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias., Valdivia, Chile., pp. 317-386.