

# FRONTERA AGRICOLA

Revista Técnico Divulgativa



## Producción y Calidad de Leche



Instituto de Agroindustria  
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales  
**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

*En la zona sur del país, en la última década, se ha generado un importante incremento en el nivel de producción de leche, como consecuencia del aumento en el número de productores y del alto desarrollo tecnológico que ha experimentado este rubro, a nivel predial.*

*Por otra parte, la apertura de este sector a mercados externos y con ello la introducción de nuevos productos lácteos ha creado la necesidad de incorporar parámetros para evaluar la calidad de la leche que inciden directamente en el retorno económico de los productores.*

*Como consecuencia de lo anterior, el productor se encuentra enfrentado en la actualidad a un gran desafío, como es producir en forma mas eficiente incorporando nuevas tecnologías que le permitan un adecuado manejo para incrementar el contenido de sólidos en la leche. De esta manera alcanzar un grado de competitividad tal, que asegure la sustentabilidad de su sistema productivo.*

*Por esta razón, considerando la implicancia que tendrá en el futuro la problemática a que se verá enfrentado el sector lechero, el INSTITUTO DE AGROINDUSTRIA de la UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA, a través de la revista FRONTERA AGRICOLA, se ha hecho un deber tratar en esta edición, en forma seria y profunda el tema Producción y Calidad de Leche.*

**Rolando Demanet Filippi**



**PRODUCCION ANIMAL**

Calidad de leche, un desafío de todos	03
Calidad higiénica de leche cruda	07
Calidad de leche, visión de Cooprinsem	13
Efecto de la alimentación sobre la calidad nutricional de la leche	21
Comercialización y mercado de la leche	26
Avances en sistemas de ordeño mecánico	32
Uso de purines en los sistemas lecheros. Perspectiva económica	42
Eficiencia reproductiva en vacas lecheras	47

**PRADERAS**

Producción de semilla de ballica en Nueva Zelanda	51
Efecto del gorgojo barrenador del tallo de la ballica sobre la producción de forraje	54
Control biológico del gorgojo barrenador del tallo de la ballica	57
Manejo de praderas permanentes en el sur de Chile	61
Ensilaje de alfalfa	68

**FRUTICULTURA**

La frutilla blanca chilena ( <i>Fragaria chiloensis</i> ) en la IX región	89
Virus en frutillas y cultivo de meristemas	93

**CULTIVO**

Varietades de lupino para zona sur	96
------------------------------------	----



Facultad de Ciencias  
Agropecuarias y Forestales  
Universidad de La Frontera



Sociedad de Fomento  
Agrícola de Temuco A.G.

**Representante Legal**  
HEINRICH VON BAER VON  
LOCHOW  
Rector Universidad de la Frontera

**Director**  
ROLANDO DEMANET FILIPPI

**Subdirector**  
MARIA DE LA LUZ MORA

**Comité Editor**  
RODOLFO PIHAN SORIANO  
JAIME SANTANDER EYERAMENDY  
SERGIO BRAVO ESCOBAR  
JUAN CARLOS GARCIA DIEZ

**Directorio Frontera Agrícola**  
HERNAN PINILLA QUEZADA  
Decano Facultad de Ciencias  
Agropecuarias y Forestales.  
Universidad de la Frontera  
MANUEL RIESCO JARAMILLO  
Presidente de la Sociedad de  
Fomento Agrícola de Temuco, A.G.  
GONZALO NAVARRETE SUAREZ  
Presidente del Consejo Regional  
GTT-IX Región

**Diagramación e Impresión**  
IMPRENTA PAGINAS  
Santa Teresa 1040 Fono/Fax: 24487  
Temuco

**VALOR EJEMPLAR**  
CHILE \$ 4.000  
EXTRANJERO US\$ 10

**VENTAS**  
INSTITUTO DE AGROINDUSTRIA  
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
CASILLA 54-D TEMUCO - CHILE  
FONO/FAX (45) 253177

AUTORIZADA SU REPRODUCCION  
TOTAL O PARCIAL CON LA  
OBLIGACION DE CITAR LA FUENTE  
Y EL AUTOR



Consejo Regional - G.T.T.  
IX Región

## CALIDAD DE LECHE UN DESAFIO DE TODOS

En los últimos años la recepción nacional de leche ha crecido a una tasa promedio de un 10%. De mantenerse dicha tasa para el año 2002, aproximadamente se estaría alcanzando el autoabastecimiento interno, lo que significaría que a futuro la industria nacional debería estar en condiciones de poder competir externamente en el mercado internacional con países que ya tienen una tradición en la producción y exportación de productos lácteos. Dicha situación no deja de ser preocupante, ya que significa un gran desafío, tanto para el sector industrial como, también, para el sector productor, orientado éste fundamentalmente al concepto de «CALIDAD».

El aspecto de calidad es de gran importancia para todas las entidades involucradas en el manejo y tratamiento de la leche y los productos lácteos. La palabra «CALIDAD» cubre aspectos de higiene, composición química, incluyendo el valor nutritivo, propiedades físicas y organolépticas. También podríamos mencionar la calidad composicional (proteínas, grasa, sales minerales) y calidad bacteriológica que se refiere, fundamentalmente, a aspectos sanitarios.

En el país existe el Decreto N° 271 del año 1978, que establece un sistema de clasificación de la leche según su calidad. Los principales métodos de análisis son: la prueba de reducción del azul de metileno, contenido de células somáticas a través del viscosímetro y también, en este decreto se contempla que las plantas deben efectuar al menos una vez al mes pruebas para detectar aguado e inhibidores. Con la aplicación de dicho decreto y el dinamismo que ha tenido el sector lácteo, los resultados en el mejoramiento de la calidad de la leche han sido satisfactorios hasta cierta medida, ya que, actualmente, con la incorporación de estanques para refrigerar la leche a nivel predial, la situación y la efectividad del actual Decreto N° 271 han cambiado radicalmente.

Actualmente, casi el 80 % de la leche recepcionada a nivel de planta, proviene de predios con estanques de frío. Esta situación ha permitido una mejor conservación de la leche, pero también ha traído como consecuencia la presencia de una flora microbiana diferente que se desarrolla y multiplica a temperaturas bajas. Estas bacterias llamadas psicrótroficas, tienen gran importancia en la conservación de la leche y de los productos lácteos, debido

---

**Alex Knopel Schuler**

---

**Jefe Agropecuario**  
**Loncoleche S.A.**  
**VALDIVIA**

a la producción de enzimas muy resistentes al calor denominadas lipasas y proteasas, que catalizan la rotura de grasas y proteínas respectivamente. Estas enzimas pueden reducir seriamente la vida útil de la leche esterilizada o el rendimiento en la producción de queso. Esta es una de las razones por la que resulta deseable reducir al mínimo el número de bacterias psicotróficas aplicando buena higiene, tiempo corto de almacenaje y temperatura de conservación suficientemente baja.

Lo expuesto indica que no sólo es importante la cantidad de bacterias, sino que también, es el tipo de bacterias presentes en la leche. Debido a lo señalado y por ser un método indirecto, se puede concluir que la prueba de reducción del azul de metileno no es la más adecuada para ser aplicada en leches refrigeradas, como parámetro para medir calidad microbiológica.

A continuación se presenta un flujo de la leche desde su origen hasta el consumidor y los factores que afectan la calidad de ésta y de los productos terminados.

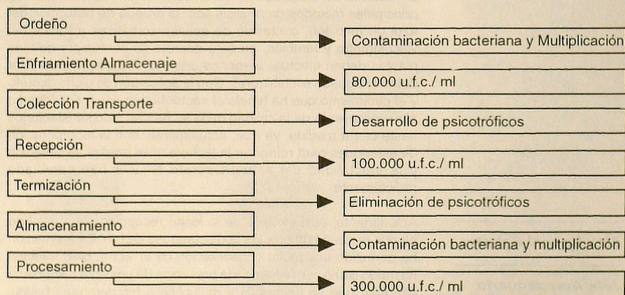
### Manejo de la Leche Cruda

Las condiciones de almacenamiento de la leche cruda en el predio y su posterior transporte a la planta lechera son de primordial importancia para la obtención de una materia prima de óptima calidad microbiológica, química y enzimática. Según Flücking (1983), citado por Romero (1995), durante ese período la leche es muy susceptible a la contaminación y proliferación de bacterias. Sin embargo, todo lo que se haga en beneficio de una buena calidad sólo va a minimizar los problemas si es que previamente no se han aplicado las técnicas para el manejo de la producción lechera, a nivel de la vaca, ni se ha realizado un buen manejo de la rutina de ordeña.

Otra premisa que debe ser considerada desde un comienzo, es que la refrigeración de la leche cruda, siendo una tecnología que ha sido fundamental para mejorar sus condiciones de preservación, por sí solo, no es garantía de obtener un producto de buena calidad, por lo cual, además, debe realizarse un adecuado manejo de la materia prima hasta el momento en que se realiza el proceso industrial.

## Etapas de la leche entre el predio y la planta

### Calidad Ex Predio



### Calidad inmediatamente después del proceso

Fuente: Flückiger, 1981.



### Transporte de leche

El transporte de leche cruda, desde el predio a la planta lechera, es en la actualidad un punto de gran importancia. Esto debido fundamentalmente a que el transporte involucra una serie de situaciones o factores que pueden perjudicar en forma importante la calidad de la materia prima transportada. Teniendo en cuenta la importancia de esta situación «LONCOLECHE S.A.», ha extremado las medidas de higienización de sus camiones recolectores de leche y también ha racionalizado sus recorridos, buscando una frecuencia adecuada y tratando de minimizar las horas de recolección entre predio y planta. A mediano plazo, se contempla también, contar con estanques de acero inoxidable para el transporte de leche cruda.

### SITUACION DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN CHILE

De acuerdo a estudios realizados por el Centro

Tecnológico de la Leche de la Universidad Austral de Chile, a leches refrigeradas provenientes de productores de Loncoche - Valdivia: se obtuvieron resultados que demostraban altas cargas de bacterias, cuyos rangos fluctuaban entre 23.000 U.F.C./ml. (unidades formadoras de colonias) y sobre 17.000.000 U.F.C./ml., con un promedio de 1.500.000 U.F.C. Estas cifras indican, claramente, que las calidades de las leches recepcionadas no eran satisfactorias ni adecuadas para obtener productos finales de óptima calidad, razón por la cual, esta industria elaboró un plan para mejorar la calidad de la leche, tanto a nivel del productor como también en el transporte.

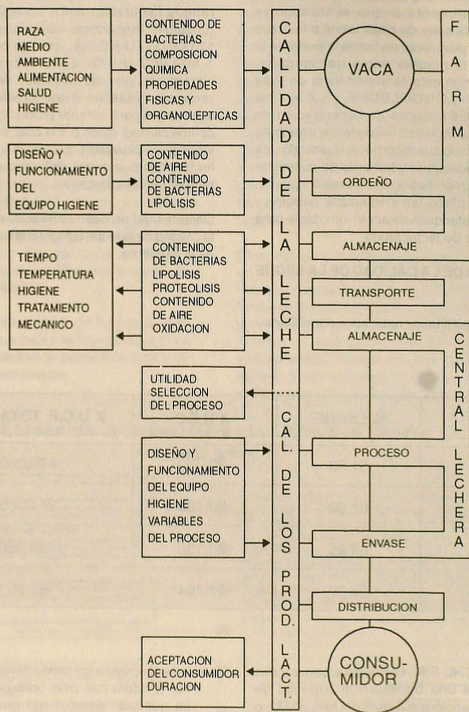
Después del proceso señalado, actualmente la calidad de la leche refrigerada recepcionada es la siguiente:

MES	% LECHE	X U.F.C	X U.C.F. TOTAL MES
MAYO	51.93	22.750	470.008
JUNIO	61.90	29.123	344.366
JULIO	69.25	23.183	92.686
AGOSTO	84.82	27.794	84.053

LONCOLECHE S.A., comenzó a pagar a sus productores una bonificación especial de calidad bacteriológica a partir del mes de Mayo de 1995, situación que ha permitido un real mejoramiento de la calidad como se puede observar en las cifras indicadas. Esta situación

más el apoyo a los productores nos hacen ver el futuro con más optimismo, ya que ha quedado demostrado que aplicando una buena higiene en los procesos de obtención y transporte de leche se puede llegar a obtener leches de óptima calidad.

## Principales Factores que afectan la Calidad de la Leche y de los Productos



## CALIDAD HIGIENICA DE LECHE CRUDA

El sostenido crecimiento de la producción y recepción de leche a nivel de plantas está cambiando nuestra condición de país deficitario (importador) de leche, hacia una inminente situación de autoabastecimiento con claras posibilidades de exportación de excedentes a corto plazo. Este hecho es un factor importante que ha motivado la modernización de las exigencias de calidad de leche, por parte de la industria. Entre ellas, el recuento electrónico de células somáticas y el recuento bacteriológico total (RBT), expresado como unidades formadoras de colonias o U.F.C.

### Fundamento del RBT.

El RBT es el primer factor que define la calidad higiénica de la leche cruda en los países desarrollados, reemplazando al Test de Reducción del Azul de Metileno (TRAM), que fue diseñado para leche no refrigerada y, por ende, no mide adecuadamente la calidad bacteriológica en leche refrigerada. Las razones de la baja eficiencia del TRAM están relacionadas, entre otras, con el efecto depresor que ejerce la refrigeración sobre el metabolismo bacteriano, que al afectar la capacidad reductora, se traduce en una subestimación del real contenido de bacterias.

### Bacterias Presentes en la Leche

Las bacterias presentes en leche cruda son de variados tipos y se clasifican según distintos criterios como morfología, afinidad con colorantes, modo de transmisión, y también su comportamiento en relación a la temperatura.

Como se observa en el Cuadro 1, las condiciones óptimas de desarrollo son muy diversas y debido a que una vez cosechado el producto, el contenido bacteriano nunca disminuye sino que siempre aumenta, el tiempo y la temperatura son dos factores claves en cuanto al desarrollo bacteriano posterior.

La refrigeración limita el crecimiento, eficientemente en el caso de las mesófilas y termófilas; no así en el caso de las psicrótrofas,

---

**Eduardo Blanlot C.**

**Médico Veterinario**



**CUADRO 1: Relación de las bacterias con la temperatura.**

RANGO DE TEMPERATURA (°C)				
GRUPO	MINIMO	OPTIMO	MAXIMO	UBICACION
Psicrótrofas	0	15-20	30	Agua y prod. refrigerados
Mesófilas	15-20	37	43	Patógenas reino animal
Termófilas	25-45	50-55	85	Suelo, aguas y fuentes termales

Fuente: Merchant y Packer, 1980

siendo en estas el tiempo de permanencia de la leche en estanque y, por supuesto, la carga inicial los factores más incidentes.

De aquí que el primer paso para mantener un bajo RBT es una rigurosa rutina de higiene de equipo y estanque. Esto es muy importante

ya que este último grupo (psicrótrofas) causa serias pérdidas a la industria láctea, debido a que poseen enzimas termoestables, que como su nombre lo indica, mantienen su actividad después de ser sometida la leche al proceso de pasteurización, alterando la calidad y la vida útil de los productos lácteos.

**CUADRO 2: Efecto del crecimiento de bacterias Psicrótrofas en leche y productos lácteos**

PRODUCTO	EFEECTO	MECANISMO
Leche cruda Leche en polvo Mantequilla	Sabor rancio	Producción de lipasas Formación de A.C. grasos libres (C4-C)
Leche UHT	Rancidez post 30 días Gelificación	Lipasas termo-resistentes Proteasas termo-resistentes
Leche Pasteurizada	Precipitación Gelificación Sabor frutoso Menor durabilidad,	Producción de fosfolipasas y proteasas Desestabilización de grasas Hidrólisis de proteínas
Quesos	Sabores anómalos Rancidez Bajo rendimiento Cambia el tiempo de preparación	Contaminación post-pasteurización Lipasas Proteolisis Efectos sobre los atarter

Fuente: Champagne et al, 1994

Si bien no existe actualmente una exigencia específica (límite máximo) por parte de la industria láctea en Chile en cuanto a este tipo de bacteria, es esperable que en el futuro se considere, cuando se haya superado cierto estándar de calidad higiénica en el RBT.

#### Origen de las Bacterias Presentes en la Leche

El RBT mide principalmente la presencia de bacterias mesófilas, las cuales son importantes desde el punto de vista de salud humana y están muy relacionadas con la sanidad del rebaño y la higiene en general.

Las principales fuentes de contaminación bacteriana de la leche pueden variar ampliamente de un promedio según el manejo y la higiene (Cuadro 3). Sin embargo, existe consenso en que el equipo y estanque son

fuentes importantes cuando el lavado y/o sanitizado no es adecuado. Por otra parte, como ocurre durante el período invernal o de estabulación, la piel de la ubre (y pezones) hace un aporte significativo al RBT. Esto último en caso de predios con muy buena higiene del equipo pasa a constituirse en el principal aporte de bacterias a la leche.

Debe tenerse en cuenta además, que la presencia de infecciones intramamarias, que en nuestro medio tienen alta incidencia, pueden en ocasiones ser causa de elevados RBT, es así como la literatura señala que una vaca con mastitis clínica por *Streptococcus agalactiae* puede eliminar hasta 100.000.000 bacterias/ml de leche, lo cual significa que bastan 2 litros de leche de esta vaca para elevar en un estanque de 1500 litros el RBT de 5.000 a 138.000 bacterias/ml. De aquí que la detección temprana de los casos clínicos y

CUADRO 3: Fuentes de Contaminación Bacteriana de la Leche

FUENTE	BACTERIAS /ml
Superficie de pezones y ubre	5.000 - 20.000
Leche de vacas con IMI o infección de pezones	10 - 20.000
Superficie de equipo de ordeño y almacenaje	300 - 3.000.000
Aire del establo	100 - 15.000
Conducto del pezón	10 - 1.000

Fuente: Manual de Calidad de Leche (Alfa-Laval)

por ende el evitar la inclusión de esta leche al estanque juega también su rol en la mantención de bajos RBT.

#### Obtención de Bajos RBT

En Frontera Agrícola 3(1), se señaló diversos factores que inciden en la calidad de leche, entre los cuales una rigurosa rutina de lavado y desinfección del equipo (y estanque) son fundamentales para mantener bajas cargas microbianas en leche. Esto disminuye además, el riesgo de transmisión de bacterias patógenas a las vacas durante la ordeña.

Adicionalmente al lavado de rutina, debe considerarse la inspección regular de las unidades, interior de los colectores y medidores de leche, los cuales frecuentemente son olvidados como componentes necesarios de higienizar completamente. A esto hay que agregar, la revisión periódica de los puntos críticos del sistema, que siempre que presenten cualquier tipo de residuo, depósito o material extraño deben ser desarmados y limpiados manualmente (si es necesario escobillado), entre las cuales se incluyen:

- Copas de lavado de pezoneras
- Uniones y codos en línea de leche (acoples

de goma)

- Entrada del frasco receptor de leche y salida a la bomba de leche
- Trampa sanitaria
- Filtro del sensor de vacío
- Equipo de dosificación del detergente (sistema automático)

#### Preparación de las ubres para la ordeña

Existe suficiente evidencia que demuestra que una correcta preparación mejora significativamente el RBT en leche.

Como se aprecia en el Cuadro 4, el uso de agua por sí sólo no mejora significativamente el RBT y más aún, en nuestro medio es probable que durante varios meses (alta pluviometría o estabulación en malas condiciones) tenga un efecto negativo si no va acompañado del secado de los pezones. Debe entenderse que el agua en exceso produce arrastre de la suciedad (barro y feca) del piso de la ubre hacia la punta de los pezones, por lo que en la preparación debe usarse la menor cantidad posible y dirigiendo el chorro desde la base del pezón hacia abajo

**CUADRO 4: Recuento de bacterias en la leche, asociado a diferentes métodos de preparación de ubre.**

Procedimiento de preparación de pezones					Bacterias en leche
Manguera agua	Toalla Mojada	Preddip	Lavado Desinfectado	Secado Manual	% Reducción(*)
X					4
X			X		3
X				X	39
X			X	X	49
	X				27
	X		X		30
	X			X	63
	X		X	X	68
		X			34
		X		X	54

(\*) Reducción en relación a no preparación

Fuente: Galton y Merrill, 1988(C-HD)

para evitar mojar la ubre. Una vez completada esta fase, debe secarse completamente los pezones restregando con la toalla de papel, incluyendo la punta del pezón, con lo cual se reduce la presencia de bacterias en la puerta de entrada a la glándula mamaria y por ende el riesgo de nuevas infecciones.

#### Detección de Causas de RBT

De acuerdo a las exigencias actuales de algunas industrias lácteas, entre ellas

Loncoleche S.A., el límite máximo para el RBT es de 100.000 u.f.c./ml para la mayor bonificación. Este nivel sin embargo, no debe interpretarse como el valor óptimo, ya que de acuerdo a la información extranjera valores sucesivos mayores a 30.000 u.f.c./ml ya sugerían existencia de alguna falla a nivel predial.

Si la inspección de rutina no pesquisar deficiencias en las prácticas de higiene, tanto en la ordeña como en el equipo y estanque,



existe una herramienta que con un bajo costo puede orientar en el diagnóstico de las causas de altos RBT; esta es el cultivo de leche de estanque o recuento bacteriológico diferencial.

Esta prueba consiste, básicamente, en tomar una muestra de leche de estanque en condiciones asépticas (sin contaminación) y enviarla a un laboratorio que realice el análisis mencionado.

La información obtenida con el cultivo es útil, no sólo en cuanto al control del RBT, sino que también, entrega una visión global de la salud mamaria del rebaño

Los casos expuestos a modo de ejemplo en

el Cuadro 5, representan tres diferentes problemas factibles de encontrar en un análisis de leche de estanque.

En el caso 1 se observa un elevado RBT asociado a un alto recuento de Coliformes, lo cual refleja principalmente un problema de higiene a nivel de ordeña, probablemente derivado de la contaminación con barro y/o feca en los pezones por falta de secado de los mismos, exceso de agua, mal lavado, etc.

El caso 2 en cambio, evidencia una buena higiene de ordeña, pero deficiencias en el lavado y desinfección del equipo y/o estanque.

El caso 3 podría tratarse de una condición muy

CUADRO 5: Recuentos bacteriológicos de leche de estanque.

Caso	RBT		RECUESTO DIFERENCIAL	
	Mesófilas	Coliformes	Psicrotrofas	Termodúricas(*)
OBJETIVO	<30.000	<400	<5.000	<5.000
1	120.000	1.100	2.500	350
2	65.000	200	80.00	9.000
3	280.000	2.500	150.000	40.000

(\*) Bacterias pertenecientes a las mesófilas pero que a su vez resisten temperaturas de pasteurización.

deficiente en higiene a distintos niveles. Eventualmente puede ser causado por problemas con el sistema de refrigeración de la leche en el estanque o bien, un mal manejo de la muestra que condujo a la incubación de las bacterias en ella y por lo tanto a un resultado que no refleja la realidad del predio.

Esto último, sumado a multiplicidad de factores

involucrados en el recuento bacteriano, hacen aconsejable que este análisis sea realizado en sus distintas fases por personas capacitadas. Por otra parte las recomendaciones deben proceder del análisis de una serie de muestras para asegurar que sean el fiel reflejo de lo que sucede efectivamente en el predio.

Finalmente, cabe mencionar que los valores planteados como objetivo a lograr, difieren de algunos recomendados en la literatura extranjera. Esto se debe en parte a que nuestra realidad en cuanto a calidad higiénica de leche cruda es distinta a la de países de ganadería desarrollada.

Esta situación ha motivado el inicio del cambio en este ados, aspecto, ya que sólo tendrán cabida en el futuro las empresas que ofrezcan un producto de óptima calidad al consumidor.

Por consiguiente, la acumulación de antecedentes locales, así como la obtención de experiencia en la interpretación de este análisis, nos dará en el corto plazo la posibilidad de definir con más precisión cual es nuestro límite aceptable en relación a la presencia de diversas bacterias en la leche y orientar así las medidas de control tendientes a la obtención de una óptima calidad de leche cruda.

## ANALISIS QUIMICO DE PLANTAS

### ANALISIS DE PLANTAS

ENSILAJE Y HENO  
Materia seca, Proteína, Fibra,  
Extracto Etéreo, Energía  
Metabolizable,  
Nitrógeno Amoniacal, pH,  
Minerales.

MACRONUTRIENTES  
Nitrógeno, Fósforo, Potasio,  
Calcio,  
Magnesio, Azufre.

MICRONUTRIENTES  
Cobre, Boro, Manganeso,  
Zinc, Hierro y Aluminio.

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
Instituto de Agroindustria

Fax 56 (45) 253177  
Fono 56 (45) 252630  
Casilla 54-D  
Temuco - Chile



## CALIDAD DE LECHE. VISION DE COOPRINSEM

La producción de leche de alta calidad está ligada a mayor producción, duración, aceptación de productos lácteos por el consumidor y paralelamente un mayor retorno para el productor lechero eficiente.

Debe entenderse como leche de calidad aquella proveniente del ordeño de vacas sanas bien alimentadas que reúne calidad nutricional (grasa, proteínas) higiénica (cuenta bacteriana, células somáticas) y organoléptica (olor, sabor).

En nuestro país la forma de mejorar la calidad láctea supone encarar acciones que impliquen cambios de conductas de quienes intervienen en el proceso de producción, industrialización y consumo.

### ¿ A quiénes involucra?

- Los productores: por sus ingresos, la seguridad de recepción de su leche, imagen y otros.
- Las industrias lecheras: por costos de la materia prima, facilidad de industrialización, rendimiento y calidad de productos elaborados.
- Los consumidores: afectados por la diversidad y calidad de los productos ofrecidos por el comercio.
- Otros : comerciantes, transportistas, profesionales del agro.

La composición de la leche es afectada por factores genéticos y ambientales. Aproximadamente, el 60% de la variación de la composición láctea es hereditaria, de ahí la importancia que tiene la selección de reproductores, en función de mejorar, a través de generaciones, este parámetro en un rebaño lechero. Los factores ambientales y de manejo como alimentación, Mastitis subclínicas, ordeño, etc. representan el 40% restante de la variación en la composición de la leche.

---

**Francisco Santibáñez**  
**Pröschle**

---

**Médico Veterinario**  
**Gerente Desarrollo**  
**Tecnológico**  
**COOPRINSEM**

### HIGIENE DE LA LECHE (CALIDAD SANITARIA)

Las mayores pérdidas en producción lechera corresponden a las causadas por mastitis subclínicas. Según estimaciones realizadas en USA fluctúan entre US\$ 190-210 por lactancia.



### - Recuento Células Somáticas:

Es imposible analizar el complejo mastitis particularmente, su identificación y control sin referirse a las células somáticas. Estas están constituidas por células blancas (leucocitos) más una reducida cantidad de células epiteliales de los tejidos secretores de la ubre. Como regla general puede señalarse que en un 98% son leucocitos.

En los países de ganadería desarrollada desde la década del 70, se han venido desarrollando equipos de recuento electrónico de células somáticas que son utilizados en la determinación de mastitis subclínicas y evaluación de pérdidas económicas.

En Chile, COOPRINSEM, en 1992 incorpora un equipo **FOSSOMATIC 215**, el primer contador electrónico de células somáticas, usado en un Control Lechero Oficial, determinando recuentos individuales por vaca una vez al mes. Desde fines de 1994 a la fecha se han sumado la mayoría de las plantas lecheras de la IX y X regiones enviando muestras de leche de sus proveedores al laboratorio central de COOPRINSEM. En Mayo de 1995 Cooprinsem incorporó un nuevo equipo **FOSSOMATIC 300**, de última generación, teniendo así una capacidad

instalada para erectuar 500 muestras por hora. Los Fossomatic utilizan principios fluoróptico electrónico. Las células son teñidas con un fluorocromo específico formando un complejo con el ADN de los núcleos celulares. Las células teñidas se cuentan individualmente con un microscopio de fluorescencia automático.

La confiabilidad del equipo es muy alta siendo reconocida y aprobada por IDF, AOAC, y cumple las normas exigidas por C.E.E. Se debe considerar que el R.C.S. es reconocido mundialmente como el mejor parámetro individual en el control de la mastitis.

El productor lechero deberá utilizar y manejar la información referente a células somáticas teniendo presente que todo aumento o cambio en la concentración de células somáticas en su rebaño evidencia que la cantidad y nivel de mastitis subclínicas pueden estar aumentando. Consecuencialmente hay pérdidas de producción láctea y alteración de la composición de la leche, (cuadros 1 y 2). Deberán así reevaluarse las prácticas de manejo en el control de la salud mamaria.

### Factores que afectan el R.C.S.

La correlación existente entre R.C.S. y

CUADRO 1: Pérdidas de rendimientos lácteos.

RCS	% Pérdidas
< 300.000	2.5 %
300 - 500.000	2.5 - 7.5 %
500 - 800.000	7.5 - 15 %
>800.000	15.0 - 25 %

Fuente: Stiles, Canadá.

CUADRO 2: Exigencias de la C.E.E. en calidad higiénica.

Índices	A partir de 1/1/93	A partir de 1/1/95
Gérmenes/ml a 30°C(*)	300.000	100.000
Células somáticas/ml (**)	500.000	400.000
Punto de congelación	-0.52	-0.52
Penicilina/ml	< 0.004 ug	< 0.004 ug
Otros antibióticos/ml	ausencia	ausencia

(\*) Media geométrica de dos meses, tomándose como mínimo dos muestras mensuales.

(\*\*) Media geométrica de tres meses, tomándose como mínimo una muestra mensual.

producción láctea, como ya se ha dicho, es una herramienta útil en determinar pérdidas productivas. No obstante, hay una serie de factores que pueden alterar esta relación. Por lo tanto en el uso de la información de R.C.S. deben considerarse algunos sesgos que podrían afectar las predicciones de pérdidas (De Graves y Fetrow, 1993)

**a) Infección de la glándula mamaria:**

El estado de infección de la glándula mamaria tiene un gran efecto en el recuento de células

somáticas. Numerosos estudios así lo demuestran. Estudios en las Universidades de Pennsylvania y Cornell comparan el R.C.S. y el porcentaje de vacas infectadas. El % de vacas infectadas aumenta paralelamente con el aumento de R.C.S. (Cuadro 3).

Trabajos posteriores indican que vacas no infectadas presentan R.C.S. 50.000 - 100.000, y vacas infectadas generalmente presenta R.C.S. altos, aun cuando alrededor de 200.000 cel/ml tienen baja incidencia de mastitis.

**CUADRO 3: Relación R.C.S. y % vacas infectadas**

RCS	Pennsylvania	Cornell
< 99.000	6	5
100 - 199	17	12
200 - 299	34	33
300 - 399	45	38
400 - 499	51	58
500 - 599	67	53
sobre 600	79	61

(Eberhardt, 1979 y Mac Demott-Natake, 1982)

En todos los rebaños, sin importar el nivel sanitario el promedio de R.C.S. para vacas infectadas fue superior en aproximadamente 3 veces el promedio de R.C.S. de vacas no infectadas (Holmes y Wolfira, 1992).

**b) Edad y estado de la lactancia.**

El R.C.S. aumenta con la edad y el estado de la lactancia (Hermon y Renau, 1993). En los primeros 35 días hay un aumento cuya magnitud dependerá si hay o no, infección. Posteriormente, decrece para ir aumentando hacia el final de lactancia.

**c) Estación del año:**

Los mismos autores anteriormente citados reportan que el R.C.S. es menor en invierno y mayor en el verano. No obstante, Schukken

et al 1991, señala que en Ontario, Canadá, los RCS fueron menores en primavera y mayores en otoño.

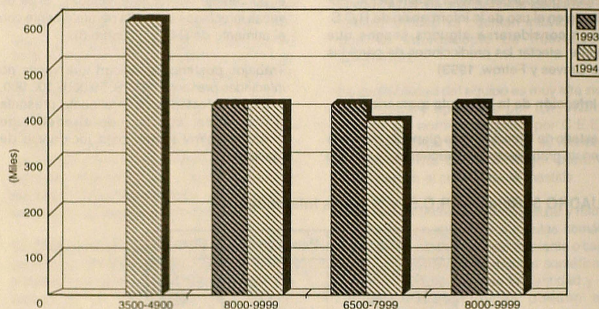
**d) Otros factores: Nivel productivo y mejoras genéticas, razas.**

De acuerdo a la información recopilada por COOPRINSEM (control lechero oficial) entre 1993 y 1994, de los predios en control lechero se observan que en 1993 y 1994 el RCS fue en promedio 408.000 y 390.000, respectivamente.

**e) Nivel productivo**

Las cifras indican que el promedio de R.C.S. para los predios en Control Lechero se sitúa alrededor de las 400.000 cel/ml (Figura 1).

**Figura 1: Recuento de células Somáticas, según nivel Productivo.**  
Laboratorio Control Lechero Cooprinsem



Los rebaños con mayores números de vacas y de más altas producciones tienen menor R.C.S. por/ml (Figura 2). Por otra parte, a mayor nivel productivo, mayor % de vacas en clase A (hasta 500.000). El promedio general de los rebaños tienen 79,3% de las vacas con leche clase A (Figura 3).

Asumiendo que los Kg./leche promedio por vaca en C.L.O. es de 5.900 kg/leche, habría una pérdida por vaca/lactancia de aprox. 6%, esto es 377 Kg./leche, equivalente aprox. a \$33.930.-

Considerando que en 1994, se controlaron 43.000 vacas, habría una pérdida de

16.211.000 Kg. / leche equivalente a \$ 1.458.990.000 (US\$ 3.647.475).

Los promedios de R.C.S. de lecherías que no utilizan el servicio de conteo electrónico de células somáticas (Fossomatic) son más altos comparados con los predios en control lechero Cooprinsem. De acuerdo a una evaluación preliminar de lecherías que entregan su leche a diferentes plantas de la Décima Región, los resultados para el período Octubre 94 - Julio 1995, indican que el R.C.S. fluctuó entre 570.000 y 768.000 (Cuadro 4).

**CUADRO 4: Promedios de R.C.S. de cuatro plantas lecheras de la X Región.**

PLANTA	R.C.S. (m/l)	Nº MUESTRAS
1	674.000	2.925
2	768.000	3.924
3	695.000	8.696
4	570.000	2.011

Fuente: Laboratorio control de calidad. COOPRINSEM



**- Recuento Bacterial:**

El indicador más frecuente citado en calidad de leche, es el recuento bacterial. Los microorganismos encontrados en la leche incluyen, bacterias, levaduras, protozoos, virus. Aunque son muy pequeños para ser vistos sin la ayuda de un microscopio, ellos se nutren de la proteína y azúcar contenida en la leche y son capaces de doblar su número cada 20 minutos en condiciones ideales. Los productos de ese metabolismo le quitan el sabor natural a la leche y la hacen menos deseable para el consumo humano.

El conteo de microorganismos en lo fundamental permite:

- a) controlar la eficiencia de la higiene.
- b) predecir la duración del o los productos derivados de la leche.
- c) detección de patógenos.

Los microorganismos que causan mastitis

viven en la vaca en su ubre y en el ambiente. Las bacterias que en forma más frecuente causan mastitis pueden dividirse en cuatro grupos:

- Contagiosas (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *M. bovis* y *C. bovis*)
- Ambientales (*Streptococcus uberis*, *S. disgalactiae* y *coliformes*)
- Oportunistas (*Sthaphylococcus coagulasa negativos*).
- Otros (*Pseudomona aeruginosa*, *Actinomyces pyogenes*).

La forma tradicional de recuento bacterial es el método de recuento en placa, que expresa el número de colonias. Los valores aceptados por las plantas procesadoras varían en los diferentes países. La C.E.E. exige desde Enero 1995 100.000 colonias por ml (Cuadro 5). En Chile, recientemente algunas plantas lecheras están efectuando recuento de bacteria en placa e incluso incursionan en el pago de leche al productor por este concepto.

**Figura 2: % Vacas según clase leche y Nivel Productivo.**  
Laboratorio Control Lechero Cooprinsem

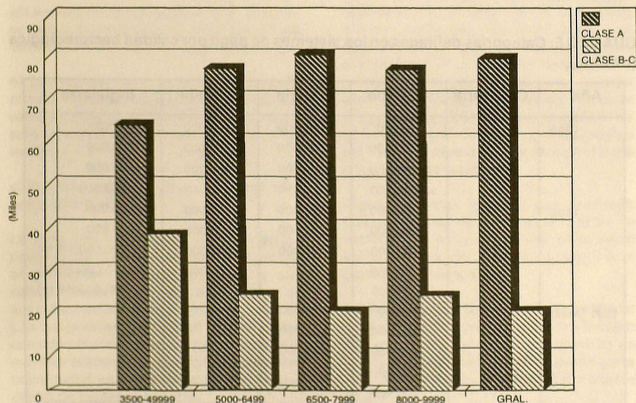
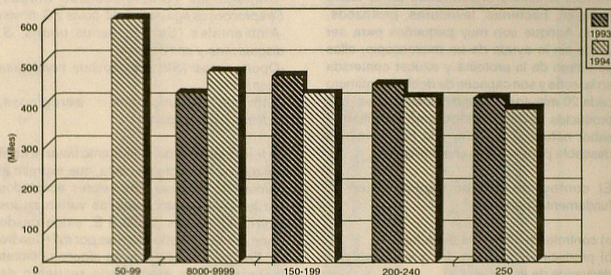


Figura 3: Recuento células somáticas, según N° vacas/predio  
Laboratorio Control Lechero Coopersem



Desde hace algunos años, especialmente en los países del C.E.E. se usa un equipo electrónico, como una alternativa del conteo en placa. El equipo ha sido diseñado con el objeto de efectuar el recuento de bacterias

totales en leche cruda, totalmente automatizada, para el pago por calidad a los ganaderos. Este equipo cuenta el número de bacterias individuales a un ritmo de 80 muestras hora.

CUADRO 5: Categorías definidas en los sistemas de pago por calidad bacteriológica (UFC/ml).

Año	Categoría	España	Francia	Holanda	Inglaterra
1989	I	<200.000	<100.000	<100.000	< 20.000
	II	700.000	500.000	250.000	*100.000
	III	2.000.000	>500.000	>250.000	250.000
	IV	>2.000.000			>250.000
1990	I	<100.000	<100.000	<20.000	<20.000
	II	300.000	300.000	100.000	100.000
	III	500.000	>300.000	250.000	>100.000(1/6 m)
	IV	1.000.000		>250.000	>100.000(2/6 m)
1991 (Abril)	V	>1.000.000			>100.000(3/6 m)
	I	<100.000	<50.000		
	II	200.000	100.000		
	III	500.000	>100.000		
	IV	700.000			
	V	+700.000			

## 2.- CALIDAD DE LA COMPOSICION LACTEA (QUIMICA)

Todos los componentes lácteos tienen importancia en la elaboración de productos lácteos. Actualmente los consumidores son mucho más exigentes que antes. Existe una mayor conciencia o conocimiento referido a

calidad del producto, duración, gusto o presentación. No obstante, esta calidad guarda directa relación con la calidad de la materia prima (leche cruda).

La mastitis subclínica (alto conteo de RCS Y RBT), afectan la composición de la leche:

LACTOSA	disminuye entre 1 - 20%
CASEINA	disminuye entre 6 - 18%
SOLIDOS NO GRASOS	menos de 8%
SOLIDOS TOTALES	3 - 12%
GRASA	5 -12%
SODIO Y CLORO	aumentan

### Urea de la leche.

La importancia de la urea en la leche ha sido estudiada en diferentes países, Alemania, Dinamarca, Noruega y otros. En general estos estudios indican que:

- La medición del contenido de urea en leche es un buen método para controlar la cantidad de proteína suministrada a las vacas lecheras.
- La medición del nivel medio de urea del rebaño, especialmente basada en grupos de alimentación sería la forma más recomendable para chequear el suministro de proteína del rebaño.
- El óptimo contenido de urea en leche, está entre 3,0-5,0 m mole/l.

La leche rica en alimentos nutritivos en los países desarrollados generalmente se cancela al productor lechero, en base a sus características higiénicas y a los valores de sus componentes. (grasa, proteína y sólidos). Las exigencias de calidad láctea varían considerablemente de un país a otro. Por muchas razones ha sido difícil establecer uniformidad en las exigencias que incluso dentro de países es variable.

En Chile, existiendo una normativa vigente, esta ha sido superada por la tecnología actual, y seguramente se orientará en un futuro próximo a un pago por verdadera calidad higiénica y de componentes lácteos. La importancia que adquiere un sistema de pago adecuado para el desarrollo de la industria lechera está fuera de toda duda. Los incentivos en los sistemas de pago influyen directamente en el volumen, composición y calidad higiénica de la leche cruda. El mejor sistema, es aquel que esté constantemente en revisión. Sin embargo, la mejor calidad de leche debe estar reflejada en el precio pagado por los componentes individuales de la leche a los productores lecheros.

Algunas plantas lecheras han realizado determinaciones de proteína de la leche de estanque de sus proveedores recopilando valiosa información referente a promedios de proteína de rebaños.

COOPRINSEM, en una evaluación preliminar correspondiente a predios en Control Lechero (Febrero 1993) determinó un promedio de 3.09% para proteína láctea. En cuanto a grasa el promedio correspondiente al último año fue de 3.6%.



El sector lácteo se encuentra en un proceso cambiante. Igualmente, las necesidades de información analítica hacen necesario adaptarse en forma dinámica a estos desafíos. El equipo analizador de leche, recientemente incorporado por Cooprinsem, fue diseñado para cumplir con los requerimientos analíticos individuales del presente.

El sistema básico se compone de un que incluye el espectrofotómetro infrarrojo, el sistema de líquidos y un PC incorporado con disco duro, disquetera, monitor y teclado. Puede especificar hasta 8 parámetros, siendo los de uso más frecuente: Grasa, proteína, lactosa, sólidos, urea.

Es un método instrumental que emplea la espectroscopía infrarroja con absorción específica por medio de un sistema óptico de haz único con filtros infrarrojos específicos. Esta técnica está aprobada por la AOAC y la IDF, por su confiabilidad demostrada en diferentes países.

El sistema de transporte de muestras es automático, el transportador mantiene la temperatura de las muestras pudiendo hacer retroceder el rack cuando se desea reanalizar una muestra. El sistema de operación a través de un programa WINDOW simplifica el trabajo diario en el laboratorio y ofrece una visión global del proceso de análisis y permite al operador controlar funciones específicas.

La confiabilidad de este sistema se expresa en:

- Chequeo de resultados por medio de

- muestras piloto diferentes.
- Introducción de datos de calibración vía disquete y presentación gráfica de la calibración.
- Análisis de regresión, lineal simple, múltiple.
- Reanálisis automático.
- Valoración estadística de los resultados.
- Otras.

El equipo, permite analizar 300 muestras hora de los parámetros grasa, proteína, urea y otros que en el futuro puedan agregarse. Podría señalarse que existe en la X Región una capacidad instalada suficiente para determinar células somáticas y componentes lácteos para las necesidades actuales. En fecha próxima se incorporará un equipo, contador de bacterias individuales.

No obstante, lo señalado en relación al equipamiento de un Laboratorio de Calidad de Leche, deberá tenerse presente la importancia que tiene la toma de las muestras y su transporte. Estas etapas son las más críticas en el manejo de la leche cruda, pues pueden alterar seriamente los resultados de los exámenes con los consiguientes perjuicios que significan tanto para el productor como para la calidad de la materia prima recibida en planta.

En la perspectiva de apertura a los mercados externos es imperativo que todos quienes están involucrados en el proceso de producción lechera, asuman sus responsabilidades, en producir leche y productos de calidad y actúen en conjunto bajo un objetivo común cual es mantener vigente el sector lechero.

## SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
Instituto de Agroindustria  
Fono 56 (45) 253177  
Fono 56 (46) 252699  
Casilla 54-D  
Temuco-Chile

- Capacitación laboral, técnica y profesional.
- Desarrollo de productos.
- Producción Agropecuaria.
- Control de Calidad.
- Gestión y tratamiento de efluentes líquidos industriales.
- Formulación de proyectos industriales y agropecuarios.

CONVENIOS CON EMPRESAS

## EFFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA LECHE

El pago de la leche por calidad incluye una bonificación por concepto de contenido de nutrientes, especialmente materia grasa. A futuro se incentivará prioritariamente el contenido de proteínas y de sólidos totales. Uno de los factores mediante el cual es posible influir positivamente sobre la concentración de sólidos de la leche es el manejo de la alimentación de las vacas, mediante un adecuado balance de raciones y un correcto suministro de las mismas. La calidad nutricional de la leche depende además de factores inherentes a los animales y al manejo en general (Cuadro1).

**CUADRO 1: Factores que determinan la calidad nutricional de la leche.**



W. Stehr W. 1995

Estudios recientes realizados en la Universidad Austral de Chile en predios lecheros de la X Región, en que se analizó la variación del contenido de proteína y grasa de la leche durante la temporada 1994-1995 sobre un total de 19 millones de litros, demuestran que en general los promedios de estos nutrientes son bajos y que los rangos de variación entre las diferentes épocas del año

**Dr. Wolfgang Stehr W.\***

**Universidad Austral de Chile  
Universidad de la Frontera**

son estrechos. Estos promedios y rangos de variación se muestran en el Cuadro 2.

**CUADRO 2: Contenido de grasa y proteína de leche de estanco en predios de la X Región (total anual 19 mill. de litros)**

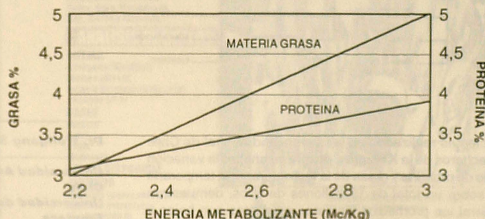
PERIODO	PROTEINA	GRASA %
ABR-MAY-JUN 1994	3,18	3,81
JUL-AGO-SEP 1994	3,15	3,62
OCT-NOV-DIC 1994	3,15	3,45
ENE-FEB-MAR 1995	3,21	3,77
PROMEDIO	3,18	3,67

El contenido de materia grasa, proteína y sólidos totales son afectados principalmente por la cantidad y calidad de los nutrientes de los alimentos que constituyen las raciones de las vacas. En el caso de las proteínas es determinante su digestibilidad y degradabilidad ruminal. En el caso de la energía tiene gran importancia en su efecto, la fuente de alimento que entrega la energía. Las fuentes fibrosas como los forrajes frescos y conservados se degradan en el rumen formando altas proporciones de ácido acético que a su vez tiene un efecto importante en la síntesis de grasa de la leche. Las fuentes más solubles, como los almidones aportados por los granos y subproductos, se transforman en

gran medida en ácido propiónico ruminal el cual contribuye a aumentar la concentración de proteína láctea. De esta manera una correcta suplementación de forrajes de alta calidad con fuentes de hidratos de carbono solubles (granos) tendrá un efecto positivo sobre el contenido de sólidos totales y proteína de la leche.

La concentración de energía de las raciones, especialmente el contenido de energía metabolizable de los forrajes, influye en forma directa sobre el contenido de materia grasa y de proteína de la leche. Este efecto se puede observar en la Figura 1.

**FIGURA 1: Efecto del aporte de energía sobre el contenido de grasa y proteína de la leche.**





La incorporación de grasas y aceites puede tener un efecto positivo sobre el contenido de grasa de la leche debido a su alto aporte energético a la dieta. Sin embargo los excesos de lípidos en las raciones de vacas lecheras alteran la fermentación ruminal y por este motivo deprimen el porcentaje de grasa láctea. En cuanto al efecto de grasas y aceites sobre el contenido de proteína de la leche, hay trabajos científicos recientes realizados en Inglaterra, Francia, Alemania, Estados Unidos y Nueva Zelanda que demuestran demuestran claramente que siempre se produce una fuerte depresión del contenido de las proteínas, incluso al alimentar con grasas protegidas (by pass) cuyo efecto depresor sobre los componentes proteicos de la leche sólo puede contrarrestarse con altas cantidades de proteínas no degradables de alto valor biológico, con el consiguiente aumento de los costos de producción.

Las praderas de buena calidad en estado vegetativo de pre-espiga y floración se caracterizan, entre otros aspectos, por su bajo aporte en fibra y alta concentración de carbohidratos solubles. Estas características limitan la posibilidad de obtener altos contenidos de grasa en la leche a pesar del buen aporte energético de estas praderas, debido al tipo de fermentación que producen a nivel ruminal. Por ello la suplementación estratégica con forrajes fibrosos de buena calidad puede tener un importante impacto sobre el tenor de materia grasa láctea, además de estimular la producción misma debido al aumento de materia seca de la ración. Estudios realizados en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile demuestran que la complementación temprana de praderas en primavera con heno o ensilajes puede tener un importante impacto sobre la producción de leche y grasa (Cuadro 3).

CUADRO 3: Efecto de la suplementación de vacas a pastoreo.

	PASTOREO	+ ENS.MAIZ	+ ENS.PRADERA	+ HENO
PRODUCCION				
Leche l/día	16,5	17,6	18,4	21,5
Grasa %	3,3	3,4	3,8	4,1
Proteína %	3,1	3,1	3,3	3,4
Sólidos no grasos %	7,6	7,7	8,2	8,5
CONSUMO MS				
Pradera Kg/día	9,4	8,1	9,1	9,4
Suplemento Kg/día	0	2	2	2
Total Kg/día	9,4	10,1	11,1	11,4
COSTO RACION \$/día	141	182	176	221
VALOR LECHE \$/l	88,6	89,3	92,1	94,2
PRODUCCION \$/día	1462	1571	1695	2025
MARGEN BRUTO \$/día	1321	1389	1519	1804

\$/Kg MS: Pradera 15, Ens. Maiz 30, Ens. Pradera 20, Heno 40  
Stehyr col. (1993)

Otro factor que es determinante para la obtención de leche con alto contenido de sólidos totales es la condición corporal de las vacas al parto. Trabajos de investigación hechos en Nueva Zelanda demuestran que hay una correlación positiva entre el estado corporal de la vaca y el contenido de grasa y proteína de la leche. Lo anterior significa que es necesario preparar adecuadamente a las vacas con una alimentación reforzada en el último mes previo al parto para lograr mejores producciones y una mayor concentración de sólidos en la leche. Este manejo asegurará además una tasa de fertilidad adecuada del rebaño.

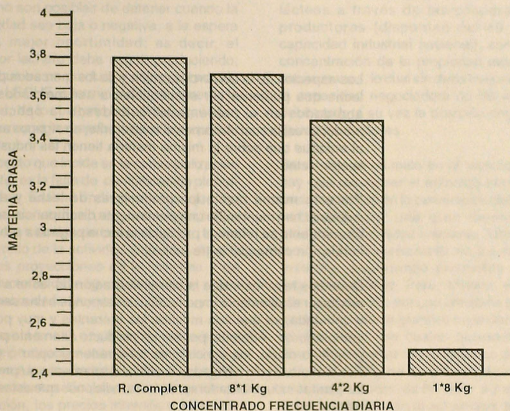
Los desbalances minerales tienen gran importancia por su efecto depresor del contenido de sólidos totales de la leche. Está demostrado que las hipocalcémias clínicas o subclínicas se asocian estrechamente a una baja de grasa y proteína láctea. Sin embargo este problema no se resuelve suplementando con cantidades elevadas de fuentes de calcio durante la lactancia, puesto que también los excesos, que deben ser eliminados por el organismo animal, limitan la síntesis de grasa a nivel de la glándula mamaria. Otros minerales de gran importancia por su efecto sobre el contenido de grasa, proteína y sólidos totales de la leche cuando no están debidamente balanceados son el fósforo, el magnesio, el sodio y el potasio. Todos estos minerales interactúan en el metabolismo energético y en los impulsos nerviosos que regulan la secreción de hormonas que intervienen en la síntesis de leche. Por último es necesario que los minerales estén en balance catiónico-aniónico positivo que debe incrementarse en la medida que aumenta la producción. Los requerimientos catiónicos recomendados por el National Research Council (NRC) de Estados Unidos establecen que debe haber una carga catiónica mínima de 50 y máxima de 100 meq por kg de materia

seca de ración para asegurar un contenido normal de sólidos en la leche. Un adecuado balance energético-proteico y mineral tendrá como efecto que las vacas puedan expresar al máximo su potencial de producción de leche de alto valor nutricional.

Cabe mencionar que la forma y secuencia de suministro de los alimentos que constituyen una ración es determinante para que las vacas puedan expresar su potencial genético. En este sentido la introducción de carros mezcladores para la alimentación de vacas lecheras ha contribuido en forma importante a mejorar el tenor de materia grasa en la leche de los rebaños que reciben una iración completa». Al contrario, cuando se suministran cantidades elevadas de concentrados por ración se afecta el contenido de grasa en forma negativa. La Figura 2 demuestra el efecto de la frecuencia de suministro de concentrados sobre el contenido de grasa de la leche. Es notorio como al repartir la misma cantidad de concentrado en más raciones diarias se logra aumentar significativamente el porcentaje de grasa de la leche. El efecto depresor de un inadecuado manejo nutricional (frecuencia de suministro) también se refleja en el contenido de proteína láctea. La causa de estos efectos se encuentra en una alteración de la fermentación ruminal y en una baja del consumo de alimento.

Finalmente cabe mencionar que uno de los factores que limita el potencial de producción de leche de alta calidad nutricional es el contenido de células somáticas de la leche. Es decir, el aumento de la incidencia de mastitis sub-clínica, hace bajar los contenidos de grasa y proteína de la leche, incluso en rebaños alimentados adecuadamente con raciones balanceadas.

FIGURA 2: Efecto de la frecuencia de suministro de concentrados sobre el contenido de grasa de la leche.



## SERVICIOS DE LABORATORIO

- ▶ Análisis Físico, Químico y Microbiológico de Alimentos.
- ▶ Análisis Físico, Químico y Microbiológico de Aguas.
- ▶ Análisis Físico-químico y caracterización de efluentes líquidos industriales (RILES).
- ▶ Análisis fitopatológico, en cultivos, praderas y frutales.



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
 Instituto de Agroindustria  
 Fax 56 (45) 253177  
 Fono 56 (45) 252600  
 Casilla 54-D  
 Temuco - Chile

CONVENIOS CON EMPRESAS



## COMERCIALIZACION Y MERCADO DE LA LECHE

Los aspectos de la comercialización y de los mercados del rubro leche que pudieran ser susceptibles a ser mejorados, serán abordados en el presente artículo desde la óptica de los productores, la cual obviamente es diferente, en algunos aspectos, al enfoque que sobre la misma materia tienen las industrias del sector lácteo.

Por esta misma razón, los productores de leche y el sector industrial han mantenido una permanente discrepancia, en lo que básicamente se refiere al precio de la leche pagado a productor y la relación comercial entre ambos.

Debemos reconocer que la comercialización de leche a nivel de productor es altamente imperfecta y no responde a una sana oferta y demanda, ya que son muchos los oferentes y muy pocos los compradores. Además, por ser un producto altamente perecible y de flujo diario, los agricultores no pueden acopiar o guardar. Por lo tanto, están obligados a enviar diariamente su producto a las plantas industrializadoras, en las condiciones que estas últimas fijen.

Normalmente son plantas las que ponen todas las condiciones de compra, precio, calidad, sistema de análisis, el análisis de laboratorio, fecha de pago, sistema de recolección, castigos, etc.,. Todas estas variables además, las cambian a su arbitrio las veces que estimen conveniente, y muchas veces sin previo aviso. Esto, sin duda, contribuye a una comercialización poco transparente, que motiva una desconfianza del productor.

Un esquema comercial como el anteriormente descrito, obviamente hace difícil el manejo de una empresa. Mas aún si se considera que el producto es el resultado de un proceso biológico altamente inelástico, el cual no es posible interrumpir cuando las condiciones comerciales así lo aconsejan.

Es preciso agregar también que producir leche requiere un largo proceso de maduración, estamos hablando de animales, de seres vivientes, de mejoramiento genético, de encaste, de partos, de selección genética, de personal especializado, de instalaciones y equipos adecuados, de praderas, de conservación de forrajes, etc. También el clima, con los problemas de heladas, de nieve,

---

**Sergio Schalchli  
Schneider**

---

**Director de SOFO**

de inundaciones, de sequías, de temporales, requiere del conocimiento de la ciencia y la experiencia para dominar sus efectos y consecuencias, etc. Todos estos elementos deben ser conjugados en forma armónica, los cuales no son posibles de detener cuando la rentabilidad sea baja o negativa, a la espera de una mejor oportunidad; es decir, el productor lechero debe seguir produciendo, puesto que es un productor especializado en producir LECHE, o terminar definitivamente la actividad, de lo contrario las pérdidas pueden ser enormes, e irreversibles para la empresa.

Otro aspecto que incide en la comercialización deficiente, es la falta de comunicación planta-productor. Estimo indispensable que en conjunto se realice un gran esfuerzo en mejorar los canales de comunicación, sobre el desarrollo de la actividad láctea en el país, sobre las proyecciones de la industria y de los productores del negocio de la leche, sobre la tendencia de los mercados, etc.

Así también es necesario mejorar la información que las asociaciones gremiales entreguen a los productores sobre el mercado de los productos lácteos, los volúmenes de importación, los precios internos y externos, los subsidios que otorgan los países a sus exportaciones, las sobretasas arancelarias en caso de distorsiones en los mercados externos, la tendencia del dólar, y ahora además, el impacto que en el sector lácteo tendría ante una eventual incorporación de Chile al NAFTA, o al MERCOSUR o a otro bloque comercial, información indispensable para poder visualizar el futuro de la actividad, y tener los elementos de juicio suficientes para una mejor gestión de la empresa productora de leche.

Son muchos los factores sobre los cuales el productor no tiene injerencia, y que afectan definitivamente el resultado de su empresa, ya que es el productor el que recibe lo que queda de la cadena de la leche. Todos los demás actores de la cadena marginan mas o menos las utilidades esperadas, por lo tanto es el productor quien absorbe las oscilaciones del mercado.

Si bien es cierto históricamente que la comercialización se ha realizado en estos términos durante los últimos años, el problema se ha agudizado, esencialmente tanto por la transferencia de la propiedad de la industria láctea a través de las cooperativas de productores (disponían del 40 % de la capacidad industrial nacional), como por la concentración de la propiedad industrial en pocas manos, lo cual sin duda mejora aun más la capacidad negociadora de las industrias, debilitando a su vez la posición negociadora de los productores.

Pero no todo es malo en el mercado lácteo, hay que reconocer el esfuerzo hecho por el sector industrial en la penetración del mercado nacional, con una gran diversidad de productos de calidad creciente. Ultimamente también ha incursionado en los mercados externos, exportando productos a Brasil, Argentina, Bolivia, Perú, México, etc. Para ello, y presionado por una creciente demanda, ha debido realizar grandes inversiones en los últimos años, las cuales ascienden a un promedio superior de 10 millones de dólares anuales. Ello ha permitido aumentar el consumo histórico de 80 litros a mas de 120 lt. per cápita año en la actualidad, lo cual sin dudas a permitido desarrollar el sector productivo, y abrir las puertas para seguir incrementándolo, pues los productores están convencidos que el futuro lechero de nuestro país es promisorio, en la medida que logremos la necesaria armonía en la cadena de la leche, y el reconocimiento real de que los productores son los actores principales.

Creemos indispensable realizar recíprocos esfuerzos para lograr la confianza mutua que necesita esta compleja actividad, y a partir de esa confianza proyectar en forma estable y armónica el futuro del negocio de la leche.

Creemos también que el futuro de la actividad no está en fabricar preferentemente leche en polvo como tradicionalmente se ha hecho en nuestro país, sino que productos de mayor valor agregado, como queso, en sus distintas variedades, manjar, yoghurt, leche UHT, postres, etc., los que deberán ser de alta

calidad, en sabor, duración, y variedad, a fin de lograr seguir aumentando el consumo interno de 140 lt. (Argentina consume 220 lt., Uruguay 260 lt. y Brasil 99 lt.) También con estos productos de alta calidad, duración, y variedad, seremos capaces de penetrar los mercados externos, especialmente los del área Pacífico, que además de ser deficitarios en productos lácteos, tienen un bajo consumo el cual debería crecer en la medida que sigan creciendo sus ingresos.

En este aspecto el papel de los productores es de vital importancia, ya que de mala calidad de leche no es posible elaborar un buen producto. Por lo tanto es indispensable que los productores entiendan que el futuro de la actividad lechera, pasa necesariamente por la producción de una leche de buena calidad a nivel predial. Calidad que debe ser tan buena como las mejores del mundo para la clase I A1, con parámetros de calidad similares a los exigidos en los países como , EUA, Europa etc. a un precio también similar al que reciben los productores de esos países, y así permitir a la industria nacional obtener productos de excelencia, para abastecer el exigente mercado extranjero y así diferenciarnos de los demás países latinoamericanos, por tener productos óptimos. Esa debería ser una ventaja comparativa de nuestro país.

En calidad de leche a nivel predial ya se ha realizado un esfuerzo importante a partir de la aplicación de Decreto 271, del 28 de Agosto de 1978, y su posterior reglamento en el Decreto 178 del 5 de Junio de 1979, el cual fija un sistema de control y clasificación de leche según calidad. Esta importante normativa unificó criterios sobre calidad de leche en nuestro país, pero dejó una puerta abierta en el Art. 3º del Decreto 271, cuando en su inciso final, y después de entregar las características de las leche A - B - C - dice: «Sin perjuicio de lo establecido en este artículo, cada planta o industria lechera podrá incorporar exigencias de calidad adicional a las indicadas, según sus rubros específicos de producción y mercado, sin que ello signifique alterar las clasificaciones señaladas precedentemente». Este inciso anula una parte importante del Decreto, puesto que permite a la industria exigir calidades adicionales sin límite.

Creemos indispensable, por tanto, modificar el Decreto 271, introduciendo normas de calidad similares a las que exige la EUA o la Comunidad Económica Europea a sus productores para la leche clase «A», y a partir de estos parámetros norma las leches clase «B» y «C» (Cuadros 1 y 2.)

**CUADRO 1: Exigencias de calidad higiénica de la leche a nivel del productor en la Comunidad Económica Europea.**

INDICE	A PARTIR 1/1/93	A PARTIR 1/1/95
Gérmenes /ml a 30°C	≤ 300.000	≤ 100.000
Células somáticas /ml	≤ 500.000	≤ 400.000
Antibióticos /ml		
-Penicilina	< 0,004 ug	< 0,004 ug
-Otros	ausencia	ausencia



**CUADRO 2: Exigencias de calidad higiénica de la leche a nivel del productor en Uruguay.**

INDICE	CALIDAD	PUNTAJE
Gérmenes / ml	< 350.000	6
	350.000 - 800.000	4
	800.000 - 1.200.00	2
	>1.200.000	0
Células Somáticas / ml	< 500.000	3
	500.000 - 1.000.000	2
	1.000.000 - 2.000.000	1
	>2.000.000	0
Tabla de clasificación leche clase	A	7 a 9 puntos
	B	3 a 6 puntos
	C	0 a 3 puntos

Además se debe introducir nuevos procedimientos de análisis electrónico de leche, como son el Fosomatic, Milkoscan y Bactoscan entre otros.

De esta forma es posible norma definitivamente las características de la leche, sin dejar al arbitrio de las plantas la incorporación de exigencias de calidad adicional a las indicadas. Sin perjuicio de lo anterior las plantas podrán valorar independientemente los parámetros de calidad que el Decreto establece, de acuerdo a sus necesidades industriales y comerciales, y el agricultor elegir libremente su canal de comercialización de acuerdo a su interés y posibilidades de producción.

La aplicación de esta nueva normativa de calidad en leche, debe ser paulatina, y gradual, a fin de permitir a los productores adecuar sus condiciones de producción. A modo de ejemplo puedo citar la Comunidad Económica Europea que dio un plazo de 2 años para adecuarse a las nuevas pautas de calidad. Canadá estableció un programa de 6 años

para bajar de 800.000 a 500.000.- células somáticas x ml. EUA aumento su nivel de exigencias de hasta 1.000.000 de células somáticas, a 750.000 a partir de Julio del año 1992, y de 500.000 a partir del año 1994. Como podemos ver, los países con mayor tradición lechera que el nuestro han implementado con gradualidad las nuevas normas de calidad, comunicándolas con años de anticipación.

Es interesante señalar aquí un trabajo realizado por Cooprinsem Osorno. En el se establece que las vacas por ellos controladas, están con un recuento de células somáticas de alrededor de 400.000 x ml, medidas con un moderno lector electrónico Fosomatic.

En el mismo estudio se menciona un cuadro de perdidas de producción de leche estimada (según Stiles Canadá 1981). Si consideramos una vaca de 5.500 lt. de producción real por lactancia y el litro de leche es de \$ 100.-, tenemos el Cuadro 3 que representa las pérdidas de producción.

**CUADRO 3: Pérdidas de producción según contenido de células somáticas de la leche.**

R.C.S <sup>1</sup>	%	lt	\$
<300.000	2,5	138	13.800
300.000 - 500.000	2,5 - 7,5	413	41.300
500.000 - 800.000	7,5 - 15,0	825	82.500
>800.000	15,0 - 25,0	1.375	137.500

1/ Recuento de Células Somáticas

Sin lugar a dudas el productor nacional está dispuesto a mejorar la calidad de su leche, mas aun si consideramos las perdidas de producción que significa mantener alto uno de los parámetros indicadores de calidad, que es el recuento de células somáticas.

Así como el productor nacional debe mejorar la calidad de leche, creemos que es congruente, que se legisle en relación a la calidad de los productos lácteos importados, los cuales deberían cumplir a lo menos con las mismas normas y especificaciones que tengan internamente los países de la C.E.E. o E.E.UU. en defensa de la salud de su población. Además estos productos deberían ser rotulados con la procedencia del producto, fecha de fabricación y expiración, contenidos, y tener la autorización del Servicio Nacional de Salud de nuestro país, quien debe garantizar su salubridad y cumplimiento de esta normativa.

Otro aspecto necesario de mejorar, en beneficio de una buena materia prima para la industria, es el reemplazo de los actuales estanques de fibra de vidrio montados en los camiones recolectores, por estanques de acero inoxidable, con llaves de paso, bombas y mangueras aptas para el manejo de leche, y no perder todo el esfuerzo del productor, sólo por un transporte inadecuado. Estudios realizados en Valdivia demuestran que la contaminación bacteriológica de la leche aumenta hasta 10 veces durante el transporte predio planta, esto sin dudas avala la

necesidad de implementar los cambios en el transporte de recolección por parte de las plantas industriales. Si queremos tener una leche predial similar a las mejores del mundo, tenemos que transportarla adecuadamente a fin de obtener el beneficio económico que con esa calidad de leche se puede esperar de los productos industrializados.

A los productores les interesa de sobremanera que la industria también sea eficiente en el manejo técnico y económico de sus empresas, ya que con buenos resultados el productor se verá favorecido con un buen precio por su leche.

La modificación del Decreto 271 o un Decreto nuevo que lo reemplace, debe considerar la existencia de laboratorios centralizados e independientes, dotados con los equipos necesarios y funcionarios idóneos que den confianza a las partes. A mi juicio, deberían operar conjuntamente con el servicio de control lechero, para evitar mayores costos de traslados del personal controlador al predio. Estos laboratorios deberían certificar la calidad del producto entregado, el cual debería ser aceptado por las partes como análisis de pago por calidad de la leche entregada por el productor.

Creemos que en la modificación al decreto 271, se debería estipular la obligación de mantener una relación industria-productor sujeta a un contrato publico, en el cual se especifique la calidad de leche de acuerdo al

Decreto respectivo, el precio, los premios y castigos por calidad y contenido de la leche, transporte predio-planta, fecha de pago, duración del contrato, la designación de un arbitro arbitrador al cual las partes pueden recurrir en caso de discrepancias en el cumplimiento del contrato. Fijar un plazo de tres meses de previos al termino del mismo, para finiquitar las negociaciones por un nuevo período comercial, esta negociación anticipada, da el tiempo suficiente para hacer los ajustes necesarios a las partes, en caso que signifiquen traslado de productores a otras plantas.

Este contrato debería ser el resultado de negociaciones entre el productor y las plantas, en un libre juego de oferta y demanda en el cual las partes puedan hacer valer sus ventajas de cantidad, calidad, distancia, precio, etc.

Las modificaciones propuestas darían transparencia al mercado, con la consiguiente mejora de las relaciones planta-productor, tan necesarias para mejorar y desarrollar esta compleja actividad en la que estamos involucrados.

Quiero terminar, diciendo que es el momento de hacer un real esfuerzo conjunto, industria-productor, en definir el futuro de la cadena de la leche. Definir la «ESTRATEGIA PAIS» que debemos adoptar para enfrentar con éxito y estabilidad el mercado de los productos lácteos, teniendo en cuenta nuestra pequeña producción nacional, experiencia y vocación lechera. Hacer las correcciones legales necesarias, para norma las relaciones industria-productor, a fin lograr un ambiente de armonía y comprensión, en beneficio reciproco de nuestra actividad.





## AVANCES EN SISTEMAS DE ORDEÑO MECANICO

La incorporación de los primeros sistemas de ordeño mecánico conocidos a nivel mundial datan de aproximadamente 155 años atrás, en que se patentó un equipo que consistía en cuatro cánulas unidas a un embudo suspendidos del propio animal. Estos sistemas perduraron por algunos años con los evidentes problemas en la sanidad mamaria. Simultáneamente aparecieron dos tendencias en la investigación que consistía en simular por un lado el ordeño manual y por otro el amamantamiento del ternero. Es así como en 1851 apareció el primer equipo que incorpora el concepto de vacío al ordeño, siendo este perfeccionado por COLVIN en U.S.A., quién en 1860 utilizó una bomba de diafragma sobre la cual montó cuatro embudos que se adosaban a la base de cada pezón.

A partir del año 1878, investigadores de distintos países Europeos y Norteamericanos reemplazaron la presión negativa por una presión positiva ejercida sobre el lumen del pezón tratando de simular el ordeño manual. Bajo este principio se lograron distintos diseños, algunos de ellos muy ingeniosos que literalmente permitían estrujar los pezones mediante un juego de rodillos.

Posiblemente los problemas higiénicos y el daño a los pezones hicieron desaparecer el uso de este tipo de máquinas ya en los años 20.

En la última década del siglo XIX distintos investigadores fueron incorporando modificaciones a los equipos de ordeño en base a vacío, tales como las bombas a pistón, accionados en forma manual, luego se introdujeron las pezoneras de goma de una y dos cámaras, colectoras de leche y en forma paralela aparece la primera patente de un pulsador que consistía en variar el nivel de vacío a nivel del pezón entre 15 y 50 KPA.

---

**Bruno Twele W.**

---

**Profesor Facultad de  
Ciencias Agrarias  
Universidad Austral de  
Chile.**

A partir de 1922 se produce un gran avance en el desarrollo de la máquina de ordeño mediante los trabajos de Hoisier (citado por Eichholz, 1980), quién incorpora la idea del transporte de leche por cañerías, los receptáculos de leche para más de una unidad de ordeño. Posteriormente se mantienen los principios básicos

del ordeño bajo el vacío y sólo se le van introduciendo pequeñas modificaciones de forma y no de fondo.

El objetivo básico desde los años 20 fue aumentar la eficiencia en el uso de la mano de obra y la facilidad para higienizar los equipos, recién a partir de 1941 se comienzan a desarrollar las teorías que permitieron explicar el funcionamiento de la máquina y su impacto en la productividad y sanidad mamaria.

La investigación y el desarrollo tecnológico de los últimos 25-30 años se han dirigido, prioritariamente, a resolver los problemas que causa el ordeño mecánico en la sanidad mamaria de los animales y la productividad de éstos. Además se ha tratado de sustituir al máximo la mano de obra y no así de aumentar la velocidad de ordeño de cada animal.

Bajo esta orientación es que en la actualidad se está trabajando en la utilización de la robótica en el ordeño mecánico.

### Comparación entre Sistema de Ordeño Manual y Mecánico

La extracción de leche es el último eslabón en el proceso de producción de leche, por lo cual es similar a la trilla o cosecha en la producción de cereales. Si esta labor se realiza en forma descuidada podemos incurrir en pérdidas que hagan menos rentable el proceso, aún cuando tengamos los demás factores que inciden en la producción bajo control.

Para ordeñar o extraer la leche de la glándula mamaria se deben cumplir dos funciones básicas que son: vencer la resistencia del esfínter del pezón y además desencadenar la eyección de la leche para lo cual se requiere de la participación activa del animal.

En base a estos dos principios existen algunas diferencias básicas entre el ordeño manual y mecánico que debemos tener en consideración:

a) En el ordeño manual se vence la resistencia del esfínter del pezón mediante una presión positiva sobre éste, al colapsar el pezón y expulsar la leche atrapada en la cisterna de este. En el ordeño mecánico se ejerce una presión negativa sobre el esfínter del pezón y además actúa la presión intramamaria facilitando la evacuación de la leche.

b) Los niveles de estímulo preordeño requeridos en el ordeño mecánico, para desencadenar la eyección de la leche son mayores pues en el ordeño manual se estimulan los receptores ubicados en el pezón y la base de este durante el ordeño.

c) En el ordeño mecánico los niveles de traumatismo a que se someten los pezones son aún mayores que en el ordeño manual.

d) Las posibilidades de penetración de microorganismos en la glándula mamaria son también mayores en el ordeño mecánico que en el manual, fundamentalmente por las posibilidades de reflujo de leche.

Debido a estas diferencias es que aún se puede afirmar que el ordeño manual está más ligado a la fisiología del animal que el ordeño mecánico, y además si este es mal realizado, es más perjudicial en cuanto a la sanidad mamaria y puede provocar mayores pérdidas que un ordeño manual realizado en similares condiciones.

### Evolución de los Equipos de Ordeño

Como todos los sistemas de ordeño mecanizados actúan sometiendo el esfínter del pezón a una presión negativa o vacío, es necesario diferenciar dos principios básicos ligados al ordeño mecánico que son: el nivel y reserva del vacío.

El nivel de vacío es la presión negativa existente en el equipo de ordeño y a la cual se somete el esfínter del pezón. Durante el ordeño este parámetro debe ser constante para no incurrir en fluctuaciones que facilitan el reflujo de leche con los consiguientes

problemas en la sanidad mamaria. El nivel de vacío de operación de un equipo dependerá de la forma de instalación y puede ser calibrado entre 42 a 50 KPA.

La reserva de vacío es la cantidad de litros de aire que es capaz de extraer la bomba del sistema, manteniendo el nivel de vacío constante. Esta característica nos refleja la potencia de la bomba y se expresa normalmente como litros de aire libre por minuto a un nivel de vacío de 50 KPA. Si la potencia o reserva de vacío de la bomba es limitada, cualquier ingreso de aire podrá provocar fluctuaciones en el nivel de vacío.

**Bomba de Vacío** : La función de la bomba de vacío es la de extraer aire en forma continua del sistema para mantener el vacío a un nivel constante. El modelo de bomba más utilizado son las rotatorias por sus características de operación y construcción.

En la actualidad se han incorporado bombas de una mayor capacidad en los equipos, para garantizar una mayor reserva útil de trabajo, con lo cual se reducen las fluctuaciones en el nivel de vacío que facilitan la propagación de microorganismos de un cuarto a otro.

La capacidad de la bomba de vacío requerida está en relación directa al tamaño del equipo en cuanto al número de unidades de ordeño y además si posee línea de transporte de leche o algún otro tipo de accesorio que al ser operado deje ingresar aire al sistema, como los extractores de pezoneras, medidores de leche etc.

Contemplando estas variables los fabricantes europeos acordaron establecer algunas normas mínimas como lo señalan las normas I.S.O. (International Standards Organization), que determinan para un equipo con línea de leche un requerimiento de 150 lt/min de aire libre, por concepto de la instalación (ductos de leche y vacío) más una reserva de 80 lt/min por cada unidad de ordeño que posea el equipo. De este modo para un equipo de 8 unidades de ordeño se requeriría instalar una bomba que arroje 630 lt/min de reserva de

vacío.

Los americanos se rigen por las normas establecidas por la American Standard Method (ASME). Appleman (1989), que establece una capacidad de 1270 lt/min para un equipo de similares condiciones al anterior. Además señala diferencias dependiendo del grado de uso o edad del equipo.

En nuestro medio dadas las condiciones de mantención y operación de los equipos de ordeño, deberíamos adoptar el criterio americano para determinar la reserva de vacío requerida.

Por experiencia propia debemos considerar una reserva de vacío de la bomba equivalente a 100-120 lt/min por unidad de ordeño que posea el equipo, dependiendo del tamaño de la instalación.

### Cañerías de Vacío y Pulsación

El material más utilizado en estos ductos en la actualidad es el PVC rígido, por sus características físicas y costos, por lo cual ha desplazado al fierro galvanizado.

El factor más importante a considerar en estas cañerías es su diámetro interno, para reducir al máximo las pérdidas por concepto de roce.

En la actualidad, con la incorporación de los sistemas de pulsación comandados en forma eléctrica que dejan ingresar el aire en forma cíclica y simultáneamente a todos los pulsadores, cobra aún mayor importancia su diámetro.

A este respecto existen serias discrepancias entre las normas europeas y norteamericanas.

En Europa utilizaban, generalmente, cañerías de 1 hasta 1 1/4 pulgadas de diámetro, tanto para los ductos de pulsación como de vacío respectivamente. En la actualidad están adoptando las normas norteamericanas, que consideran diámetros distintos para la cañería de vacío, que extrae el aire tanto del sistema de pulsación como de la línea de leche, y para



la cañería de pulsación en forma independiente, como lo señala el Cuadro 1.

En nuestro país aún cuando no existe un sistema de normalización al respecto, se han

adoptado criterios semejantes a los americanos dado el tamaño de los equipos instalados y el mínimo diferencial de costos que implica instalar tuberías de PVC rígido de mayores diámetros.

**CUADRO 1: Diámetro mínimo de la cañería de vacío y pulsación de un equipo de ordeño**

CAÑERÍA DE VACIO		CAÑERÍA DE PULSACION	
Nº de Unidades	Diámetro	Nº de Unidades	Diámetro
1 a 10	2	2 a 4	1 1/4
11 a 13	2 1/2	5 a 7	1 1/2
14 a más	3	8 o más	2

(\*) Pulgadas  
 Normas A.S.M.E.  
 Fuente: Appleman, 1989.

**Cañerías de la Leche**

El material más utilizado en la fabricación de estas cañerías, es el acero inoxidable, existiendo algunos fabricantes que aún utilizan el vidrio pyrex. Por estos ductos se debe extraer simultáneamente la leche y el aire manteniendo constante el nivel de vacío en la punta del pezón durante el ordeño.

Para poder determinar el diámetro óptimo, se deben considerar el número de unidades de ordeño que dejan ingresar leche en forma simultánea a una cañería y el flujo lácteo promedio de las vacas ordeñadas. En base a estas características los norteamericanos determinaron una relación entre el diámetro de la cañería y el flujo de leche máximo que debe fluir por ésta, siendo esta la siguiente: para cañerías de 2" de diámetro = 17,2 kg/min; 2,5" de diámetro = 30,8 kg/min y para 3" de diámetro = 47,6 kg/min (Appleman, 1989).

En el Cuadro 2, se señala la forma de

determinar el diámetro de la cañería en relación al flujo lácteo y el número de vacas ordeñadas simultáneamente sobre el mismo ducto.

En determinaciones de flujo lácteo promedio realizadas por González (1988), obtuvo valores de 1,56 kg/min para animales adultos del genotipo Holstein Friesian en el primer tercio de la lactancia, momento en el cual se manifiesta el mayor potencial de ésta característica. Aplicando este valor y los antecedentes del cuadro anterior podríamos ordeñar 8 vacas sobre una cañería de 2 pulgadas de diámetro simultáneamente sin presentarse saturaciones y fluctuaciones en el nivel de vacío.

Al instalar cañerías de un mayor diámetro (2,5 a 3 pulgadas) se debe incorporar en el equipo un sistema que permita aumentar las turbulencias en la solución de lavado, pues de lo contrario se presentarán problemas en la higienización de estos ductos.

**CUADRO 2: Determinación del diámetro apropiado de la cañería de leche.**

		Vacas Ordeñadas Simultáneamente			
Flujo lácteo Promedio Individual	Diámetro de cañería	3	4	6	8
Kg / min	pulgadas	Kg leche / min.			
1.8		5.4	7.2	10.8	14.5
2.7	1.5	8.1	10.8	16.2	21.6
3.6		10.8	16.2	21.6	28.8
5.4	2.0	16.2	21.6	32.4	43.2
7.2	2.5	21.6	29.8	43.2	57.6
	3.0				

Normas ASME

Fuente: Appleman, 1989.

Otro factor a considerar en esta cañería es el lugar de ingreso de la leche, que debería ser por la parte superior y ojalá en forma tangencial para reducir la formación de turbulencias e impedir el retorno de la leche a la unidad de ordeño.

### Sistemas de Pulsación

Pulsación en un equipo de ordeño consiste en el ingreso y evacuación de aire atmosférico en la cámara de pulsación, que comprende el espacio entre la goma y el casco de la pezonera, en forma intermitente. Con esta acción se logra colapsar y expandir la goma de la pezonera para activar la circulación sanguínea y extraer la leche venciendo la resistencia del esfínter del pezón respectivamente.

Esta función la realiza el pulsador, que consiste en un sistema de válvulas que está conectado al sistema de vacío del equipo y puede ser comandado en forma neumática o electromagnéticamente.

Los parámetros básicos ligados al sistema de pulsación son la frecuencia y relación de pulsación.

Frecuencia de pulsación es el número de ciclos de pulsación por minuto, un ciclo de pulsación contempla una fase de ordeño, que es cuando la pezonera se mantiene expandida y una fase de masaje cuando se colapsa.

Relación de pulsación, refleja el porcentaje o proporción del tiempo en que la pezonera se encuentra en la fase de ordeño y masaje.

En la actualidad los investigadores señalan cuatro fases de la curva de pulsación para facilitar su descripción que corresponde a: la Fase A= tiempo requerido en expandirse la pezonera; Fase B= tiempo que permanece abierta; Fase C= tiempo requerido en colapsarse y Fase D= período que permanece colapsada la pezonera. Bajo esta descripción la fase de ordeño corresponde a la sumatoria de A + B y la fase de masaje C + D y esta relación expresada en forma porcentual (relación de pulsación 60:40).

El rango de relaciones de pulsación más utilizado fluctúa entre 50:50 a 70:30. Al ordeñar los animales con relaciones más amplias se reduce el tiempo total del ordeño, pero al ser mayores a 75:25 se incrementa la destrucción del esfínter del pezón y aparecen pezones cianóticos, Spencer (1989). O'Shea et al. citado por Spencer (1989) no señalan diferencia en la presentación de nuevas infecciones cuando se compararon relaciones de 75:25 y 50:50, pero si la Fase D de la curva de pulsación (masaje) era sólo de un 6,5 % comparada con un 17 %, pudo determinar incrementos en la presentación de cuadros de mastitis. Las normas ISO (International Standards Organization) señalan un valor mínimo de un 15 % para esta fase, previendo la situación antes expuesta.

Existen sistemas de pulsación simultáneas (4:0) en los cuales los cuatro pezones se encuentran en la fase de ordeño o masaje en conjunto, versus los alternados (2:2) en los cuales dos pezones se encuentran en la fase de masaje y los otros en ordeño. Las diferencias básicas entre estos sistemas es que en la pulsación simultánea existe una mayor fluctuación del nivel de vacío en la punta del pezón y se pueden alcanzar niveles de vacío superiores a los de trabajo al pasar de la fase de masaje a ordeño. Además en este sistema se provoca una mayor saturación del colector, pues ingresa la leche de los cuatro pezones simultáneamente. En la pulsación alternada, estas situaciones ocurren en menor intensidad pues se compensan los niveles de vacío como los flujos de leche que ingresan al colector de ordeño (Worstorff, 1986).

En la actualidad existen fabricantes que ofrecen sistemas de pulsación alternados (2:2) que permiten ordeñar los cuartos anteriores y posteriores con distintas relaciones de pulsación con el objeto de unificar el tiempo total de ordeño entre cuartos.

En un trabajo realizado por Carmona (1990), en que ordeño los cuartos anteriores con una relación de 50:50 y los posteriores 60:40, obtuvo una reducción en el tiempo total de ordeño de un 12% al compararlo con un

ordeño con relación 50:50 de los cuatro cuartos. Esta situación es producto de la reducción del sobreordeño de los cuartos anteriores al aumentar la velocidad de ordeño de los cuartos posteriores y unificar el tiempo total de ordeño entre cuartos.

El rango de las frecuencias de pulsación utilizados fluctúa entre 45 a 60 pulsaciones por minuto. Al aumentarse la frecuencia dentro de estos rangos aumenta tanto la velocidad de ordeño como la leche extraída en la fase de repaso o apoyo mecánico (Appleman, 1989).

Según Walsh y Nyhan, citado por Spencer (1989) al incrementar la frecuencia de pulsación a 75 pulsaciones, por minuto aumenta la tasa de cuadros infecciosos de la glándula mamaria. Esta situación es producto de una distorsión de la relación de pulsación en que se reduce la Fase D de la curva de pulsación y se incrementa el traumatismo.

Los sistemas de pulsación más difundidos son comandados en forma eléctrica, pues garantizan una frecuencia y relación más constante y además requieren una menor mantención.

### Reguladores de Vacío

El regulador de vacío es una válvula diseñada para actuar en forma automática y mantener el nivel de vacío constante durante el ordeño. La ubicación ideal es el punto más cercano del abastecimiento de vacío de la unidad final de ordeño o RELEASER con el objeto de mantener constante el nivel de vacío en la punta del pezón.

Existen reguladores de vacío de resorte, contrapeso y servoasistidos, siendo estos últimos los más difundidos en la actualidad por su alta sensibilidad de trabajo. La velocidad de reacción ante un ingreso de aire al sistema se expresa como sensibilidad. Según Appleman (1989), no debe fluctuar más de 0,5 pulgadas de mercurio, el nivel de vacío cuando ingresa un volumen de aire equivalente al 90% de la reserva útil de trabajo



del equipo. Estos reguladores permiten hacer un uso más eficiente de la capacidad de reserva de vacío de la bomba, garantizando un nivel de vacío más constante.

### Colector de Ordeño

Este componente de la unidad de ordeño es el que ha presentado las mayores modificaciones en los últimos años, dada su directa incidencia en la propagación de los cuadros de mastitis. El volumen interno se ha incrementado de aproximadamente 30 a 600 ml por algunos fabricantes, con lo cual se reduciría la posibilidad de saturación que provoca fluctuaciones de vacío y reflujos de leche entre cuartos. Este parámetro tiene mayor importancia en los equipos instalados en línea alta y con un sistema de pulsación simultánea (4:0), pues bajo estas condiciones se facilita la propagación de microorganismos entre cuartos.

Según las normas europeas DIN/ISO, el volumen mínimo de los colectores debería ser de 80 ml.

Worstorff (1986), determinó que los colectores de gran volumen no evitan totalmente el reflujos de leche, pues al ingresar la leche al colector se atomiza esta, y es factible que retornen estas partículas de un pequeño volumen a los pezones, cuando la pezonería cambia de la fase de masaje a ordeño, por un aumento del volumen interno de esta. Thompson y Pearson, citado por Spencer (1989), observaron que no existe una reducción en la presentación del reflujos de leche en los colectores de gran volumen.

Otro intento de reducir la propagación de microorganismos a través del colector, fue separando éste en dos compartimentos para evitar el reflujos entre cuartos alternos. Phillips, citado por Spencer (1982), señala que al utilizar este tipo de colectores se reduce la probabilidad de transferir microorganismos patógenos, pero no cuantifica este efecto. Fabricantes neozelandeses diseñaron un colector separado en cuatro compartimentos cuya leche fluye por una sola manguera de

evacuación. Los americanos introdujeron otra variante a este colector, en los cuales cada compartimento posee su propia manguera de evacuación de la leche en forma independiente. Al comparar este tipo de colectores con las tradicionales Hamann et al. citado por Spencer (1989), pudo determinar drásticas reducciones en la presentación de nuevas infecciones.

Otros diseños han incorporado en el colector una válvula de no retorno en el flujo de la leche, con lo cual también han reducido la presentación de nuevas infecciones.

Los factores a considerar al elegir un tipo de colector son la productividad y flujo lácteo de los animales, y la forma en que se instale el equipo de ordeño, línea alta, media o baja y el sistema de pulsación que posea.

Con las características que poseen los rebanos de nuestro medio, y con un equipo instalado en línea baja, estimo satisfactorio el incorporar colectores de un volumen interno de aproximadamente 300 ml, pues su tamaño es fácil de manipular e higienizar.

### La Pezonería

La pezonería es el único componente del equipo de ordeño que entra en contacto directo con el animal. El material utilizado en su fabricación es una mezcla entre caucho natural y sintético, en la actualidad se está utilizando silicona, pues presenta mejores propiedades en cuanto a su porosidad y desnaturalización frente a los componentes de la leche y los detergentes.

La pezonería está constituida por una boca y el cuerpo, que forman una sola pieza, pudiendo incluir en algunos casos el tubo corto de leche. La función de la boca de la pezonería es sostenerla adherida al pezón y evitar el ingreso de aire durante el ordeño. Existen muy variados diseños para efectuar esta función.

El cuerpo de la pezonería normalmente es cilíndrico, de un diámetro interno que fluctúa entre 20 - 25 mm, cuya función es colapsarse

para activar la circulación sanguínea del pezón y expandirse para vencer la resistencia del esfínter del pezón y extraer la leche.

Algunos fabricantes norteamericanos han diseñado pezoneras cuyo cuerpo es cuadrado o triangular, pues con esta forma se protegería el esfínter del pezón.

Actualmente, no existen dudas que las pezoneras facilitan la transmisión de microorganismos de una a otra vaca durante el ordeño. Además Whittlestone y Olney, citados por Spencer (1989), señalan que las pezoneras de poca elasticidad o duras, aparentemente causarían mayores infecciones que otros tipos más blandas

Al ordeñar vacas con pezoneras de un cuerpo de mayor diámetro se obtiene una mayor velocidad de ordeño, pero se incrementa la tasa de transmisión de microorganismos. Este tipo de pezoneras asociadas a unidades de ordeño de poco peso y vacas de una alta productividad, facilita el trepado o ascenso de las pezoneras con lo que se incrementa el volumen de leche extraída en la fase de repaso mecánico (Spencer, 1989).

El desgaste de las pezoneras afecta levemente el tiempo de ordeño, el trepado de éstas, la frecuencia con que se caen o desprenden y el volumen de leche extraído en la fase de repaso, pero incrementa notoriamente la tasa de transmisión de microorganismos.

En nuestro país predominan los fabricantes que proveen pezoneras de un gran diámetro (25 mm), situación que va en desmedro de la sanidad mamaria de los rebaños.

#### Accesorios del Equipo de ordeño

##### ESTANQUE DE COMPENSACION DEL NIVEL DE VACIO

Este elemento es considerado como un componente básico por algunos fabricantes, pero en nuestro medio, dado su costo de transporte e internación, es más económico

fabricarlo en nuestro país.

La función básica es aumentar el volumen interno del equipo de ordeño, compensando así las fluctuaciones del nivel de vacío. Para que actúe como tal, se requiere de una condición básica que es poseer una reserva de vacío del equipo mínima, o de lo contrario sólo se agudiza la situación. Este estanque mal llamado de Reserva de Vacío no actúa aumentando la capacidad del sistema sino sólo procede a disminuir la intensidad de las fluctuaciones del nivel de vacío, y por lo cual se reduce la probabilidad de reflujo de leche y de contaminación de la glándula mamaria.

La relación del volumen del estanque, con el tamaño del equipo y la capacidad mínima de reserva de vacío, no existen normas que tengan establecido parámetros al respecto.

Personalmente, estimo que para equipos convencionales de 8 a 10 unidades y con una reserva útil de trabajo del equipo entre 60-80 lit/min por unidad de ordeño, se debe incorporar un estanque en torno a los 200 lts de volumen. Pues si se sobredimensiona su capacidad se distorsiona su efecto. La forma de este componente no tiene importancia, pero sí su ubicación dentro del equipo. Siendo ésta posterior a la bomba de vacío y de él deben nacer las cañerías de abastecimiento de vacío tanto para la línea de leche como pulsación en forma independiente.

##### EXTRACTOR AUTOMATICO DE PEZONERAS

Este accesorio extrae la unidad de ordeño del animal cuando el medidor de reflujo que monitorea el ordeño detecta un flujo lácteo igual o inferior a 200 gr/min normalmente. Mediante este elemento aumenta el número de unidades de ordeño que puede operar correctamente cada ordeñador y además se incrementa el número de vacas ordeñadas por hombre, hora.

En relación a la sanidad de la glándula mamaria Armstrong, citado por Spencer (1989), determinó una leve pero no en la

significativa reducción del grado de CMT al utilizar extractores de pezoneras.

Worstorff y Prediger (1980), plantean que si se extrae la unidad de ordeño cuando el flujo lácteo es igual o inferior a 200 gr/min y dependiendo de la curva de flujo lácteo de los animales, quedarían en promedio 400 gr. de leche residual por animal y ordeño. El mismo autor señala que ésta característica sería similar para distintas razas, incluso para vacas de alta producción de la raza Holstein Friesian.

El volumen de leche residual varía en un rango de 0-2 kg, que puede considerarse muy bajo para ser extraído mediante el repaso mecánico, pero puede incidir hasta en un 10% de pérdidas por lactancia (Worstorff y Pedinger, 1990).

En nuestro medio es factible que se suscite la misma situación, pues de los equipos existentes, la mayoría opera con pezoneras de gran diámetro (25 mm), que facilita el trepado de estas y por este motivo se interrumpe el flujo lácteo aumentando la leche residual.

Ante esta situación los investigadores alemanes están experimentando con un brazo mecánico que realiza el repaso en el ordeño ejerciendo una presión hacia abajo equivalente a 40 mm/Hg, cuando el flujo lácteo es inferior a 1000 gr/min y extrae la unidad cuando éste es inferior a 200 gr/min.

Con este sistema se reduce el volumen de leche residual y el tiempo de ordeño.

#### **DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE PRE-ESTIMULOS MECANIZADOS**

Los investigadores de Alemania Oriental desarrollaron en el año 1968, el primer sistema de estímulo que consistía en aplicar aire comprimido en la cámara de pulsación, ejerciendo una presión sobre el pezón equivalente a 50 KPA. Esta acción se realiza durante el primer minuto del ordeño y luego se inicia la fase de ordeño propiamente tal. Este sistema se denomina PHYSIOMATIC y

actualidad aún se ordeñan un 20 % de los rebaños de la DDR bajo este principio. Su base fisiológica es que mediante la presión ejercida sobre el pezón, se activan los sensores profundos del pezón.

Las desventajas de este sistema son que al colocar la unidad de ordeño, se debe encontrar la fase de ordeño, pues de lo contrario se colapsarán las pezoneras y no permite su aplicación. Además en el inicio del ordeño, como la presión intramamaria es baja y el sistema ejerce una presión muy alta sobre el pezón, irrita tanto la mucosa como el esfínter del pezón. La ventaja de este sistema según sus creadores, sería que permite aumentar la persistencia de la lactancia, alcanzando a un 10% de mayor producción de leche y grasa.

La firma sueca Alfa-Laval, diseñó en los años 1970, otro sistema de pre-estímulo que denominó DUOVAC FM2, cuyo principio de operación era radicalmente distinto al anterior.

Mientras el flujo lácteo es inferior a 200 g/min, tanto al inicio como al finalizar el ordeño, se reduce la frecuencia de pulsación a 48 ciclos/min y la relación de pulsación se invierte a 33:67 entre la fase de ordeño y masaje, además baja el nivel de vacío en el pezón 35 KPA. Al superar el flujo lácteo los 200 g/min, éste sistema pasa abruptamente a la fase de ordeño, en que se eleva tanto la frecuencia de pulsación (60 ciclos) como el nivel de vacío (50 KPA) y se invierte la relación de pulsación a 70:30 entre la fase de ordeño y masaje.

La base fisiológica de este sistema sería que facilita la eliminación de oxitocina al torrente sanguíneo al operar con un menor nivel de vacío y una mayor fase de masaje. Según Worstorff (1988) los niveles de estímulo alcanzados no son comparables a los realizados en forma manual, pues sólo actúa por 10-20 segundos, mientras se alcanza el flujo lácteo de los 200 g/min al extraerse la leche ubicada a nivel sisternal.

Los investigadores suizos Hoefelmayer y Maier, crearon el sistema de estímulo mediante vibraciones de la pezonera sobre el



pezón, conocido como STIMOPULS. Este sistema aumenta la frecuencia de pulsación a 300 ciclos/min, y se reduce el nivel de vacío en la cámara de pulsación a 20 KPA, mediante lo cual la pezonería se mantiene adherida al pezón. El tiempo de estímulo puede fluctuar entre 40 a 90 segundos y es comandado por el operario. Transcurrido este lapso de tiempo, se pasa en forma paulatina a la fase de ordeño en 10 segundos.

Durante el período de estímulo sólo se alcanzan a extraer 100 ml de leche en promedio, siendo este volumen en los otros sistemas de estímulo 10 a 30 veces mayores.

Según trabajos realizados por Worstorff (1988), determinó que en la fase de estímulo

no debe extraerse leche, para alcanzar una elevada presión intramamaria y evitar que la pezonería trepe prematuramente. El mismo autor obtuvo niveles de oxitocina en el torrente sanguíneo similares con el STIMOPULS que con el estímulo manual previo al inicio del ordeño.

Otros accesorios existentes en el mercado son los indicadores del flujo lácteo o término, para reducir el dobleordeño. Además existen sistemas de registro de producción automatizados que identifican al animal y registran su producción en un computador.

La tendencia actual es incorporar la robótica en el ordeño, pero dado su alto costo aún no ha sido posible incorporarlos al mercado.

## Servicios de Laboratorio

- ▶ Análisis Físico, Químico y Microbiológico de Alimentos.
- ▶ Análisis Fitopatológico, en cultivos, praderas y frutales.
- ▶ Análisis Físico, Químico y Microbiológico de Aguas
- ▶ Análisis Físico, Químico y caracterización de efluentes líquidos industriales (RILES).



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
Instituto de Agroindustria

Fax 56 (45) 253177  
Fono 56 (45) 252630  
Casilla 54-D  
Temuco - Chile

## USO DE PURINES EN LOS SISTEMAS LECHEROS. PERSPECTIVA ECONOMICA

Desde hace varias décadas, en nuestro país se practica el reciclaje de los desechos orgánicos de los animales. En el caso particular de los bovinos, este manejo comenzó realizando la acumulación de estiércol de los establos para luego de un período de tiempo, ser repartido en los potreros como fertilizante.

Con el correr de los años y el desarrollo de nuevas tecnologías, el manejo de los purines (mezcla de deyecciones líquidas y sólidas) , a pasado a constituir un aspecto clave en el desarrollo del manejo del ganado lechero que permanece en estabulación.

Así, aquellos nutrientes que son eliminados por los animales , producto de un proceso de digestión parcial de los alimentos , son acumulados en grandes estanques o posos purineros a fin de ser regados mediante aspersion en las praderas, con el objetivo de producir un reciclaje de estos elementos y así disminuir los desbalances propios de nuestros suelos y de los manejos intensivos a que estas se encuentran sometidas las praderas.

En el Cuadro 1 se muestra un análisis típico de purines de lecherías de la novena región, donde se observan los principales elementos que estos contienen y su conversión en unidades :

Con el objetivo de realizar un análisis económico de la aplicación de purines , se definieron algunos supuestos a fin de establecer un marco de referencia:

---

**Alex Prudent T.**

---

**Médico Veterinario**

- Lechería de 100 vacas promedio en ordeña
- Estabulación de los animales todo el año
- Producción de purines 80 l/vaca/día

**CUADRO 1: Análisis promedio de purines de bovino.**

	PORCENTAJE	UNIDADES /100 Kg ms
Materia seca	11.06	
Nitrógeno	3.59	3.59
Fósforo	0.56	2.29
Potasio	2.08	1.25
Calcio	1.16	1.40
Magnesio	0.38	1.66

Fuente: Instituto de Agroindustria-UFRO, 1995

La producción total de purines en el año es de 2.920.000 l, a lo cual se debe agregar al menos un 50% de agua adicional por concepto de aguas lluvias.

Lo anterior, si se considera como promedio una aplicación de 120.000 l/ha/año, significa una disponibilidad de riego de purines para 36.5 ha/año.

Por otra parte, y de acuerdo a los antecedentes que se muestran en el cuadro 1, es posible determinar la cantidad total de cada uno de los nutrientes que se disponen anualmente por cada 100 vacas manejadas de acuerdo a las condiciones preestablecidas.

El Cuadro 2 muestra las unidades de cada nutriente por tonelada de materia seca de

purines, y el total de unidades por año que se genera de acuerdo al volumen que producen 100 vacas.

Algunos de los aspectos más importantes a considerar en el manejo de los purines, son aquellos que guardan relación con:

a) Homogeneidad de la solución de purines que se encuentra almacenada previo al riego de estos, por cuanto se produce tanto precipitación como sobrenadante de algunos de los componentes de estos, los que finalmente afectan por una parte al equipo mismo, como también a las praderas que los reciben debido a la forma dispar en que se aplican en este caso.

**CUADRO 2: Producción de nutrientes a partir de purines.**

Elemento	Unidades ton / ms	ton ms / año
Nitrógeno	3.54	11.433
Fósforo	2.29	7.396
Potasio	1.25	4.037
Calcio	1.40	4.101
Magnesio	1.66	5.361



b) Densidad de aplicación o volumen por cada punto de riego, ya que un exceso provoca praderas que no se podrán utilizar por un período más largo de tiempo, o la escaza aplicación no tendrá el efecto deseado.

c) Residuo de la pradera debe ser considerado, por cuanto esta debe estar previamente pastoreada o cortada a objeto de permitir una incorporación homogénea de los nutrientes al suelo y por consiguiente un rebrote parejo de la pradera.

d) Período de aplicación, se debe considerar aplicar el volumen total de purines que recibirá la pradera en a lo menos 3 riegos por año.

Por otra parte, desde un punto de vista económico, los costos que implica la inversión de un esquema de manejo representado en este artículo se muestran en el cuadro 3

Finalmente, el cuadro 4 representa un análisis económico-financiero de lo que significa la implementación y uso de los purines en un esquema como el anteriormente definido.

Los parámetros financieros utilizados para calcular la TIR (tasa interna de retorno) consideraron como costo del dinero un 9.5% más una inflación anual promedio de 8.5%.

**CUADRO 3: Sistema de riego de purines por aspersión. Costo de implementación.**

<b>SISTEMA DE RIEGO DE PURINES POR ASPERSION COSTO DE IMPLEMENTACION</b>	
1 Pozo purinero capacidad 150 m3	\$ 3.500.000
1 Bomba purinera base al tercer punto	\$ 1.700.000
1 Sistema de succión, canastillo y acople rápido a bomba	\$ 210.000
1 Sistema descarga, aspersor y cuello de cisne	\$ 270.000
80 Tubos PVC acople rápido 110 mm	\$ 1.380.000
1 Sistema de aspersor, collarín, tapones, curvas y otros	\$ 460.000
1 Homogenizador al tercer punto	\$ 850.000
<b>TOTAL (Valor Neto)</b>	<b>\$ 8.370.000</b>

De acuerdo a las cifras que aparecen en el cuadro 4, se puede concluir que la inversión realizada en implementar un sistema de riego de purines por aspersión se paga entre el segundo y tercer año de funcionamiento de

este. Sin embargo se debe tener presente que estas cifras son afectadas por algunos elementos tales como la cantidad de agua que ingresa a los purines, la cual produce un efecto de dilución.

CUADRO 4: Riego de Purines. Perfil de Rentabilidad Anual (en miles de pesos)

PERFIL DE RENTABILIDAD ANUAL ( en miles de pesos)						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>PRODUCCION:</b>						
Unidades de Nitrógeno		11.594	11.594	11.594	11.594	11.594
Unidades de Fósforo		7.396	7.396	7.396	7.396	7.396
Unidades de Potasio		4.037	4.037	4.037	4.037	4.037
Unidades de Calcio		4.521	4.521	4.521	4.521	4.521
Unidades de Magnesio		5.361	5.361	5.361	5.361	5.361
<b>INGRESOS:</b>						
	<b>PRECIO UNITARIO</b>					
Unidades de Nitrógeno	420 Pts.	4.869 Pts	4.869 Pts	4.869 Pts	4.869 Pts	4.869 Pts
Unidades de Fósforo	219 Pts.	1.620 Pts	1.620 Pts	1.620 Pts	1.620 Pts	1.620 Pts
Unidades de Potasio	160 Pts.	646 Pts	646 Pts	646 Pts	646 Pts	646 Pts
Unidades de Calcio	60 Pts.	271 Pts	271 Pts	271 Pts	271 Pts	271 Pts
Unidades de Magnesio	278 Pts.	1.490 Pts	1.490 Pts	1.490 Pts	1.490 Pts	1.490 Pts
<b>TOTAL INGRESOS ANUALES</b>		8.897 Pts	8.897 Pts	8.897 Pts	8.897 Pts	8.897 Pts
<b>COSTOS OPERACIONALES</b>						
Costo Proyecto (IVA incluido)		9.877 Pts				
Imprevistos 12%	1.185 Pts	108 Pts	132 Pts	144 Pts	144 Pts	144 Pts
Costo Operación anual		900 Pts	1.100 Pts	1.200 Pts	1.200 Pts	1.200 Pts
<b>TOTAL COSTOS OPERACIONALES</b>	11.062 Pts	1.008 Pts	1.232 Pts	1.344 Pts	1.344 Pts	1.344 Pts
<b>FLUJO NETO ANUAL (sin depreciación)</b>	(11.062 Pts)	7.889 Pts	7.665 Pts	7.553 Pts	7.553 Pts	7.553 Pts
<b>TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)</b>		63,93 %				
<b>VALOR PRESENTE NETO (VPN)</b>		10.951 Pts				

Por otra parte, los factores climáticos al momento de la aplicación de purines son importantes, ya que un exceso de lluvias durante y después de aplicar estos causará un grado de lixiviación importante para los efectos deseados.

Finalmente cabe señalar que la importancia del uso racional de los purines se enmarca en la búsqueda de la eficiencia económica de

los sistemas lecheros modernos, los cuales deben propender a equilibrar sus necesidades forrajeras incorporando tecnología que permita por una parte abaratar los costos de producción, mejorar la distribución de la producción de forraje durante el año mediante un recurso que generalmente se le considera una molestia y que termina en la mayoría de los casos contaminando nuestros cursos de agua.

# ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS Y PLANTAS

## ANÁLISIS DE PLANTAS ▶

### Macronutrientes

Nitrógeno, Fósforo, Potasio,  
Calcio, Magnesio, Azufre.

### MICRONUTRIENTES

Cobre, Boro, Manganeso,  
Zinc, Hierro y Aluminio.

## ANÁLISIS DE SUELOS ▶

### RUTINA

Nitrógeno (Kjeldhal)  
Fósforo (Disen)  
Potasio (Acetato de Amonio)  
pH (Agua 1:2,5)

### BASES

Potasio  
Calcio  
Sodio  
Magnesio

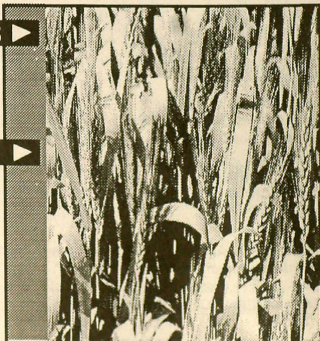
### AZUFRE DISPONIBLE

### ALUMINIO

Aluminio (Intercambiable, KCl)  
Aluminio extractable  
% saturación Al

### MICRONUTRIENTES

(B, Zn, Cu, Mo, Mn, Fe)



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
Instituto de Agroindustria

Fax 56 (45) 253177  
Fono 56 (45) 252630  
Casilla 54-D  
Temuco - Chile





## EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS LECHERAS

La intensificación de la producción lechera, ha despertado un gran interés en los aspectos reproductivos. La fertilidad de un rebaño lechero se considera hoy uno de los parámetros más importantes ya que determina la eficiencia del plantel.

El aumento de la capacidad productiva de las vacas se debe principalmente a la introducción de genética de alta calidad, sistemas de alimentación y manejo modernos y automatizados. Sin embargo muchas de estas modernas lecherías han comenzado a evidenciar una baja tasa de fertilidad en el rebaño, lo que muchas veces ha sido relacionado erróneamente con los altos niveles productivos de las vacas.

Las consecuencias de esta baja fertilidad son, entre otras:

- Aumento de la tasa de eliminación de vacas.
- Costos adicionales de inseminación.
- Aumento en la longitud de la lactancia
- Modificaciones en las lactancias posteriores.
- Aumento de costos en medicamentos y hormonas.
- Mayor cantidad de reemplazos

Desde una perspectiva económica la meta productiva más importante para un plantel es que todas sus vacas tengan un ternero al año. Para lograr el lapso interparto ideal de 365 días es necesario llegar a cumplir ciertos índices reproductivos como tener una eficiencia al primer servicio sobre un 60% y un lapso parto primer servicio de alrededor de 60 días.

La vaca presenta un período de gestación promedio de 285 días, si queremos obtener un parto al año, las vacas disponen solo de 80 días para quedar preñadas nuevamente.

La mayoría de las vacas lecheras reanudan su ciclicidad dentro de los primeros 40 días postparto, pero siempre encontramos vacas que tienen largos períodos de intervalo postparto.

La reanudación de la actividad reproductiva después del parto depende de una involución uterina normal y del restablecimiento de la actividad ovárica.

En vacas sanas se estima que existen dos factores ligados al reinicio de la actividad ovárica:

1.- Estado nutricional. La cantidad de nutrientes entregados por el metabolismo de las vacas el cual proviene de dos fuentes fundamentales: la cantidad de materia seca ingerida y la movilización de tejido corporal.

2.- La producción de leche. Factor discutido, existen contradictorias posiciones respecto a este punto ya que muchas experiencias no encuentran relación entre la producción de leche y el reinicio de

---

**Néstor Sepúlveda Becker**

---

**Médico Veterinario**

**Profesor Zootecnia**

**Facultad de Ciencias**

**Agropecuarias y Forestales**

**Universidad de la Frontera**

la actividad ovárica.

### ESTADO NUTRICIONAL.

El estado nutricional es la cantidad de energía metabolizable que tiene un animal almacenada en forma de grasa y músculo. Esta energía almacenada se moviliza para complementar las demandas de requerimientos que no son posibles de satisfacer a través la ingesta.

El ganado lechero no puede mantener su balance energético durante los primeros meses de lactancia, debido a que aumenta la demanda de energía para dedicarla a una gran producción de leche y disminuye la capacidad de consumo de materia seca, por lo tanto se produce un déficit nutricional que se manifiesta en una disminución de sus reservas corporales (las vacas se adelgazan)

### CONDICION CORPORAL.

Hoy día la escala de condición corporal se utiliza en todo el mundo como un indicador de la condición de gordura de un animal, considerándose un medio exacto y práctico que permite estimar las reservas corporales independiente del tamaño de la vaca.

La escala de condición corporal es un parámetro de estimación in vivo del nivel de reservas corporales, fue desarrollado en 1961 inicialmente para ovejas, en 1976 fue adaptado a los bovinos de carne y en 1981

se modificó para ganado de lechero.

Para la determinación de la C.C. se utilizan escalas de puntuación, la escala utilizada en nuestras experiencias consiste en una escala de puntuación de 0 a 5, diseñada especialmente para vacas lecheras, correspondiendo un puntaje 0 a vacas muy delgadas y 5 a vacas muy gordas. Se utiliza como procedimiento de valoración la palpación y/o apreciación visual de la zona lumbar y de la zona que rodea el nacimiento de la cola.

### ESTADO NUTRICIONAL Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA.

Muchas experiencias señalan la incidencia de la C.C. sobre el comportamiento reproductivo de las vacas, así también como su incidencia sobre aspectos productivos y sanitarios. El nivel de alimentación que recibe una vaca lechera antes y después del parto tiene una alta incidencia en la actividad reproductiva postparto, también el nivel de reservas corporales de la vaca al parto influye sobre su comportamiento reproductivo.

El cuadro 1 se observa los índices reproductivos postparto en dos grupos de vacas de una misma lechería. Un grupo de vacas parió con CC 2.0 - 2.5 y con peso promedio de 505 kg. (vacas flacas) el otro grupo correspondió a vacas que parieron con C.C. 3.0 - 3.5 y con pesos de 578 kg. (vacas en buen estado).

**CUADRO 1: Condición corporal (C.C.) al parto y su incidencia sobre los índices reproductivos en vacas lecheras Frisón negro en la IX Región.**

INDICES REPRODUCTIVOS	VACAS FLACAS C.C. <2.5	VACAS BUEN ESTADO C.C. > 3.0
Retorno a la actividad ovárica postparto	54 Días	32 Días
Lapso parto primera ovulación	67 Días	44 Días
Lapso parto primer celo detectado	105 Días	63 Días

Se puede observar que existen diferencias que existen en el reinicio de la actividad reproductiva postparto en ambos grupos de vacas. Para el ganadero lo más importante es el primer celo post parto, en este caso las vacas que tenían una buena C.C. al momento del parto el 100% de estas presentó celo y el primer celo ocurrió en promedio 63 días después del parto. En el grupo de vacas que parieron flacas, sólo un 75% de ellas presentó celo, presentándose el primero 105 días después del parto. El 25% restante no había presentado celos hasta los 140 días postparto. Cabe hacer notar que en todas estas experiencias se utilizan técnicas de radioinmunoensayo para determinar las concentraciones de progesterona, hormona que permite definir el momento de la ovulación, por lo tanto, con esta técnica se

detectan todos los celos, incluidos los que no son observados por el ganadero.

### CELOS POSTPARTO.

En el cuadro 2 se puede observar los porcentajes de vacas que son detectadas en celo en sus primeras ovulaciones postparto.

Se observó un bajo porcentaje de detección de celos (40%) en la primera ovulación postparto, este fenómeno se debe principalmente a la presentación de celos silentes o celos poco notorios los cuales son difíciles de observar por el lechero o persona encargada de la detección. Este porcentaje aumenta a un 75% a la segunda ovulación y en la tercera ovulación postparto casi la totalidad de las vacas son detectadas en celo

CUADRO 2: Porcentaje de vacas detectadas en celo por observación visual durante su 1ª, 2ª y 3ª ovulación postparto.

	PRIMERA OVULACION	SEGUNDA OVULACION	TERCERA OVULACION
VACAS DETECTADAS	40%	75%	97%

Fuente: Sepúlveda, N., Rodríguez, F. y C. Monsalve. Seminario Internacional de Reproducción Animal, Montevideo, Uruguay, 1994.

ya que sus signos son mas notorios presentando celos mas intensos y de mayor duración.

Esto demuestra lo importante que las vacas presenten un lapso parto-primer ovulación corto, lo que permitirá tener un mayor éxito en la detección de calores cuando se aproxime el momento de inseminar una vez transcurridos 45 a 60 días de reposo sexual postparto.

### DETECCION DE CELOS.

La detección de celos es individualmente el factor más importante que afecta la eficiencia

del manejo reproductivo. Los programas de detección de celos con más éxito combinan el conocimiento de las características fisiológicas del ciclo estral con las características del celo. La vaca debe ovular cada 21 días y mostrar síntomas de celo cada 18 a 24 días. Estos síntomas duran 24 a 48 horas y estan determinados por cambios hormonales.

El único síntoma que por si sólo demuestra que una vaca esta celo es cuando «se deja montar» por alguna compañera. En esta interacción vaca-vaca se forma un grupo de 2 o más vacas que se montan, denominado «Grupo Activo Sexual» (GAS).



Factores ambientales y prácticas de manejo facilitan o por el contrario frustran la formación y estabilidad del GAS. Una necesidad fundamental para las vacas que están en celo es que puedan reunirse y montarse sin tener miedo a lesionarse.

Existen factores negativos como; temperatura, humedad, viento, lluvia, suelos resbaladizos o accidentados y la falta de espacio que inhiben la formación de GAS. También la alteración de la rutina diaria produce un efecto inhibitorio en la formación de estos grupos.

La detección de celos en un rebaño debe ser llevada a cabo por personal que conozca todos los síntomas que se producen en la vaca, sin embargo, siempre es posible encontrar errores en la detección de celos. Tres tipos de errores se pueden observar con mayor frecuencia:

- **Errores de identificación:** Se produce al cambiar el número de identificación de la vaca por mala anotación y como consecuencia se insemina un animal que no estaba en celo.





- **Errores de omisión:** Se produce a causa que los síntomas de celo no son detectados. Puede llegar a un 60% de las vacas durante sus primeros celos. La prueba de

progesterona en leche demuestra en esta región que los errores de omisión son el factor principal entre los que contribuyen a reducir la eficiencia en la reproducción.

- **Errores de diagnóstico:** El diagnóstico equivocado hace que las vacas sean inseminadas cuando no están en celo y por lo tanto es imposible que resulten preñadas.

Estudios realizados, a través de la técnica de progesterona en leche, en lecherías de la región con problemas reproductivos, muestran que hasta un 20% de las vacas son inseminadas sin estar en celo, lo que indica un alto nivel de error en el diagnóstico del celo o en la identificación de las vacas.

No cabe duda que los factores humanos frecuentemente reciben menos atención de la que se merecen, las equivocaciones son comunes sobre todo en rebaños o lecherías donde existen factores predisponentes para que la eficiencia reproductiva este limitada. Si nuestro personal no es el idóneo, no está motivado y supervisado regularmente es posible que en la medida que nuestros niveles de intensificación de producción aumenten, veamos disminuir la eficiencia reproductiva del rebaño.

 AGROINDUSTRIA	<b>ANALISIS QUIMICO DE SUELOS Y PLANTAS</b>	
	<b>ANALISIS DE SUELOS</b>	<b>ANALISIS DE PLANTAS</b>
 AGROINDUSTRIA	<b>ALUMINIO</b> Aluminio  <b>BASES</b> Potasio Calcio Sodio Magnesio	<b>MACRONUTRIENTES</b> Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre.  <b>MICRONUTRIENTES</b> Cobre, Boro, Manganeso, Zinc, Hierro y Aluminio.  <b>ENSILAJE Y HENO</b> Materia seca Proteína Fibra Extracto Etéreo Energía Metabolizable Nitrógeno Amoniacal pH Minerales.
 AGROINDUSTRIA	<b>RUTINA</b> Nitrógeno Fósforo Potasio pH	 <b>AGROINDUSTRIA</b> UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA Instituto de Agroindustria Fax 56 (45) 253177 Fono 56 (45) 252930 Casilla 94.2 Temuco - Chile

## PRODUCCION DE SEMILLA DE BALLICA EN NUEVA ZELANDIA

La producción de semilla de especies forrajeras es una actividad altamente especializada en Nueva Zelanda. Esta producción entrega US\$ 43 millones a nivel de predios y US\$ 27 millones a nivel de exportación. Nueva Zelanda exporta semilla a más de 40 países en el mundo; pues es de alta calidad, la que está reconocida por el Sistema Neozelandés de Certificación de Semillas, el cual posee estrictos estándares de pureza.

La producción de semilla de ballica perenne abarca alrededor de 15.000 ha, gran parte de la cual están ubicadas en Canterbury, en la Isla Sur de Nueva Zelanda. En la actualidad, el promedio nacional de rendimiento de las semillas de ballica está cerca de los 1.000 kg/ha, los buenos productores están alcanzando una producción de entre 1.500-1.800 kg/ha y, ocasionalmente, se han registrado rendimientos sobre los 2.000 kg/ha. En los últimos años, ha existido un esfuerzo en enfatizar la investigación en torno a la producción de semilla de ballica y a la transferencia tecnológica como intento para mejorar el promedio de rendimiento de semilla; siendo nuestra actual meta lograr 2.000 kg/ha, por parte de una significativa proporción de productores en el año 2.000.

### Investigación en Producción de Semilla

El uso de nitrógeno es un tema muy importante en Canterbury. Los productores de semilla están conscientes que el nitrógeno tiene una importante influencia en el rendimiento y son habituales las aplicaciones de 150-200 kg de nitrógeno/ha. Sin embargo, la eficiencia del uso de altas proporciones de N es escasa, lo que produce problemas ambientales, especialmente, contaminación del agua. En los últimos años hemos estado trabajando para establecer un test que nos permita predecir y manipular los rendimientos de semillas dentro del período de crecimiento, para así poder mejorar la eficiencia del uso de fertilizantes.

Actualmente, hemos establecido que el rendimiento de semillas en la cosecha está relacionado en forma lineal al estado del

---

**Dr. J.S. Rowarth**

**Scientist, Plant Science  
Department, Lincoln  
University and AgResearch  
Canterbury, New Zealand**

---

**Dr. M.P. Rolston**

**Scientist AgResearch,  
Canterbury, New Zealand**

nitrógeno en el forraje en primavera; de el objeto de identificar los niveles crítico de humedad y las etapas evolutivas sensibles de la planta y de la semilla de ballica, en la cual, nuevamente, se están investigando los aspectos cualitativos de la semilla, tales como la germinación y vigor.

Otro tópico de estudio en el área del desarrollo de la semilla en Canterbury, es el uso del agua. El riego produce aumentos en el rendimiento entre 50 y 400 %, dependiendo de la cantidad de lluvia natural. A pesar de que se reconocen los beneficios producidos por el riego, éste está muy restringido. Es necesario que los productores utilicen el agua en forma eficiente y para ayudarlos estamos trabajando en establecer la relación existente entre el rendimiento de semillas y la humedad del suelo, con el objeto de identificar los niveles crítico de humedad y las etapas evolutivas sensibles de la planta y de la semilla de ballica, en la cual nuevamente, se están investigando los aspectos cualitativos de la semilla, tales como la germinación y vigor.

Un aspecto importante de la investigación actual es la calidad de la semilla, específicamente la pureza. Todos los semilleros incorporados para la certificación se inspeccionan en el terreno, con el objeto de observar malezas nocivas (tales como la avena silvestre) y velar así por su pureza. Los semilleros que pasan la inspección se someten después de la cosecha al examen de pureza de semillas, y la limpieza de ellas.

La Semilla Básica debe tener una pureza de un 99%, con un máximo de 0,2% de semilla de maleza. La Semilla de Primera Generación debe tener una pureza de 98%, con un máximo de 0.5% de semilla de maleza. En la práctica, la mayoría de las metas sobrepasan estos estándares. Se identifican todos los contaminantes de semilla de maleza y se registran en una base de datos computarizada de la Estación Examinadora Oficial de Semillas del Ministerio de Agricultura.

Esta base de datos nos permite identificar las semillas problemas y apoyar a los agricultores

para que las eliminen a través de sistemas de rotación o bien con la utilización de herbicidas. Además, nos permite observar instancias de aumento de población de malezas lo que podría significar una resistencia al herbicida. Al mismo tiempo, con dicha información, se desarrollan junto a las empresas productoras de herbicidas nuevos productos y dentro de la Universidad, evaluamos métodos culturales para el control de especies no deseables, tales como la práctica de aumento de densidad en los semilleros.

El tizón en el tallo es un problema en la producción de semillas de ballica, especialmente, en los cultivos de floración tardía. El rendimiento de semillas se puede ver afectado por esta enfermedad debido a una reducción del área fotosintéticamente activa durante el período de llenado del grano. En Nueva Zelanda, la mayoría de los agricultores realizan la aplicación de fungicidas por lo menos una vez, con el objeto de controlar dicha enfermedad. En la actualidad la Universidad trabaja junto a la industria de semillas cuantificando los efectos de este problema en el rendimiento y así poder mejorar la eficiencia del uso de fungicidas.

La investigación científica no es significativa para el país, sino sólo cuando puede ser usada por el agricultor. Para mejorar la transferencia tecnológica estamos trabajando directamente con los agricultores en lo que hemos llamado clubes «Ballica 2000». Estos clubes o grupos de hasta veinte agricultores, se reúnen en el terreno con los investigadores y los miembros de la industria de semilla, especialmente, en las épocas críticas para la producción de semillas; por ejemplo, en el período de la aplicación de fertilizante (para decidir en torno a la proporción necesaria de nitrógeno), cuando las malezas están activas (para análisis de los herbicidas), y durante la temporada de crecimiento (para considerar el riego). Se inspeccionan los semilleros de ballica y se analizan los planes de acción posibles a seguir. Cada agricultor tiene un cuaderno de bitácora en el que anota todas las actividades relacionadas con el semillero. Al final de la temporada, se recopila la



información de los cuadernos y se otorgan premios a las cosechas de más alto rendimiento y cantidad.

La participación de los agricultores en los clubes «Ballica 2000» está aumentando cada vez más. Esto es muy reconfortante, puesto que la tecnología se está transfiriendo directamente. A pesar del gran consumo de tiempo, la transferencia tecnológica asegura que los resultados científicos por los que nosotros estamos trabajando sean considerados por la industria. Además, durante la temporada los centros de investigación se enteran de los problemas que afectan a los productores de semillas y a la industria y así a nivel de país se puede enfocar la investigación en forma apropiada; dado que se ha generado un proceso en ambas direcciones.

Otros medios de comunicación entre los investigadores y los productores de semilla son los días de campo sobre nuestros ensayos y un boletín que se envía a todos los productores tres veces al año, en el cual presentamos los últimos resultados de las investigaciones en forma adecuada para el usuario. SeedCom, una organización que abarca a las universidades de Massey y de Lincoln, Ag Research y MAFQual, también ofrece cursos anuales para gente interesada en aspectos de las semillas.

Confiamos en que, al trabajar unidos los científicos, el personal de la industria de la semilla y los productores, seremos capaces de superar los rendimientos actuales de semilla de ballica y lograr la meta de 2.000 kg/ha en el año 2.000.



## EFFECTO DEL GORGOJO BARRENADOR DEL TALLO DE LA BALLICA SOBRE LA PRODUCCION DE FORRAJE

El gorgojo barrenador del tallo de la ballica (*Listronotus bonariensis*) es la plaga más importante que posee la ballica en Nueva Zelanda y afecta a los siete millones de hectáreas de praderas mejoradas.

El daño producido por la larva de estima en un costo entre NZ\$ 80 y NZ\$ 202 millones anuales en lo que se refiere a la pérdida de persistencia de las praderas y de su productividad, como también en cuanto a problemas de salud animal.

El mayor daño es producido al estado de larva, siendo de menor significancia el efecto del insecto adulto sobre la pradera.

### Reducción de la Persistencia de las Praderas.

En Nueva Zelanda, en la actualidad se dispone de cultivares de ballicas que contienen hongos endófitos, los que oponen resistencia al barrenador del tallo. El endófito no mata al insecto, sin embargo, impide que ponga huevos en las plantas infectadas.

Las especies consideradas malezas, tales como *Poa annua*, proporcionan un sitio alternativo para la postura de huevos. Las larvas de este barrenador se transfieren y matan los macollos cercanos no infectados con endófitos. Esto permite una mayor persistencia de la pradera, que generalmente, se ve afectada en los primeros dos años después del establecimiento de las praderas.

### Reducción de la Productividad de la Pradera

Pérdidas superiores a un 20 % en el rendimiento anual pueden ocurrir en praderas mixtas de ballica y trébol blanco con menos de 3 años de duración. La mayoría de las praderas con más de 3 años tienen niveles de hongo endófito superiores y presentan menores pérdidas en el rendimiento.

---

**Gary Barker**

**Plant Protection Scientist  
AgResearch-  
Ruakura.Hamilton New  
Zealand.**

---

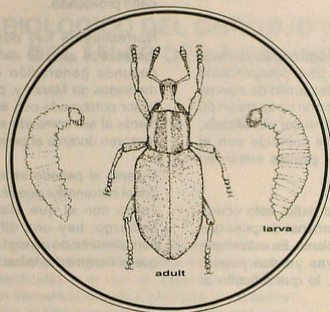
**Malcolm Garnham**

**Plant Protection Scientist.  
AgResearch-Canterbury.  
Lincoln.New Zealand.**

Las pérdidas en el rendimiento como resultado del daño producido por el barrenador del tallo de la ballica, varían dependiendo de la edad de la pradera, el nivel de los macollos infectados con hongo endófito, la velocidad de crecimiento del tallo y las lluvias de verano.

Al mantener la pradera con un alto nivel de macollos con hongo

### Gorgojo barrenador del tallo de la ballica (*Listronotus bonariensis*)



endófito se logra disminuir el daño producido por el barrenador del tallo de la ballica. Sin embargo, puede provocar en los animales temblor muscular, lo que constituye un importante problema de salud animal, especialmente en el gando ovino.

#### Reconocimiento del gorgojo barrenador del tallo de la ballica.

En general, tanto en Nueva Zelanda, como en Chile, no se reconoce al barrenador del tallo de la ballica como una causa importante de la reducción de la duración de la praderas o de las pérdidas en producción. Una de las razones para ello, es el hecho de que es muy difícil ver las larvas y los insectos en estado adulto, como también identificar el daño en las plantas. Otras plagas, tales como gusano blanco y cuncunilla negra son consideradas

de mayor importancia debido a que su daño es mas notorio.

El barrenador del tallo de la ballica no se observa a simple vista por las siguientes razones:

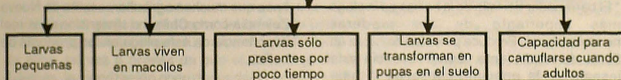
Las larvas, que son las que producen el mayor daño a las praderas, son muy pequeñas (menos de 6 mm de largo).

Las larvas viven dentro de la planta.

Cuando alcanzan su máximo desarrollo, las larvas se transforman justo bajo la superficie del suelo.

Los insectos en estado adulto tienen un largo de alrededor de 3 mm y son de color gris pardo, por esta razón cuando se sienten

#### Dificultad para detectar el insecto





perturbados, se camuflan en el suelo.

### Daño oculto

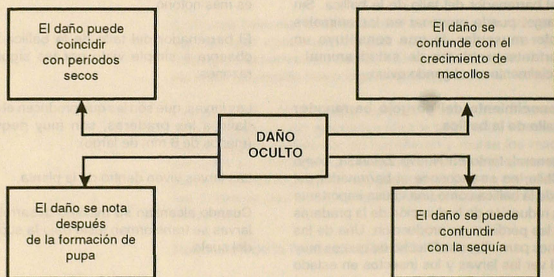
El daño producido por el barrenador del tallo de la ballica, a menudo pasa desapercibido y es neutralizado por el desarrollo de nuevos macollos. Así una destrucción de hasta un 50 % de los macollos puede no ser visualizada, dado que habitualmente coincide con el periodo seco cuando las plantas entran en dormancia.

Si se llega a observar el daño, esto ocurre normalmente dos o tres semanas después que las larvas han atacado la planta. En esta etapa, con frecuencia las larvas ya son pupas, dejando pocas señales, lo que dificulta el

reconocimiento de la verdadera causa del daño provocado.

Normalmente hay dos generaciones de insectos al año. El daño producido por la segunda generación ocurre de Enero a mediados de Marzo y, por lo general, es un factor combinado con el stress que sufre la planta al ser sometida a una alta presión de pastoreo durante el periodo estival.

Durante el periodo seco, el daño producido por el barrenador puede confundirse muchas veces con el que efecto la sequía. Sin embargo, hay una diferencia, la sequía normalmente no elimina las plantas mientras que el barrenador lo hace con frecuencia.



### Consideraciones Finales

\* El barrenador del tallo de la ballica es la plaga más importante de las praderas neozelandesas. Produce pérdidas de hasta un 20 % de rendimiento. Con frecuencia este insecto es la principal causa de la baja persistencia de la ballica.

\* Por otra parte, el difícil reconocimiento del daño que provoca *Listronotus bonariensis* hace que muchos agricultores tanto de Nueva Zelandia como Chile, no dimensionen la real importancia de esta plaga en las praderas de ballica.

## CONTROL BIOLÓGICO DEL GORGOJO BARRENADOR DEL TALLO DE LA BALLICA

No siempre el gorgojo barrenador del tallo de la ballica es manejado en forma satisfactoria por los medios convencionales tales como los insecticidas o el uso de especies de pasto resistentes a él. Con frecuencia la ballica infectada con endófito no es la solución total, debido a que puede producir problemas de salud animal. Además, algunas praderas endófitas pueden verse muy afectadas por el gorgojo barrenador del tallo de la ballica, cuando están presentes otras especies forrajeras.

Sin embargo, hay una solución biológica para el problema producido por este gorgojo. Se dispone de un enemigo natural que tiene la capacidad de matar los gorgojos adultos y así, reducir la población larval y, por ende, los niveles de daño.

### Función del parásito

El parásito es una pequeña avispa del tamaño de un mosquito (*Microctonus hyperodea*) que pone un sólo huevo dentro del gorgojo adulto. Los gorgojos hembra parasitados son incapaces de poner huevos. Esto tiene una gran importancia, porque es la larva la que produce el mayor daño en las praderas y no tanto el gorgojo adulto.

El parásito adulto sólo alcanza a vivir de 10 a 15 días, período en el cual ellos no se alimentan, siendo muy agresivos y cada uno de ellos es capaz de atacar y matar alrededor de 30 gorgojos barrenadores del tallo de ballica.

### Beneficios del Control Biológico

Al utilizar este sistema no se espera que el parásito llegue a erradicar el gorgojo barrenador del tallo de la ballica de Nueva Zelandia, pero se supone reducirá considerablemente la cantidad de ellos, tal vez a niveles en que el daño deje de ser notorio. Además, la vigorización poco deseada de la ballica infectada con endófito disminuirá, debido a la alimentación selectiva del gorgojo.

---

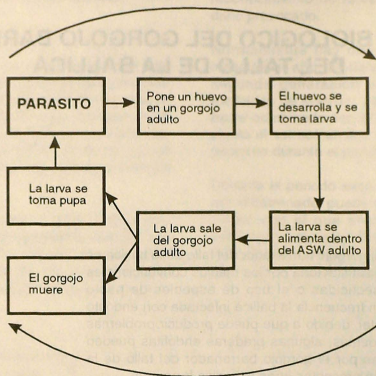
**Stephen Goldson Ph d.**

**National Science  
Programme Leader  
Environmental Pest  
Management  
AgResearch, Canterbury.  
Lincoln. New Zealand**

---

**Gary Barker**

**Plant Protection Scientist.  
AgResearch- Ruakura.  
Hamilton New Zealand.**



Los principales beneficios de la reducción en cantidad del gorgojo barrenador del tallo de la ballica son:

El aumento en productividad por parte de la pradera de ballica libre de endófito.

El aumento en duración de la pradera de ballica libre de endófito.

La reducción de la necesidad de la renovación de praderas.

La disminución de problemas de salud animal, por ejemplo, el temblor muscular (*Ryegrass staggers*).

El logro de mayor peso para la pradera joven o de repuesto.

La disminución de la necesidad del uso de pesticidas en la producción de maíz.

El uso de un agente de control biológico

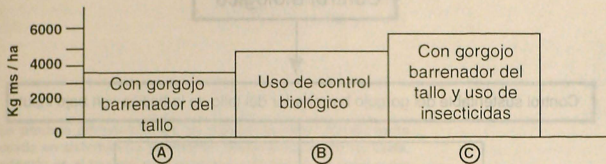
para reducir la cantidad de gorgojos barrenadores del tallo de la ballica también beneficiará la industria lechera en general, al resaltar la imagen verde limpia de Nueva Zelandia para los productos lácteos.

### Resultados Preliminares

El parasito se importó a Nueva Zelandia desde Sudamérica (Chile, Argentina y Uruguay) y desde el invierno de 1991 se le ha liberado en los principales campos en las Islas del Norte y Sur. El parasito ha logrado establecerse en estos lugares y también ha logrado afectar en forma significativa a las poblaciones de gorgojo barrenador del tallo de la ballica.

Hasta un 84 % de los gorgojos adultos se han parasitado en las áreas en que se ha liberado el parasito la formación de parasitismo ha sido rápida y la perspectiva de la eliminación del gorgojo está superando las expectativas planteadas originalmente.





Rendimientos anuales de ballica en praderas de Walkato con gorgojo barrenador del tallo de la ballica y sin él y rendimiento estimado usando control biológico

Téngase presente que los kgs de sustancia seca para el control biológico (B) se han estimado sobre la base de 84 % de esterilización de poblaciones de gorgojos barrenadores de tallos de ballica adultos.

### Consideraciones Generales

El gorgojo barrenador del tallo de la ballica es la plaga más importante de la ballica en Nueva Zelanda y produce pérdidas de hasta un 20 % en la productividad de las praderas.

Las plagas de las praderas constituyen una barrera importante para mejorar la calidad del forraje. En oposición a otras plagas de las praderas, el gorgojo barrenador del tallo de la ballica es difícil de tratar con productos químicos.

Para controlar el gorgojo se utilizan insecticidas, especies alternativas de forraje y/o ballicas infectadas con hongo endófito. Estos tipos de controles tienen varias desventajas.

*Microctonus hyperodea* es un parásito natural que ha reducido las poblaciones de gorgojos barrenadores del tallo de la ballica en cerca de un 84% en terrenos de Nueva Zelanda donde se ha liberado.

El principal beneficio de la reducción de las cantidades de gorgojos barrenadores del tallo de la ballica será el aumento en productividad y duración de la mayoría de las especies de pastos, lo que a la vez, aumentará la eficiencia y la productividad agrícolas.

Otro beneficio sustancial será la confianza disminuida en la ballica infectada con hongos endófitos, como también la vigorización más lenta del endófito en las praderas con cierta edad.

## Control Biológico

Control sustentable del gorgojo barrenador del tallo de la ballica con bajo input

- Confianza reducida en la ballica infectada con hongo endófito.
- Vigorización más lenta del endófito en pastos de más edad.

- Praderas de mejor calidad.
- Menos problemas en salud animal.

- Mayor productividad.
- Duración creciente de las praderas.

## SERVICIOS DE LABORATORIO

- ▶ Análisis Físico, Químico y Microbiológico de Alimentos.
- ▶ Análisis Físico, Químico y Microbiológico de Aguas.
- ▶ Análisis Físico-químico y caracterización de efluentes líquidos industriales (RILES).
- ▶ Análisis fitopatológico, en cultivos, praderas y frutales.

CONVENIOS CON EMPRESAS



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
Instituto de Agroindustria  
Fax 56 (45) 253177  
Fono 56 (45) 252630  
Castilla 54-D  
Temuco - Chile

## MANEJO DE PRADERAS PERMANENTES EN EL SUR DE CHILE

La pradera permanente es un recurso forrajero ampliamente usado en sistemas de producción pecuaria en el sur de Chile, además es el recurso más económico de que se dispone como alimento voluminoso básico en producción bovina de carne y leche en la Décima Región.

Las características climáticas del sur del país definen una curva típica de producción de las praderas que se caracteriza por una marcada estacionalidad. Resultados experimentales obtenidos en la provincia de Osorno por el Centro Regional de Investigación (CRI-Remehue), indican que la producción de primavera puede superar el 40% del forraje anual, mientras que no supera el 10% en invierno (Bernier y Teuber, 1981).

La marcada estacionalidad a través del año en especial el excesivo crecimiento primaveral de las praderas permanentes, producen un desequilibrio entre la carga animal del sistema productivo y la oferta de forraje. Esta excesiva oferta de forraje en primavera, obliga a realizar un manejo de corte para conservación del recurso pratense, debido a que aumentar la carga animal en la medida que aumenta la tasa de crecimiento de la pradera en primavera es un manejo casi imposible de realizar o en realidad es poco práctico de llevar a cabo.

El manejo ideal de las praderas permanentes basados en la ballica perenne con trébol blanco en su utilización en pastoreo, sin embargo por las características indicadas ésto muchas veces no es fácil de cumplir y por lo tanto, eventualmente deben someterse a cortes para conservación con consecuencias impredecibles para la leguminosa.

El presente artículo pretende indicar el manejo más apropiado para que la pradera mixta tenga mejor comportamiento productivo y la leguminosa presente mayor contribución al ser utilizada con bovinos. Las prácticas de manejo planteadas se apoyan en bases fisiológicas del desarrollo de las plantas.

### Distribución estacional y requerimiento animal.

Las praderas permanentes en las Regiones del Sur de Chile,

---

**Nolberto Teuber K**

**Ing. Agr., Ph. D.**  
**Investigador en Manejo de Praderas. CRI Remehue (INIA).**



principalmente en la Décima Región presentan un crecimiento de primavera que no es posible controlarlo a través del pastoreo, aún en sistemas intensivos de producción. En la Figura 1 se observa la distribución del forraje durante el año y la tasa diaria de crecimiento (Kg ms/ha) que ocurre como promedio en cada mes del año, en un año normal y en uno seco en el llano central de Osorno.

Paralelamente se sobreponen los requerimientos nutritivos necesarios de una carga animal equivalente a 1,8 vacas/ha/año, en un sistema de producción de leche con partos de primavera en Nueva Zelanda (Wheadon, 1981).

En la Figura 1 se observa con claridad que una pradera permanente que crece en condiciones de alta fertilidad podría presentar la distribución y los requerimientos de la carga animal indicada en el ejemplo sin necesidad de suplementos en un año lluvioso, sin embargo se produce un evidente déficit de forraje en un año seco o de baja precipitación efectiva.

Durante la primavera se produce un excedente

de forraje que al no ser utilizado en pastoreo, éste debe conservarse preferentemente como ensilaje.

Los bovinos en pastoreo realizan una desuniforme utilización del forraje disponible en la pradera y una redistribución muy heterogénea de fecas y orina, con lo que consecuentemente se obtiene un mosaico de áreas sobre o subpastoreadas en el potrero. Esto es principalmente válido durante la primavera y en el verano-otoño, sin embargo en parte puede evitarse mediante un adecuado control de la frecuencia e intensidad del pastoreo.

Las áreas no pastoreadas (o rechazadas) del potrero son focos de pérdida en la contribución y persistencia del trébol blanco en la mezcla con gramíneas en pastoreo continuo, como se indica en el Cuadro 1, donde se observan resultados obtenidos en Irlanda del Norte por Teuber y Laidlaw (1995).

En las áreas rechazadas (manchones) hay una gran reducción en la población de puntos de crecimiento en trébol blanco (66%) con respecto a los sectores pastoreados del

**CUADRO 1: Desarrollo de trébol blanco en áreas pastoreadas y rechazadas del potrero en pastoreo continuo con novillos.**

Población (Nº / m )	Areas pastoreadas	Areas rechazadas	% Reducción
Total Trébol blanco	20.380	6.880	66
Macollos de gramíneas	12.510	10.330	17

potrero, mientras que los macollos de las gramíneas acompañantes no se reducen significativamente (Cuadro 1).

En pastoreo rotativo con vacas lecheras Teuber (1995), ha evaluado poblaciones de trébol blanco y ballicas muy inferiores a las indicadas en el Cuadro 1. Resultados

obtenidos en el otoño de 1995 en Osorno se indican en el Cuadro 2.

Al comparar las cifras del Cuadro 1 y 2, se observa que la población total de puntos de crecimiento del trébol blanco se reduce notablemente entre el sistema de pastoreo

**CUADRO 2: Desarrollo de trébol blanco en áreas pastoreadas y rechazadas del potrero en pastoreo rotativo con vacas lecheras.**

Población (N <sup>2</sup> / m )	Areas pastoreadas	Areas rechazadas	% Reducción
Total de Trébol blanco	7.900	1.400	82
Macollos balliva perenne	3.890	1.860	52

continuo y rotativo en las áreas pastoreadas (reducción de 61%), siendo dicha disminución más drástica en los sectores rechazados del potrero, desde 6880 en pastoreo continuo a 1400 en pastoreo rotativo, es decir un 80% de reducción de población entre ambos sistemas de pastoreo. Esto es en gran medida un efecto directo de la luz incidente en la vegetación y especialmente sobre los estolones del trébol.

#### Efecto de la luz en el desarrollo del trébol blanco

Dentro del espectro luminoso, la calidad de la radiación incidente es más importante que la cantidad de luz en el desarrollo de las plantas; mientras que la cantidad de luz tiene efectos en el proceso fotosintético de los vegetales,

la calidad de la radiación está relacionada con aspectos morfológicos de las plantas.

La luz emitida en la banda roja del espectro solar (660 nm) estimula la formación de nuevos órganos en las plantas. Así en el Cuadro 3 se observa el efecto de la luz roja en el desarrollo de las yemas axilares del trébol blanco en diferentes épocas del año.

Como se observa en el Cuadro 3, la luz roja afecta el desarrollo del trébol blanco en cualquier época del año, con alta respuesta especialmente en invierno y primavera. Esto indica que en la práctica un buen manejo de la pradera mixta debe permitir suficiente luz para que el trébol blanco se desarrolle, compita y sea persistente.

**CUADRO 3: Efecto de la luz roja en el largo de las yemas axilares (mm) del trébol blanco desarrollado en ambiente controlado.**

Epoca	Periodo experimental(días)	Luz roja	Control	Significancia
Otoño	14	1.2	0.7	*
Invierno	21	5.1	1.2	***
Primavera	27	0.7	0.4	**

\* : Significativo al 5%    \*\* : Significativo al 1%    \*\*\* : Significativo al 0.1%

Teuber, 1993.

Es importante que la luz solar penetre a la base de la pradera donde están los estolones para que la radiación roja provoque el estímulo necesario y las yemas axilares del trébol se desarrollen y produzcan nuevas ramas en la leguminosa. Este hecho se ha comprobado experimentalmente y constituye el pilar fundamental de la perennidad de esta planta forrajera.

#### Eliminación de manchones

Para que lo anterior se cumpla, es lógico pensar que los manchones o vegetación alta dejadas por los bovinos en pastoreo deben eliminarse, para permitir que la máxima

calidad y cantidad de luz impacte los estolones y yemas axilares que están latentes, las que pueden desarrollar nuevas ramas laterales ante un estímulo luminoso. Esto se demuestra en el Cuadro 4 donde los manchones producidos en primavera fueron cortados o dejados inactos.

El efecto negativo de los manchones sobre el desarrollo del trébol blanco es evidente y altamente significativo, de tal forma que en la práctica un manejo adecuado y necesario de realizar para revertir esa situación es cortar o eliminar dichos manchones. Con esto mayor luz llega a los estolones, estimulándose el desarrollo de las ramas laterales y el número

**CUADRO 4: Evolución de un estolón principal de trébol blanco desarrollado en un manchón dejado y cortado frecuentemente en verano.**

	Manchon intacto	Manchon cortado	Significancia
Nudos estolón principal (Nº)	6.20	7.50	***
Ramas laterales (Nº)	0.25	1.32	***
Nudos en ramas laterales (Nº)	0.32	2.33	***
Largo peciolo primera hoja (mm)	71.30	33.10	***
Distancia entrenudos (mm)	11.80	6.50	***
Tasa aparición de hojas (días/hoja)	8.70	6.20	***

\*\*\* : Significativo al 0.1%

Extractado de Teuber, 1993.

de nudos en dichas ramas secundarias, permitiendo consecuentemente un mayor aporte de hojas y mejorando su tasa de aparición (Cuadro 4). Estos resultados demuestran que los estolones desarrollados en condiciones de sombra o poca luz, no pierden totalmente su capacidad de ramificación, sugiriendo que la recuperación de dicha capacidad se debe en gran medida al mejoramiento de la cantidad de luz que llega a los estolones del trébol blanco.

#### Conservación de la pradera mixta

Desde el punto de vista de utilización de praderas, se podría decir que un rezago para conservación del forraje no es otra cosa que un rechazo total del pastoreo o un manchón que cubre el 100% del área o potrero, por lo tanto para esta situación los conceptos fisiológicos antes comentados cobran plena validez. A pesar de lo anterior, los excedentes de producción de la pradera deben utilizarse



en la mejor forma posible, siendo la alternativa el ensilaje.

Los resultados de Elizalde y otros (1992) indican que la pradera de ballica perenne con trébol blanco debe conservarse cuando la gramínea comienza a emitir la espiga, lo que debería ocurrir entre los 50 y 60 días posteriores al inicio del rezago. Con este manejo se logra un buen rebrote de las especies forrajeras el que puede conservarse por segunda vez o simplemente utilizarlo en pastoreo (Cuadro 5), además se obtiene un

ensilaje de excelente calidad y significativa respuesta animal, como se indica en el Cuadro 6.

Según Teuber y otros (1994), el corte como ensilaje con un rezago tradicional de 107 días produce similar rendimiento de materia seca que el sistema de doble corte o pastoreo rotativo todo el año, sin embargo el efecto es detrimental en la contribución de la leguminosa, reduciéndose desde 16 a 2% entre pastoreo y corte único, respectivamente; mientras que la población de macollos no

**CUADRO 5:** Efecto de uno o dos cortes como ensilaje en la evolución de una pradera mixta.

	Fecha Rezago Corte	(días)	Pastoreo	Dos	Uno
Rendimiento (ton ms/ ha)	19/10	57	—	4.3	—
Ensilaje	08/12	50	—	3.9	8.3 NS
Total Primavera		170	7.8	8.2	8.3
Contribución Botánica (% bps)					
Trébol blanco			16	5	5 *
Ballica perenne			71	75	86 **
Dinámica Poblacional (Nº/ m )					
Trébol inicial	04/10		1709	1646	NS
Trébol blanco final	16/12		2219	1188	379**
Ballica perenne	16/12		4083	3870	2747*

NS: no significativo; \* : significativo al 5%

\*\* : significativo al 1%

cambia notablemente (Cuadro 5). También hay una significativamente alta reducción en la población de puntos de crecimiento en trébol blanco, bajando desde 2219/m<sup>2</sup> en pastoreo a 379/m<sup>2</sup> en corte único (83% menos), mientras que la población de macollos se reduce en un 33% entre pastoreo y un corte (Cuadro 5), siendo el tratamiento de dos cortes el manejo menos degradante para la mezcla.

La calidad del ensilaje que se logra con el manejo de uno o dos cortes es diferente,

mejorando consecuentemente la producción de leche y carne. Resultados se indican en el Cuadro 6.

Con el doble corte la proteína del forraje conservado aumenta en 36% y el valor «D» en un 11%. Esta mayor calidad se traduce en un 13% de incremento en leche y un 92% en producción de carne por día, justificándose ampliamente el manejo de doble corte en la conservación de la pradera permanente basada en trébol blanco.

**CUADRO 6: Calidad del ensilaje en corte tradicional y dos cortes en producción de leche y carne.**

	Corte único	Doble corte
<b>Calidad</b>		
Materia seca (%)	18	15
Proteína total (%)	11	15
Valor D	56	62
E.M. (Mcal/Kg ms)	2.1	2.3
<b>Producción</b>		
Leche (1/vaca/día) <sup>1</sup>	16.5	18.7
Carne (Kg/animal/día) <sup>2</sup>	0.38	0.73

\* : Significativo al 5%

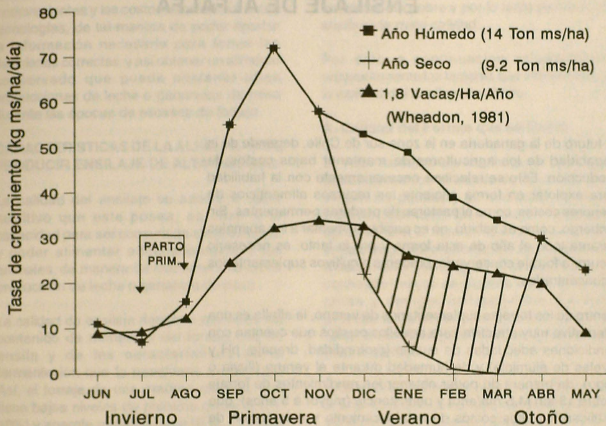
1 : Extraído de Klein, Lanuza y Jofré (1994)

2 : Extraído de Siebald, Goic y Matzner (1994)

Los especialistas en manejo de praderas y muchos productores «de punta», sabemos que al utilizar una pradera mixta en pastoreo rotativo es muy frecuente observar una exageradamente alta disponibilidad de forraje cuando los animales inician el pastoreo y por consiguiente, las gramíneas acompañantes del trébol blanco producen sombrero a los estolones de la leguminosa proporcionándole un daño que muchas veces es muy difícil de revertir. Esto puede transformar a la pradera mixta de ballica perenne con trébol blanco en una pradera permanente ampliamente dominada por gramíneas.

Invito a los productores y manejadores de praderas mixtas en base a trébol blanco a observar, entender y aplicar los conceptos y principios expuestos. Por ejemplo, eliminar los manchones que dejan los animales es muy sencillo y barato, basta una guadaña, una segadora a tiro animal o tractor, una desmalezadora (rana) o cualquier otro implemento que realice tal función. Ejecutar esta acción una o dos veces durante el período de crecimiento activo de la pradera, permitirá mejorar su calidad y aumentar la presencia de la leguminosa.

FIGURA 1: Curva estacional de producción en ballica perenne trébol blanco y requerimientos de vacas con partos de primavera.



## SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

- Capacitación laboral, técnica y profesional.
- Desarrollo de productos.
- Producción Agropecuaria.
- Control de calidad.
- Gestión y tratamiento de efluentes líquidos industriales.
- Formulación de proyectos Industriales y Agropecuarios

**CONVENIOS CON EMPRESAS**



INSTITUTO  
AGROINDUSTRIA

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
Instituto de Agroindustria

Fax 56 (45) 253177  
Fono 56 (45) 252630  
Casilla 54-D  
Temuco - Chile



## ENSILAJE DE ALFALFA

El futuro de la ganadería en la zona sur de Chile, depende de la capacidad de los agricultores de mantener bajos costos de producción. Esto se relaciona necesariamente con la habilidad para explotar en forma eficiente los recursos alimenticios de menores costos, como el pastoreo de praderas permanentes. Sin embargo, como es sabido, no es posible alimentar a los animales durante todo el año de esta forma y por lo tanto, es necesario recurrir a forraje conservado, praderas o cultivos suplementarios y concentrados.

Dentro de los forrajes suplementarios de verano, la alfalfa es una alternativa muy atractiva para aquellos predios que cuentan con condiciones adecuadas de suelos (profundidad, drenaje, pH y niveles de aluminio) y de humedad durante el verano (lluvia o riego), de manera de poder obtener los rendimientos de forraje (sobre 15 ton M.S./ha/año) y persistencia (mayor a 5 años), que justifican los altos costos de establecimiento y mantención de esta especie forrajera. En ese contexto, la alfalfa aporta forraje de excelente calidad durante un período de altos requerimientos de los animales y baja disponibilidad de la pradera permanente. No obstante, hay etapas en que la producción de la alfalfa coincide con la de la pradera permanente u otros recursos forrajeros del predio, y por lo tanto se hace necesario conservar parte del forraje que crece en esa época.

La forma de conservación de la alfalfa en las zonas en que se cultiva ha sido tradicionalmente la henificación. Sin embargo, existen poderosas razones que han hecho a los productores pensar en el ensilaje como una forma alternativa de conservación. Entre estas razones cabe destacar la pérdida de valor nutritivo del heno por caída de hojas, el alto costo de elaboración y almacenamiento, y la necesidad de contar con un clima adecuado para lograr el éxito de la labor. Teniendo presente dichas razones y las características climáticas de la zona sur, se hace recomendable conocer la tecnología de conservación de alfalfa en forma de ensilaje, para de esta forma tener la capacidad de tomar la decisión acerca del sistema de conservación a usar.

---

**Robert Cussen Mackenna**

**Ingeniero Agrónomo, M.Sc.  
Jefe Programa Forrajeras  
ANASAC**

acerca del sistema de conservación a usar.

De acuerdo a este objetivo, en el presente documento se analizan las características de la alfalfa para obtener un buen ensilaje, la forma de solucionar los posibles inconvenientes y los costos asociados a estas tecnologías, de tal manera de poder aportar la información necesaria para tomar las decisiones correctas y así obtener un alimento conservado que pueda sostener altas producciones de leche o ganancias de peso durante las épocas de escasez de forraje.

#### CARACTERISTICAS DE LA ALFALFA PARA PRODUCIR ENSILAJE DE ALTA CALIDAD.

La calidad del ensilaje se asocia al valor nutritivo que este posea, es decir a la capacidad para ser consumido sin problemas y poder alimentar adecuadamente a los animales, de manera de mantener una cierta producción de leche o ganancia de peso.

La calidad de ensilaje depende entonces del contenido de nutrientes del forraje que se ensila y de las características de la fermentación que lo transforma en ensilaje. Así, el forraje de una pradera madura, que tiene bajos niveles de proteína cruda (P.C. < 10%) y energía metabolizable (E.M. < 2 Mcal/Kg M.S.), puede tener una excelente

fermentación, que conserve todos sus atributos alimenticios, sin embargo la calidad de ese ensilaje será pobre. Por el contrario, una pradera en estado vegetativo que tiene altos valores de P.C. (> 20%), E.M. (> 2,3 Mcal/kg M.S.), puede ser mal ensilada y tener una fermentación pobre y por lo tanto producir un ensilaje de mala calidad.

Por esto, a continuación estudiaremos separadamente los factores que influyen sobre la calidad del ensilaje de alfalfa.

#### A. Calidad del Forraje que se Ensila

El valor nutritivo de la alfalfa se relaciona básicamente con el estado de desarrollo que tengan las plantas y su contenido de hojas (relación hoja:tallo). En el cuadro 1, se puede apreciar que a medida que avanza desde estado vegetativo a floración, las plantas van madurando y por lo tanto el forraje posee un contenido mayor de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable. En este proceso las plantas van creciendo y por lo tanto, el rendimiento del corte aumenta en ese mismo sentido.

-Los valores del cuadro anterior corresponden a una situación promedio estimada para la zona sur, que nos permite analizar el momento óptimo de corte de la alfalfa, el cual se define

CUADRO 1: Evolución de la calidad y rendimiento de la alfalfa de acuerdo al estado fenológico.

ESTADO FENOLOGICO	MS (%)	P.C. (%)	E.M. (MCAL/Kg M.S.)	RENDIMIENTO (ton M.S./ha)
Pre-botón	15	24	2,5	1,9
Botón	18	21	2,4	2,8
10% flor	21	18	2,2	4,0
50% flor	25	16	2,0	4,4
100% flor	29	14	1,9	4,9

Fuente: basado en N.R.C.,1988; U. Austral de Chile, 1995.

de acuerdo a tres criterios:

- Contenido de nutrientes del forraje.
- Rendimiento del corte.
- Efecto sobre la persistencia del alfalfar.

Desde el punto de vista de la calidad nutritiva lo más conveniente sería cortar en estado de pre-botón, sin embargo se estaría sacrificando rendimiento total y además, si se corta siempre en ese estado se debilitarán las plantas, afectándose la persistencia de la pradera. Por otra parte, si se corta en plena floración se mantiene la máxima persistencia del alfalfar y se obtienen altas producciones de materia seca, pero se afecta el valor nutritivo del forraje que se corta y por lo tanto tampoco se cumple con el objetivo de maximizar persistencia y rendimiento de forraje de buena calidad.

Por estas razones, el momento óptimo de cosecha es a inicios de la floración (10% flor) o cuando los rebrotes tienen 5-10 cm de altura, debido a que en ese estado se conjugan los tres factores analizados, de manera que se cosecha un forraje con buen valor nutritivo, los rendimientos por corte son altos y no se afecta la persistencia del alfalfar. Este es el criterio general, que ha primado por muchos años en la producción de alfalfa, sin embargo existe cierta flexibilidad y se pueden conjugar durante una temporada cortes con diferentes objetivos, de manera de destacar alguno de los factores analizados. Por ejemplo, si se quiere ensilar el primer corte y se trata de un silo que servirá para alimentar animales que no están en producción de leche (crianza o engorda de novillos), es posible retrasar el corte y hacerlo con 40-50% floración, de manera de obtener un forraje con un mayor contenido de M.S. y menor contenido de proteína, lo que mejorará la fermentación del ensilaje. Posteriormente, se puede hacer el segundo y tercer corte, ya sea para soiling o heno en pre-botón o botón, de tal forma de aportar a las vacas de lechería un forraje de óptima calidad. Finalmente, a salidas del verano se vuelve a hacer un corte con el forraje un poco más maduro, aunque en esa época el criterio será la altura de los rebrotes (8-10 cm), con el objetivo de aumentar las reservas

de la corona y así no perjudicar la persistencia de las plantas.

## B. Características de la Fermentación

La calidad de la fermentación depende de la aptitud del forraje para ser ensilado o ensilabilidad y de las características de la elaboración del ensilaje.

### Ensilabilidad

La aptitud de un forraje para ser ensilado depende de tres factores fundamentales:

- Concentración de carbohidratos
- Contenido de materia seca
- Capacidad tampón (buffer)

### Concentración de carbohidratos

Debe tenerse presente que el proceso de ensilaje consiste en una fermentación anaeróbica por la cual los carbohidratos son convertidos en ácidos que inhiben el crecimiento de microorganismos, y de esa forma el forraje es conservado guardando sus características originales. La concentración de carbohidratos que tenga el forraje es por lo tanto, un factor fundamental en la ensilabilidad debido a que es el sustrato que da origen a la fermentación. Los carbohidratos más simples como la glucosa, fructosa, sucrosa y fructosanos se encuentran más disponibles para la fermentación bacteriana que los de mayor complejidad como el almidón. De esta forma, las gramíneas forrajeras, que acumulan carbohidratos más simples (o solubles en agua), tienen una mayor concentración de carbohidratos rápidamente disponibles para la fermentación, que las leguminosas, que acumulan principalmente almidón. La alfalfa no es una excepción y por lo tanto, se considera que la concentración de carbohidratos para ensilaje de esta especie es baja, con contenidos que van de 4 a 15% de la M.S., mientras que en gramíneas lo más común es encontrar contenidos de 10-20% de la M.S. Debido a que el efecto de la concentración de carbohidratos sobre la fermentación tiene mucha relación con el



contenido de M.S. del forraje es preferible expresarlo en base húmeda, así se ha identificado que un 3% del forraje (base materia verde), es un valor crítico de carbohidratos no estructurales (C.N.E.) para tener una buena fermentación.

#### Contenido de materia seca

Es un factor importante en la fermentación del ensilaje, debido a que afecta el crecimiento de los microorganismos deseables e indeseables en diferentes formas, y además afecta la tasa de fermentación. El agua diluye el efecto de los ácidos formados en la fermentación y por lo tanto, en forrajes húmedos (M.S. < 20-22%) es necesario un pH muy bajo (< 4,2) para mantener la estabilidad del ensilaje. Esto se debe especialmente a que existe un tipo de bacterias muy dañinas llamadas clostridios, que pueden crecer en ensilajes húmedos que no alcanzan un nivel crítico de pH, el cual es mayor a medida que aumenta el contenido de M.S. (figura 1). La alfalfa, al igual que las

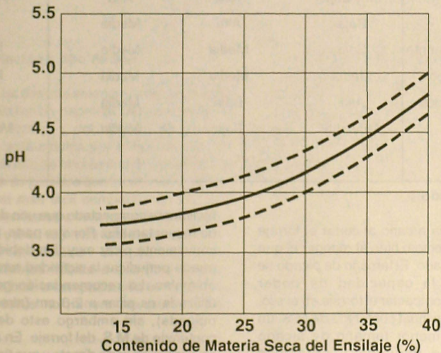
demás forrajeras, tienen contenidos de M.S. que dependen de el estado fenológico al que son cortadas. Cuando se hace ensilaje directo (sin premarchitar), utilizando alfalfa de alto valor nutritivo (prebotón a inicios floración), el contenido de M.S. es bajo y por lo tanto es difícil lograr la estabilidad del ensilaje y es así que son múltiples los casos reportados de ensilajes de alfalfa podridos.

Además, los bajos contenidos de M.S. estimulan la producción de efluente, lo cual provoca pérdidas sustanciales de las porciones más nutritivas y digestibles del forraje, y por otra parte constituye un serio problema ambiental al contaminar los cursos de agua.

#### Capacidad tampón

Consiste en la aptitud de algunas plantas para evitar una bajada brusca de pH, de tal forma que por su composición química tienden a llevarlo a neutro. De esta forma, esta característica es contraria a la ensilabilidad,

FIGURA 1: Nivel de pH necesario para mantener la estabilidad del ensilaje (pH crítico), de acuerdo al contenido de materia seca.



debido a que en los forrajes con alta capacidad tampón será más difícil disminuir el pH para mantener la estabilidad del ensilaje. Como ya se ha descrito, el pH crítico para lograr dicha estabilidad será mayor en la medida que el contenido de M.S. sea mayor y por lo tanto ambos factores se relacionan. La capacidad tampón depende del nivel de proteínas y la concentración de ácidos orgánicos que tenga el forraje. En las gramíneas, y especialmente en el maíz dado su bajo tenor proteico, la capacidad tampón es baja. En las leguminosas en cambio, es alta y especialmente en la alfalfa, debido a su alto contenido de proteína y ácidos orgánicos.

En consecuencia, la ensilabilidad de la alfalfa es la más baja de todos los forrajes (Cuadro 2), lo que se debe a su alta capacidad tampón,

su bajo contenido de carbohidratos de disponibilidad inmediata para la fermentación y a que el contenido de materia seca en el momento más apropiado para el corte es medio, y por lo tanto no contrarresta los otros dos factores.

#### Características de la elaboración del ensilaje

El objetivo principal al hacer un ensilaje es lograr y mantener la anaerobiosis (ausencia de oxígeno) en el forraje. Para esto los factores claves que son manejables por el productor son:

- Tamaño de picado
- Velocidad y forma de llenado del silo
- Compactación y tipo de silo
- Sellado

**CUADRO 2: Clasificación relativa de la ensilabilidad de diferentes forrajes y los factores que la determinan.**

Forraje	Capacidad tampón	Concentración Carbohidratos	Contenido Matetria Seca	Ensilabilidad
Maíz	Muy baja	Alta	Alta	Muy alta
Ballicas	Baja	Alta	Media	Alta
Pradera Permanente	Baja	Media	Media	Media
Ballica - Trébol	Media	Media	Media	Media
Trébol Rosado	Alta	Baja	Media	Baja
Alfalfa	Muy alta	Baja	Media	Muy baja

#### Tamaño de picado

El picado se lleva a cabo al cortar el forraje que se ensila directo o bien al recoger el que se ha premarchitado. El tamaño de picado se relaciona con la capacidad de poder posteriormente compactar el forraje en el silo, de tal forma que a igual contenido de M.S. un forraje con un menor tamaño de picado (partículas más pequeñas), será más

fácilmente compactado que uno de partículas de mayor tamaño. Por otra parte, tampoco es conveniente picar muy fino debido a que se puede perjudicar la actividad ruminal de los animales. La recomendación general más utilizada es picar a 2-3 cm (alrededor de 1 pulgada), sin embargo esto depende del contenido de M.S. del forraje. En alfalfas que se ensilan en corte directo y que tienen menos

de 20% de M.S. el picado puede ser hasta 8 cm, lo que se debe a que es fácil compactar forrajes con altos contenidos de agua (> 80%). En cambio, al ensilar alfalfa premarchita con 30-35% M.S., el picado debe ser fino: 1-2 cm, debido a que con esos niveles de M.S. la compactación se dificulta.

### Velocidad y forma de llenado del silo

El objetivo de llenar un silo rápido es evitar

que el forraje continúe estando en contacto con el aire y pueda ser sellado lo antes posible. Se estima que silos de 200-300 toneladas de capacidad deberían poder llenarse en 3-5 días. Con el objeto de disminuir el contacto con el aire, la forma más correcta de llenado del silo es en diagonal (figura 2), tapando cada día con el rollo de plástico al finalizar el trabajo.

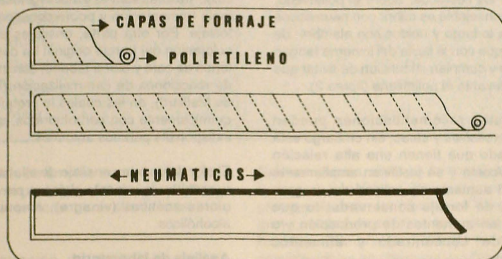


FIGURA 2: Forma de llenado y sellado del silo para disminuir contacto del forraje con el aire.

### Compactación y tipo de silo

Como se ha descrito anteriormente, la facilidad de compactación depende del contenido de M.S. del forraje y del tamaño de picado. Además, está influida por el tipo de silo, de acuerdo al alto de la columna de forraje y a la existencia de paredes que faciliten el proceso, siendo así más fácil compactar en los silos torre que en los trincheras (zanja), canadiense (bunker), y a su vez más fácil en estos que en los parva. Estos últimos no son recomendables debido a que es imposible lograr una buena compactación en los bordes cuando estos no tienen una pared como apoyo.

El objetivo de la compactación es eliminar el oxígeno del forraje y permitir de esa forma que se lleve a cabo la fermentación anaeróbica deseada. Ensilajes bien compactados son aquellos en se consigue una relación en volumen de aire:forraje de alrededor de 1,2:1, lo que equivale a densidades de aproximadamente 700 kg/m<sup>3</sup>. Con un poco de experiencia se puede identificar claramente lo que es un ensilaje de alfalfa bien compactado, de todas maneras la consigna debe ser élo más posible.

La compactación debe efectuarse con un tractor pesado que no debe pisar más que el forraje que compacta, para no contaminar el forraje con barro.



## Sellado

El objetivo es mantener la anaerobiosis y evitar que el ensilaje se moje. Para esto se debe sellar y no tapar el silo, utilizando polietileno negro tan grueso como sea posible. Idealmente de un solo paño a lo ancho, que se fabrica uniendo diferentes rollos con pegamento o calor (plancha). Con el objeto que cubra bien y esté firme se debe insertar desde abajo en las paredes, de tal forma que cierre por los costados. Sobre el polietileno, lo más aconsejable es cubrir con neumáticos partidos a lo largo y unidos con alambre, de tal forma que con la lluvia del invierno tengan más peso y cumplan su función de evitar que el viento levante el polietileno (figura 2).

Todas estas recomendaciones pueden parecer excesivas y caras, sin embargo está demostrado que tienen una alta relación beneficio/costo y se justifican ampliamente debido al aumento de calidad de un gran volumen de forraje conservado, lo que redonda en aumentos de producción y/o ahorro de concentrado y alimentos comprados.

## Evaluación de la Calidad de la Fermentación

Una herramienta fundamental para la elaboración de buenos ensilajes, es tener la

capacidad de poder evaluar la calidad de la fermentación. Esto se lleva a cabo observando las características organolépticas del ensilaje, es decir color, aroma y textura, como también por medio de un análisis químico que se realiza en laboratorios especializados.

## Características organolépticas

El ensilaje debe ser lo más parecido posible al forraje original tanto en textura como en color. Texturas suaves y mucilaginosas indican mala fermentación y pobre conservación del forraje. Por otra parte, ensilajes en que la coloración del forraje original ha cambiado a tonos de café y olor a tabaco, son indicativas de reacciones de caramelización (Reacción de Maillard), en las cuales la proteína se fija químicamente con carbohidratos, quedando indisponible para los animales.

El olor de un buen ensilaje de alfalfa es ácido agradable, levemente dulce y sin dejos de olores acéticos (vinagre), amoniacales o alcohólicos.

## Análisis de laboratorio

La calidad de la fermentación se evalúa además, de acuerdo al análisis de la concentración y nivel de algunos compuestos.

El método más simple para evaluar la calidad

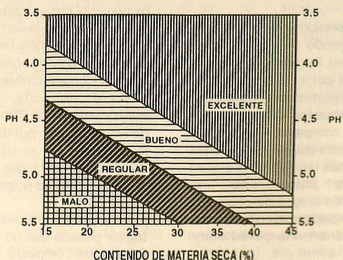


FIGURA 3: Calidad de la fermentación de acuerdo al contenido de Materia Seca y nivel de pH.

de la fermentación y la estabilidad del ensilaje es conocer la relación entre el contenido de M.S. y el pH. En la figura 3 se muestra un modelo general de la forma como se define la calidad del ensilaje de acuerdo al nivel de pH y el contenido de M.S. Así por ejemplo,

ensilajes con pH final de 5,0 son considerados malos cuando el contenido de M.S. es inferior a 18% y buenos cuando es superior a 30%.

Otro parámetro comúnmente usado para evaluar la calidad de la fermentación es la

Fermentación	Nivel de amonio (% N Total)
Excelente	<8
Buena	9 - 12
Regular	12 - 16
Pobre	16 - 20
Mala	>20

concentración de amonio en el ensilaje. Se expresa como porcentaje del nitrógeno total y los valores críticos para alfalfa son los siguientes:

La concentración de productos de la fermentación como los ácidos láctico, acético y butírico, y el etanol es muy útil aunque más caro porque requiere de equipos más sofisticados. En un buen ensilaje el ácido láctico es el mayoritario y la relación ácido láctico : ácido acético es mayor a 6. La concentración de ácido butírico y etanol debe ser muy cercana o igual a 0 y mientras mayor sean los niveles de ambos compuestos, peor será la calidad del ensilaje.

Con el objeto de conocer la ocurrencia de reacciones de caramelización, cuando hay sospechas por la apariencia y aroma similar al tabaco, es posible pedir un análisis que indica la proporción del nitrógeno ligado a la lignocelulosa (FDA-N). Si el contenido es mayor que el reportado para alfalfa en el estado fenológico que fue hecho el corte, indica que ha ocurrido este tipo de reacciones. Mientras mayor sea la diferencia, mayor será la caída en valor nutritivo del ensilaje por efecto de una menor disponibilidad de la proteína y los carbohidratos presentes.

Existen además, diversas formas de evaluar la degradación de proteínas que ocurre en el proceso. Al cortar las plantas, se liberan una gran cantidad de enzimas que comienzan a hidrolizar (dividir) las proteínas presentes, convirtiéndolas en compuestos nitrogenados más simples y de menor valor alimenticio. Este proceso es inhibido por la acidez lograda por la fermentación del forraje, resultando que aquellos ensilajes producidos por una fermentación rápida y eficaz conserva una mayor proporción de proteínas intactas que un ensilaje que resulta de una fermentación lenta. Estas evaluaciones se usan principalmente en investigación y consisten en detectar la proporción de proteína del forraje que está presente en el ensilaje.

#### ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA MEJORAR LA BAJA ENSILABILIDAD DE LA ALFALFA

Las formas de contrarrestar las características que dificultan elaborar un ensilaje de alfalfa de buena calidad antes descritas, son el premarchitamiento y el uso de aditivos.

##### A. Premarchitamiento

Consiste en elevar el contenido de M.S. del forraje desde el nivel que tiene cuando las plantas son cortadas (cuadro 1), hasta un nivel óptimo en el caso de alfalfa de 30-35%. El objetivo es aumentar la escasa ensilabilidad de esta especie, debido a que al aumentar el contenido de M.S. se produce una

concentración de los carbohidratos fermentables, elevando su contenido en la materia verde. Además, con esto se inhibe el crecimiento de bacterias indeseables y se eliminan las pérdidas por efluente. Por esto, es posible conseguir un ensilaje de buena calidad solamente premarchitando.

**CUADRO 3: Composición de muestras de ensilaje de alfalfa analizados en CRI Remehue-INIA, 1994.**

Tipo Ensilaje	Nº	M.S. (%)	P.C. (%)	E.M. (Mcal/Kg M.S.)	pH	Amonio (% N.T.)	
<b>Corte Directo</b>	Sin aditivo	10	19,9	17,8	2,02	5,3	19,9
	con aditivo b	9	20,0	18,4	2,16	4,5	10,7
<b>Premarchito</b>	Alta calidad	3	34,4	22,4	2,51	4,5	8,8
	Con aditivo b	9	34,0	20,0	2,27	4,5	9,0
	Sin aditivo b	22	35,8	20,6	2,24	4,5	9,0

Aditivo b: aditivo biológico (inoculante)

Fuente: Klein, 1994.

En el cuadro 3 se puede apreciar que los ensilajes de corte directo presentan graves problemas de pérdida de nutrientes (proteína y energía) y síntomas de mala fermentación (altos niveles de pH y amonio), en

comparación con los ensilajes premarchitos. Estas características se ven aminoradas cuando se usan aditivos biológicos en los ensilajes de corte directo, aunque no llegan a igualar en calidad a los ensilajes premarchitos.

**CUADRO 4: Concentración de carbohidratos no estructurales (C.N.E.) de acuerdo al contenido de Materia Seca de alfalfa en diferentes estados de premarchito.**

M.S. (%)	C.N.E. (% M.S.)	C.N.E. (% M.V.)
19,1	10,9	2,1
23,5	10,0	2,3
28,0	9,2	2,6
32,8	8,3	2,7
44,3	7,8	3,5

Fuente: Valinotti, 1993.



Sin embargo, como es posible apreciar en el cuadro 4, en el proceso de premarchitamiento se producen pérdidas de carbohidratos no estructurales (potencialmente fermentables), debido a que las plantas siguen respirando y por lo tanto aunque los carbohidratos se concentran en el forraje (base M.V.), su contenido total y por lo tanto su concentración en la materia seca se va reduciendo. En el experimento citado, el resultado en términos de calidad del ensilaje, de todas maneras favoreció a los ensilajes hechos con los forrajes de mayor contenido de M.S., reforzando la idea de que al ensilar con contenidos de carbohidratos cercanos o superiores a 3% de la M.V. es muy posible tener éxito. La otra conclusión que se puede obtener del cuadro 3 es que el premarchitamiento es un proceso que tiene cierto riesgo y en el cual se está perdiendo o consumiendo aquello que es necesario concentrar para tener éxito al ensilar ese forraje. Por lo tanto, se requiere de un clima adecuado al proceso de deshidratación, para que esto se lleve a cabo tan rápido como sea posible y las pérdidas sean mínimas.

La velocidad de secado es influenciada por el clima, la densidad del forraje cortado y la madurez al momento del corte (relación hoja:tallo). La máxima velocidad de deshidratación se obtiene con buena radiación solar, baja humedad relativa del aire y viento; con el forraje extendido en una capa delgada y con la alfalfa en estados vegetativos o

iniciando la floración.

Debido a que los tallos de las plantas se deshidratan más lentamente que las hojas, se ha diseñado máquinas segadoras que además de cortar el forraje, lo hacen pasar a través de dos rodillos que aplastan los tallos, aumentando así su velocidad de deshidratación. El uso de segadoras-acondicionadoras es por lo tanto, también un factor de aumento de la velocidad de secado.

Para obtener una máxima velocidad de deshidratación el forraje debe quedar extendido y no hilerado en el potrero y cuando se ha conseguido el nivel de premarchitamiento deseado, se debe hilerar con un rastrillo (ojalá de descarga lateral o estrella), para luego proceder a recoger con una chopper. Si el premarchitado se hace en verano con altas temperaturas y viento, se debe dejar hilerado inmediatamente para evitar que el contenido de M.S. supere el 35%, ya sea con la segadora-acondicionadora o rastrillando después de segar, y recoger luego de algunas horas.

En la figura 4 aparece una curva de deshidratación característica de plantas en estado vegetativo, cortadas y extendidas en una capa delgada y en condiciones de clima definidas (20°C, humedad relativa 50% y velocidad del viento 3,6 km/hora). Se puede apreciar que en esas condiciones es posible alcanzar los niveles deseados, de 30-35%

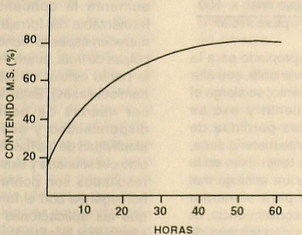


FIGURA 4: Curva de deshidratación del forraje extendido en una capa delgada a 20°C, 50% humedad relativa del aire y velocidad del viento de 3,6 Km/hr.

Cuando se premarchita en condiciones de mayor temperatura y velocidad del viento, el período puede reducirse a 3-4 horas. Mientras más corto sea el tiempo de deshidratación en el campo, menores serán las pérdidas de carbohidratos y por lo tanto será más fácil alcanzar las concentraciones adecuadas para lograr una buena fermentación.

Es fundamental poder conocer con cierta precisión el contenido de M.S. que tiene el forraje, de manera de saber cuando se ha alcanzado el nivel deseado y es el momento de recoger. El método más recomendado a nivel predial, por ser fácil, rápido y preciso, es mediante el uso de un horno microondas. Para esto es necesario tener una balanza con resolución de 1 gramo (que se pueda leer 1 gramo de diferencia) y un horno de microondas casero. Se toma 2-3 muestras del campo lo más representativas posible, de aproximadamente 80-100 g cada una. Cada muestra se pesa y se pone a secar en el microondas por 4 minutos (se debe poner además un vaso con agua). Posteriormente se pone en el microondas solamente por 1 minuto y luego con una duración de solamente 30 segundos cada vez. Después de cada período de secado se debe volver a pesar, y si el peso disminuye con respecto a la vez anterior, se debe seguir secando hasta que el peso sea constante. Para calcular el contenido de M.S. se debe descontar de la operación el peso del recipiente y usar:

$$\text{Contenido de M.S. (\%)} = \frac{\text{peso final} \times 100}{\text{peso inicial}}$$

En condiciones de clima inapropiado para la deshidratación, como clima variable, con alta humedad o falta de calor y viento, se alarga el período de premarchitamiento y eso se traduce en aumento de las pérdidas de carbohidratos y eventualmente materia seca, aumentando el riesgo de no tener éxito en la labor y por lo tanto obtener un ensilaje mal fermentado que no sirve para alimentar animales en producción. En consecuencia, es fundamental contar con las condiciones de clima adecuado para premarchitar, utilizando

pronósticos meteorológicos y planificando cuidadosamente la labor en función de las condiciones climáticas.

Lo más apropiado en la zona sur es sembrar alfalfas de dormancia 4 o similar, es decir que concentran su producción en verano y por lo tanto dejan de crecer en abril-mayo y rebrotan a partir de septiembre-octubre, dependiendo de la zona. De esta forma, el primer corte se puede llevar a cabo en noviembre, con condiciones de clima más estable que si se realiza en octubre, lo que ocurre con alfalfas menos dormantes (6-7).

## B. ADITIVOS

Los aditivos para ensilaje se dividen en inhibidores de la fermentación, estimulantes de la fermentación, absorbentes, inhibidores del deterioro aeróbico y nutrientes. En alfalfa, son importantes los estimulantes e inhibidores de la fermentación, y eventualmente pueden ser recomendado el uso de absorbentes.

### Estimulantes de la Fermentación

Como su nombre lo indica, su función es promover la fermentación láctica por la cual el forraje es conservado. Estos se dividen a su vez en fuentes de carbohidratos e inoculantes.

#### a. Fuentes de carbohidratos

Existe una variada gama de productos que aumenta la concentración de sustrato fermentable del forraje, dentro de los cuales merecen especial mención: melaza, cereales, pulpas de fruta, suero y enzimas que degradan la pared celular de las plantas (celulasas y hemicelulasas). Estas u otras fuentes pueden ser usadas de acuerdo a criterios de disponibilidad y costo. Sin embargo, la efectividad de las fuentes de carbohidratos ha sido cuestionada y existen pruebas de que los resultados son pobres si la mezcla no es homogénea con el forraje, esto quiere decir que las aplicaciones por capas tienen un efecto muy localizado y por lo tanto el impacto en la fermentación de todo el silo es escaso.

### Melaza

Por ser un subproducto de la industria azucarera, ha sido utilizada tradicionalmente como aditivo para ensilaje. Posee características que la hacen atractiva, entre las cuales cabe resaltar:

- Es líquida, lo que asegura una fácil dispersión y homogenización con el forraje
- Tiene una alta concentración de carbohidratos (> 50% de la M.S.) y escaso contenido de agua (< 30%), lo que trae importantes ventajas de facilidad y costo de transporte y almacenamiento.

Aumenta el contenido de M.S. del forraje ensilado, a la vez que aporta sustrato para una buena fermentación, resultando en un aumento del contenido de ácido láctico y disminución del pH y nitrógeno amoniacal en el ensilaje. Se ha observado sin embargo, que la adición de melaza aumenta las pérdidas por efluente, aunque su efecto sobre la calidad de la fermentación contrarresta estas pérdidas, resultando en una reducción de las pérdidas totales. Su uso en alfalfa en dosis de 30 a 40 kg por tonelada de forraje ha mostrado efectos significativos en el mejoramiento de la calidad de la fermentación, aunque los mejores resultados se han obtenido al premarchitar a 25-30% M.S. y agregando melaza en dosis de 20-25 kg/ton forraje.

Por su viscosidad y adherencia, su manejo puede complicarse y por lo tanto, generalmente es necesario agregarle agua para que pueda escurrir con facilidad. Debe ser aplicada con un equipo aspersor o bombas de espalda bien regulados y siendo cuidadoso para realizar un trabajo limpio en que no se contamine con otras partículas el forraje. Desgraciadamente en Chile, se le adiciona urea para evitar su fermentación para producción de alcoholes, lo que perjudica la calidad final del ensilaje, debido a que en el proceso de fermentación una gran proporción de la proteína del forraje se degrada a nitrógeno no proteico (NNP), y por lo tanto fuentes adicionales sólo contribuyen a

recargar el hígado de los animales.

### Cereales

Diversos granos han sido usados como fuentes de carbohidratos, entre lo que se cuentan maíz, cebada, avena, trigo, centeno y sus subproductos. Han sido agregados enteros, partidos y molidos, con resultados muy diversos. Se ha descubierto que los efectos observados sobre la fermentación, como aumento de la producción de ácido láctico y disminución del contenido de amonio, se deben al aporte de carbohidratos solubles (correspondientes sólo al 3-4% de la MS de los granos) y al aumento del contenido de M.S. (efecto absorbente), mas que al enorme aporte de almidón, el cual se conserva por lo general intocado al término de la fermentación.

En estudios con maíz (45-50 kg/ton forraje) y cebada (45 kg/ton forraje), se determinó que los efectos sobre la fermentación de la alfalfa eran similares al premarchitamiento. Dicho efecto sin embargo, disminuye cuando se adiciona granos enteros o aplicados en capas.

Esta es una alternativa interesante al premarchitamiento y su utilidad como aditivo de ensilaje de alfalfa está en función de la capacidad y el costo de chancar o moler los granos y posteriormente mezclarlos con el forraje en forma homogénea. De esta manera, se mejora la calidad del ensilaje, disminuye la producción de efluentes y se cuenta con un alimento completo que ya tiene mezclada una buena proporción de la ración, en el cual los granos han conservado intacto su contenido de almidón.

### Pulpas de fruta

Poseen un contenido variable de M.S. y carbohidratos, lo que es significativo para evaluar su valor como aditivos. Deben ser evaluados desde una perspectiva particular, identificando el contenido de M.S., carbohidratos, sustancias indeseables, distancia al predio y costo.

### Suero de leche

Aunque es una fuente de carbohidratos, su alto contenido de agua lo hace inadecuado



como aditivo. El suero seco no es tan efectivo como la melaza y tiene un costo superior.

### Enzimas

Se trata de enzimas que degradan almidón o parte de la pared celular (celulosa y hemicelulosa), convirtiéndola en carbohidratos solubles. Con esto se puede conseguir un mejoramiento en la calidad de la fermentación y un aumento de la digestibilidad del ensilaje. Se ha observado sin embargo, que al adicionar enzimas en alfalfa no se observan los efectos esperados, debido a que la velocidad con que se liberan los carbohidratos solubles no es suficiente para provocar una rápida disminución del pH y por lo tanto una adecuada conservación del forraje ensilado.

### Inoculantes

Son fuentes de bacterias ácido lácticas (BAL), que se adicionan al forraje con el objeto de aumentar la población de este tipo de microorganismos, los cuales son los encargados de convertir los carbohidratos en ácido láctico.

Su efectividad depende de la concentración de carbohidratos solubles en el forraje y por lo tanto en alfalfa no han tenido éxito en mejorar la preservación cuando no han sido aplicados en forma conjunta con fuentes de

carbohidratos.

Al adicionar una mezcla de inoculante y enzimas en las dosis recomendadas por el fabricante, como aditivos para ensilar el tercer corte de una alfalfa de segundo año en el CRI Remehue-INIA, se obtuvo un ensilaje mejor fermentado que el testigo sin aditivo. Sin embargo, el ensilaje con este aditivo tenía 19,6% de M.S., pH de 4,7 y un nivel de N amoniacal de alrededor de 14%, por lo que podía ser clasificado de calidad regular a pobre.

Cuando se suplementa la adición de inoculantes con carbohidratos solubles, las posibilidades de tener un ensilaje de buena calidad aumentan (cuadro 5). Se puede apreciar que el mayor efecto sobre la calidad de la fermentación está dada por la adición de carbohidratos solubles, sin embargo los inoculantes disminuyen en todos los casos los niveles de amonio, teniendo un efecto sobre la calidad final del ensilaje. Estos resultados demuestran una vez más, que la adición de inoculantes sin contar con un nivel adecuado de carbohidratos es absolutamente ineficaz y que ese nivel adecuado corresponde a un mínimo de alrededor de 3% de la M.V.

Los inoculantes se comercializan en su gran

**CUADRO 5: Nivel de pH y contenido amoniacal en ensilajes de alfalfa con adición de inoculante bacteriano y carbohidratos solubles en diferentes dosis. Contenido Materi Seca original de 18%.**

Tratamiento		Forraje C.N.E. (% M.V.)	Ensilaje	
Inoculante	Nivel Carbohidratos Adicionados		pH	Amonio (% N.T.)
Sin	0	2,0	4,74	18,5
	Nivel 1	2,7	4,32	16,4
	Nivel 2	3,3	3,80	11,3
Con	0	2,0	4,91	17,8
	Nivel 1	2,7	4,40	15,0
	Nivel 2	3,3	3,85	10,9

Fuente: Valinotti, 1993.

mayoría liofilizados, es decir como un polvo que contiene las bacterias en estado inactivo. Cuando estas son adicionadas con agua al forraje, se activan nuevamente y comienzan a crecer. Este proceso de activación sin embargo, requiere de cierto tiempo y por lo tanto se ha demostrado que cuando se adicionan al forraje bacterias creciendo activamente, se logra una mejor fermentación con niveles de recuperación de proteína significativamente mayores que con otros tratamientos, llegando incluso a recuperar el 68% de la proteína del forraje en el ensilaje. En el Reino Unido se comercializa un inoculante que incluye un sistema para el cultivo de las bacterias previamente a ser adicionadas al forraje, el cual trae importantes ventajas en efectividad del inoculantes y en costo.

### Inhibidores de la Fermentación

Son productos químicos utilizados para lograr una fermentación rápida y con un mínimo de pérdidas. Por su modo de acción, pueden ser clasificados como bactericidas o fungicidas, acidificantes, protectores de sustratos y trampas de oxígeno. Existe un gran número de productos comerciales de este tipo en Europa, ya que son adecuados como aditivos para ensilaje en climas donde no es posible premarchitar.

El ácido fórmico es el más utilizado y ha demostrado ser un eficiente aditivo para la producción de ensilaje con forrajes de baja ensilabilidad como la alfalfa, debido a su poder bactericida y acidificante.

En experimentos con alfalfa se ha observado que los ensilajes en que se ha usado ácido fórmico tienen menores pH, bajos contenidos de amonio y mayores consumos y ganancias de peso de los animales. Las dosis usadas para lograr tales resultados en alfalfa deben ser altas, describiéndose una dosis mínima de 4 l por tonelada de forraje, mientras que en ballica se utilizan 2 l/ton. Esto implica un alto costo y por lo tanto se han desarrollado productos comerciales que incluyen otros ácidos como una forma de disminuir la dosis

de ácido fórmico. El más usado es el ácido sulfúrico, el cual es más barato y puede reemplazar el efecto acidificante del ácido fórmico. A estos productos se les suele agregar formaldehído, con el objeto de proteger las proteínas de la degradación que sufren en el proceso.

El uso del ácido fórmico sin embargo, tiene algunos inconvenientes. Se ha demostrado que aumenta la producción de efluentes y por lo tanto su uso en forrajes húmedos sin la adición de absorbentes reduce en grandes pérdidas por esa vía. Además, estos ácidos son corrosivos para la maquinaria y peligrosos para los operadores, por lo que deben ser manipulados cuidadosamente.

Este tipo de inconvenientes ha llevado a investigar el uso de sales del ácido fórmico, las cuales no presentan ninguno de sus desventajas. Su efectividad en alfalfa es siempre menor a la del ácido, aunque aumenta significativamente cuando se premarchita a niveles de 22-24% de M.S., logrando contenidos de amonio de alrededor de 12%, utilizado en dosis de 3,4 kg/ton forraje. La forma de aplicación es crucial para lograr los efectos descritos, teniendo en cuenta que es necesario diluirlo y aplicarlo en forma homogénea en el forraje y no como ha sido utilizado en el pasado, espolvoreándolo en capas sobre el forraje que se ensila.

Los ensilajes de alfalfa bien conservados, sufren un proceso llamado deterioro aeróbico cuando los silos son abiertos para alimentar a los animales. Consiste en el uso de los carbohidratos residuales que hacen microorganismos presentes en el ensilaje, como las levaduras. Para evitar estas pérdidas, que pueden ser significativas en términos de calidad del ensilaje, se han desarrollado aditivos a base de ácido propiónico, los cuales resultan caros y de difícil manejo. Por lo tanto, resulta más conveniente considerar este problema al diseñar los silos, de manera de tener un avance de corte diario de por lo menos 15-20 cm, minimizando el tiempo de exposición del ensilaje al aire.

El uso de sal común (cloruro de sodio) como inhibidor de la fermentación ha probado ser totalmente ineficaz en las dosis usadas. Para tener efecto debiera ser utilizado en dosis superiores a 100 kg/ton forraje y por lo tanto su uso como aditivo es impensable. El único efecto que provee en las dosis que se han usado tradicionalmente es como saborizante, lo cual es innecesario en ensilajes de buena calidad.

### Absorbentes

Tienen como objetivo retener la fase líquida que escurre como efluente en ensilajes con contenidos de M.S. inferior a 25-30%, limitando de esa forma una gran pérdida de componentes nutritivos del forraje, lo que tiene un efecto sobre la eficiencia del proceso y la calidad del ensilaje. Los absorbentes deben ser estables en medios ácidos y tener un valor nutritivo alto, de manera de no disminuir la calidad del forraje ensilado. Su efecto se relaciona en gran medida con la

homogeneidad de la distribución con el forraje. La aplicación de absorbentes por capas o en la base de los silos ha mostrado en numerosos casos, efectos negativos sobre la calidad de la fermentación. Los absorbentes más comunes tienen una capacidad de absorción de 0,5 a 2,0 litros de efluente por kg adicionado y por lo tanto se requieren en grandes cantidades para retener la totalidad de efluentes producida (cuadro 6).

Los absorbentes de mayor importancia son los henos, pajas, granos y coseta de remolacha.

### Henos y pajas

La capacidad de retención de henos y pajas picados es de 0,8-1,5 l/kg. Su uso es restringido por la gran cantidad que debe ser adicionada al silo y por su efecto negativo sobre el valor nutritivo del ensilaje, si es que se usan materiales de menor calidad que el forraje ensilado.

**CUADRO 6:** Estimación de la producción de efluente y requerimiento de absorbentes para eliminar su producción en ensilajes con diferentes contenidos de Materia Seca y utilizando un absorbente con capacidad de retención de 21/Kg.

Contenido M.S. Forraje (%)	Producción de Efluente (1/ton M.V.)	Absorbente Requerido (Kg/ton M.V.) (Kg/ton M.S.)	
15,0	330	165	1100
17,5	275	138	825
20,0	220	110	550
22,5	165	83	385
25,0	110	55	220

Fuente: Pichard y Cussen, 1993.



### Granos

La capacidad de retención de efluente de los granos chancados es de solamente de 0,5-0,6 l/kg, lo cual disminuye cuando se usa el grano entero. Esto hace que para ser efectivo como absorbente sea necesario agregar una gran cantidad al silo y su uso por lo tanto, debe ser evaluado desde una perspectiva más global, considerando su adición en la ración y su efecto como estimulante de la fermentación.

La cebada chancada se usa tradicionalmente al ensilar ballicas en el norte de Inglaterra y en Escocia, produciendo así raciones completas para alimentar principalmente vacas lecheras en lactancia durante el invierno.

### Coseta de remolacha

Tiene una capacidad de retención reportada bastante variable, fluctuando entre 1,0 y 2,3 l/kg, lo cual se debe a que su estructura es inestable en medios ácidos y por lo tanto cuando el pH es muy bajo pierde capacidad de retención. En general, en condiciones prácticas se ha observado valores de 1,0-1,5 l/kg ya sea a granel o peletizada, sola o en mezcla con melaza. Es una opción interesante para alfalfa, ya que los ensilajes nunca llegan a tener un pH que afecte la estructura de este producto y por lo tanto se convierte en la mejor alternativa desde el punto de vista de la capacidad de absorción, teniendo un valor nutritivo adecuado para ser mezclada con alfalfa.

### COSTOS DE PRODUCCION DE ENSILAJE DE ALFALFA

Con el objeto de poder evaluar la tecnología del ensilaje de alfalfa en su conjunto, es fundamental conocer los costos asociados a ella. Para esto es necesario definir los costos de producción del forraje, los costos de elaboración del ensilaje y las pérdidas asociadas al proceso, de tal forma de poder conocer el costo unitario total de producción de ensilaje de alfalfa.

### Costos de Producción del Forraje

Tienen gran variabilidad, de acuerdo a los costos de establecimiento, costos de mantención, duración del alfalfar y su producción anual.

#### Costos de establecimiento

Son todos aquellos costos en que se incurre durante el primer año, para establecer el alfalfar. De acuerdo a las versiones de diferentes autores que los han descrito recientemente, su valor en la zona sur actualmente fluctúa entre \$280.000 y \$360.000 por ha, dependiendo de las condiciones de fertilidad del suelo, del control de malezas utilizado y de otras variables menores.

#### Costos de mantención

Son los costos en que se incurre desde el segundo año para la mantención de la producción del alfalfar, estos incluyen fertilización, control de malezas y riego si es necesario. Su valor fluctúa entre \$60.000 y \$90.000 por ha al año, dependiendo fundamentalmente de la necesidad de riego y los requerimientos de fertilización y encaladura de mantención. En general, los mayores costos que implica regar en la Novena Región se ven compensados, con respecto a la Décima Región, por el hecho de requerir menores niveles de fertilización y encaladura de mantención.

#### Duración del alfalfar

En esta zona la alfalfa logra durar 7-8 años con poblaciones de plantas que exceden las 40/m<sup>2</sup>, mostrando un potencial de persistencia productiva excelente. Aunque este cultivo es relativamente nuevo, se ha visto que la duración usual es de 5 a 6 años.

#### Producción anual

Está ampliamente descrito que la alfalfa tiene una curva característica de producción de acuerdo a la edad del alfalfar. Sin embargo, es la producción anual promedio la que permite identificar el potencial agroecológico y nivel de tecnología utilizado en un determinado caso. Se ha descrito que los

alfalfares que se establecen en el llano central de la Novena Región sin riego tienen producciones anuales de 12-14.000 kg M.S./ha y que cuando se utiliza riego la producción supera los 16-18.000 kg M.S./ha/año.

#### Costo unitario de producción

En el cuadro 7 aparecen todos los

antecedentes para conocer este parámetro. Previamente es necesario calcular el costo anual de producción, para lo cual hay que dividir el costo de establecimiento por el número de años de duración del alfalar y agregarle el costo de mantención.

**CUADRO 7: Costos asociados al establecimiento y mantención de un alfalar en la zona sur (\$ Noviembre 1995, S/IVA).**

Parámetro	Rango	Promedio
Costo establecimiento (miles \$/ha)	280 -360	320
Costo mantención (miles \$/ha/año)	60 - 90	75
Duración (años)	5- 6	5,5
Costo anual (miles \$/ha/año)	107 -162	135
Producción (ton M.S./ha/año)	12 - 18	15
Costo unitario producción (\$/Kg M.S.)	6 -14	10

Es posible apreciar que los rangos de fluctuación en todos los parámetros son amplios, lo que nos lleva a tener un costo unitario de producción en que el valor mínimo es menos de la mitad del valor máximo. Un productor que tiene costos promedio y cuyos alfalfares producen alrededor de 16 ton/ha/año puede pensar que cada kg de M.S. en la pradera le cuesta alrededor de \$10.

#### Costos de Elaboración del Ensilaje

Se pueden dividir en costos en maquinaria, mano de obra, aditivos y otros. En las secciones siguientes serán analizados cada uno de estos parámetros considerando un corte de alfalfa con una disponibilidad de 4

ton M.S./ha y evaluando 4 diferentes formas de hacer el ensilaje: corte directo con 18% M.S.; corte directo (18% M.S.) más aditivo (melaza + inoculante y aditivo químico); premarchitamiento a 24% M.S. con aditivo (inoculante + melaza y formiato de sodio); y premarchitamiento a 30% M.S.

#### Maquinaria

El cálculo del costo de uso de la maquinaria ha sido hecho considerando maquinaria propia, para lo cual se ha consultado publicaciones periódicas que indican los valores de uso por hora. En base a esta información, en el cuadro 8 aparece el costo por ha de maquinaria para las cuatro alternativas descritas.

CUADRO 8: Costo en maquinaria para la elaboración de ensilaje de alfalfa, de acuerdo al sistema utilizado (\$ Noviembre 1995, S/IVA).

Sistema	Costo (\$/ha)
Directo	37.000
Directo + aditivo	38.500
Premarchito (24% M.S.) + aditivo	28.500
Premarchito 30% M.S.	27.300

#### Mano de obra

En el cuadro 9 se muestra el costo de mano

de obra, de acuerdo al sistema de elaboración de ensilaje evaluado.

CUADRO 9: Costo mano de obra para diferentes sistemas de elaboración de ensilaje de alfalfa (\$ Noviembre 1995, S/IVA).

Sistema	Costo (\$/ha)
Directo	6.500
Directo + aditivo	7.000
Premarchito (24% M.S.) + aditivo	6.300
Premarchito 30% M.S.	5.200

#### Aditivos

La variedad de aditivos para ensilaje es escasa en el país. Entre los que se encuentran en el mercado, se ha incluido los que tienen potencial para ser efectivos en el mejoramiento de la fermentación de la alfalfa. En el cuadro 10 aparece el costo de uso, de acuerdo a la dosis recomendada previamente

o aquellas indicadas por el fabricante.

#### Otros costos

Se refiere al costo anual de reparación y mantención de los silos y al plástico utilizado para sellar. Dependiendo de las características, diseño y tamaño del silo, estos costos pueden variar entre \$100-200 por ton M.V.



Costos totales de elaboración del ensilaje  
Corresponden a la suma de los valores  
descritos anteriormente, los cuales aparecen  
en el cuadro 11. Se considera la elaboración  
de un silo canadiense de 250 ton.

### C. Pérdidas del Proceso

Para evaluar el costo del ensilaje es  
indispensable evaluar las pérdidas que se

**CUADRO 10: Costo de uso de los aditivos seleccionados. (\$ Noviembre 1995, S/ IVA).**

Aditivo	Costo (\$/ton M.V.)
A: Inoculante + melaza (30 Kg)	1.940
B: A. fórnico + a. sulfúrico + formalina	2.260
C: Inoculante + melaza (20 Kg)	1.520
D: Formiato de sodio	1.180

producen en el proceso, ya sean de campo o  
en el silo. En el cuadro 12 se describen los  
rangos posibles de pérdidas al hacer ensilajes  
con diferente grado de premarchitamiento.

Como se puede apreciar en el cuadro, los  
niveles de pérdidas en el proceso pueden ser  
muy variables y es muy difícil generalizar para  
un sistema de elaboración. Sin embargo, es  
esencial contabilizarlas al momento de evaluar

**CUADRO 11: Costos totales de elaboración de ensilaje de alfalfa, de acuerdo al sistema y aditivo utilizados (\$ Noviembre 1995, s/IVA).**

Sistema	Costo (\$/ha)
Directo	46.800
Directo + aditivo A	91.900
Directo + aditivo B	99.000
Premarchito (24% M.S.) + aditivo C	62.600
Premarchito (24% M.S.) + aditivo D	57.000
Premarchito 30% M.S.	34.500

el costo unitario del ensilaje y por lo tanto, se  
ha hecho una estimación de las pérdidas para

el ejemplo de costos de acuerdo al sistema  
de elaboración (cuadro 13).

**CUADRO 12:** Valores extremos de pérdidas en el proceso de ensilaje de acuerdo al nivel de premarchitamiento (% de la Materia Seca total).

Tipo de Pérdida	Directo (18% M.S.)	Premarchito (24% M.S.)	Premarchito (30% M.S.)
Pérdidas de Campo			
Mecánicas	1-8	2-15	3-18
Respiración	0	1-5	2-7
Atmosféricas	0	1-18	1-18
Pérdidas Almacenamiento			
Efluente	6-9	4-6	0
Aeróbicas iniciales	1-2	1-3	2-5
Fermentaciones	4-15	3-12	2-10
Pérdidas Descarga			
Superficiales	1-15	1-15	1-15
Deterioro aeróbico	1-8	1-10	1-10
Total	12->40	11->50	9->60

Fuente: Richard y Cussen, 1993.

#### D. Costo Unitario

Este es un parámetro esencial en los sistemas de producción de leche y carne, en donde es necesario continuamente tomar decisiones acerca de la conveniencia económica de diferentes alimentos. En el cuadro 13 aparecen las pérdidas totales en el proceso y el costo unitario de elaboración y total del ensilaje de alfalfa, el cual considera el valor del forraje, de la elaboración, de los aditivos y las pérdidas asociadas al proceso.

En este cuadro se resume la información presentada previamente, indicando la gran diferencia de los sistemas de elaboración de ensilaje analizados, en cuanto a pérdidas y a costos. Se hacen evidentes las grandes ventajas del premarchitamiento sobre el corte directo, lo que además está fuertemente sustentado por la mejor calidad del ensilaje. También es posible apreciar que cuando las condiciones climáticas no permiten un premarchitamiento completo, bien vale la pena usar un premarchitado parcial y agregar un

**CUADRO 13:** Pérdidas totales y costos unitarios de elaboración y totales de ensilaje de alfalfa.

Sistema	Pérdidas Totales (% M.S.)	Costo Unitario	
		Elaboración (\$/Kg M.S.)	Total
Directo	24	15	25
Directo + A	14	27	37
Directo + B	13	28	38
Prem. + C	12	18	28
Prem + D	11	16	26
Premarchito	10	10	20

usar un premarchitado parcial y agregar un aditivo.

### Consideraciones Generales

La elaboración de ensilaje de alfalfa de alta calidad es una tecnología que debe ser adoptada en conjunto con la producción de alfalfa en la zona sur, debido a la inconveniencia de conservar el forraje únicamente por medio de la henificación.

La calidad del ensilaje depende entonces, del contenido de nutrientes del forraje que se ensila y de las características de la fermentación que lo transforma en ensilaje. Así, el forraje de una pradera madura, que tiene bajos niveles de proteína cruda (P.C. < 10%) y energía metabolizable (E.M. < 2 Mcal/ke la calidad de la fermentación. En el caso de la alfalfa, el valor nutritivo del forraje que se ensila está principalmente en función del estado fenológico de las plantas al momento del corte. La calidad de la fermentación depende de la aptitud del forraje para ser ensilado (ensilabilidad) y de la técnica de elaboración del ensilaje.

Para lograr ensilajes de buena calidad, es de fundamental importancia que las personas que toman decisiones en el predio puedan evaluar la calidad de la fermentación, ya sea en forma directa o por medio de análisis de laboratorio, de tal forma de poder corregir errores y así conocer las particularidades de este proceso.

La alfalfa posee una baja ensilabilidad, y por

lo tanto son necesarios ciertos tratamientos para obtener un ensilaje de buena calidad. Entre estos, cabe destacar el premarchitamiento, y cuando esto no es posible se debe hacer uso de ciertos aditivos como son la melaza y las preparaciones de aditivos químicos que contienen ácido fórmico y las sales de este ácido. Los inoculantes son también una alternativa de interés para ser aplicados en conjunto con fuentes de carbohidratos. En el caso de los absorbentes, destacan la coseta por su buena capacidad de retención de efluentes y los cereales porque son a su vez fuente de carbohidratos. Estos tratamientos se pueden aplicar en forma separada o en conjunto, aunque es aconsejable contar con la capacidad de aplicarlos en combinación para maximizar la calidad de la fermentación o para responder a eventos climáticos que limiten la posibilidad de premarchitar.

La alfalfa es un recurso forrajero que tiene altos costos de establecimiento y posteriormente costos de mantenimiento anuales. Sin embargo, por el gran potencial productivo que tiene, de alguna manera compensa la inversión, resultando en un costo unitario promedio de producción de alrededor de \$10 por kg M.S. Los sistemas de elaboración del ensilaje difieren significativamente en cuanto a los costos asociados a ellos y los resultados que se obtienen en pérdidas y calidad del forraje conservado. Presentan ventajas los sistemas que incluyen el premarchitamiento, ya sea completo a 30-35% M.S. o bien un premarchitamiento parcial y uso de aditivos.

## SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA

- Capacitación laboral, técnica y profesional.
- Desarrollo de productos.
- Producción Agropecuaria.
- Control de calidad.
- Gestión y tratamiento de efluentes líquidos industriales.
- Formulación de proyectos Industriales y Agropecuarios

**CONVENIOS CON EMPRESAS**



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
Instituto de Agronomía

Fax 56 (51) 2331 77  
Fono 56 (51) 230830  
Casilla 54-C  
Temuco - Chile



## LA FRUTILLA BLANCA CHILENA (*Fragaria chiloensis*) EN LA IX REGION

### INTRODUCCION

La frutilla en Chile era cultivada por los mapuches antes de la llegada de los españoles en el siglo XVI. Según Molina, existían dos tipos reconocidos por los indígenas: uno era cultivado y tenía frutos de gran tamaño, se le llamaba *quelghen* y el otro era el tipo silvestre, con frutos de menor tamaño y se denominaba *laqueñe*.

Cuando los Conquistadores llegaron a Chile, encontraron esta nueva especie que llamaron «frutilla», es decir «fruta pequeña». Haberla bautizado con un nombre tan vago se explica porque los soldados españoles no conocían ninguna especie semejante; de lo contrario le habrían dado un nombre que les recordara alguna especie de sus tierras. De hecho según Staudt (1989) las distintas especies de *Fragaria* que se conocían en Europa: *F. vesca* y *F. moschata* no estaban presentes en el territorio español. Actualmente, entre los países latinoamericanos, el nombre frutilla se usa sólo en Chile y en Argentina. Esto se debe a que en los demás países su cultivo se introdujo muchos años después desde Europa y ya con el nombre de fresa.

En Chile se le llama frutilla no sólo a la especie nativa *Fragaria chiloensis*, sino que también a la cultivada *Fragaria x ananassa*, que es actualmente la más conocida. El origen de esta especie híbrida está muy relacionado con el sur de nuestro país.

### ORIGEN DE LA ESPECIE CULTIVADA EN EL MUNDO

En 1714 un oficial de la marina francesa, llamado Amadee Francois Frezier se encontraba en una misión de espionaje de las costas chilenas. Este oficial era un botánico aficionado, por lo cual quedó muy sorprendido por la presencia de frutillas con frutos de gran tamaño en la zona de Concepción. Decidió entonces llevar este material a su país y después de un viaje de seis meses arribó a Francia. Eran cinco plantas, las que repartió entre el Jardín Botánico Real de París, el Capitán del barco, su superior y una la

---

Rodrigo Infante E.

---

Profesor de Fruticultura  
Facultad de Ciencias  
Agropecuarias y  
Forestales  
Universidad de La  
Frontera

conservó para él. Las plantas que Frezier llevó a Europa eran todas pistilíferas, o sea hembras, (las variedades actuales son casi todas hermafroditas) por lo tanto no se obtuvieron frutos por muchos años. Sólo fue posible observar la producción de frutos después de varios años cuando se cultivaron cerca de plantas de *F. virginiana*, especie octoploide de origen norteamericano. Esta especie proporcionó el polen necesario para la fecundación de las flores y así de estos cruzamientos se originó la nueva especie híbrida *Fragaria x ananassa* o frutilla cultivada (fresa o fresón).

### LA FRUTILLA BLANCA CHILENA EN CARAHUE

En cuanto a la frutilla chilena o quelghen, según Molina «sólo se distingue de la europea en sus hojas, que son carnosas y peludas, y en el tamaño de sus fresas, que igualan por lo general a una nuez común, y a veces a un huevo pequeño de gallina». Seguramente el tamaño de los frutos de la chilena era muy superior al de los conocidos en el siglo XVIII por Molina en Europa, quizás no como un huevo pequeño de gallina pero sí muy grandes. Hay que recordar que Molina salió a los 27 años de Chile en 1767 y murió a los 89 años en Bolonia sin haber regresado jamás. Indica además que «aunque el color de estas fresas sea por lo común blanco o rojo, como las de Europa, las hay también amarillas en las provincias de Puchacay y de Huilquilemu, que es donde acuden mejor que en ninguna otra parte». Hace referencia a los antiguos nombres de las provincias ubicadas entre los ríos Itata y Biobío.

La historia de la frutilla blanca chilena, aunque más reciente, también ha sido importante en la IX región. Existe una historia industrial relacionada con la frutilla en Carahue que ha sido muy rica y dinámica. Existieron en la comuna cuatro empresas que se dedicaron a la transformación de la frutilla.

En 1938 se instaló en Carahue, en la propiedad del señor Manuel Fernández ubicada en el sector de Villa Damas, la fábrica

de mermeladas y frutillas al jugo, del empresario señor Silvio Bozzolo. Envasaba bajo la marca «Centauro», funcionaba durante la época de la cosecha y cerraba durante los meses en que no había producción, lo hizo hasta fines de la década del 50. La producción de frutillas provenía de las zonas cercanas a Carahue, la que era llevada, en carretas con toldos de lona blanca tiradas por bueyes, hasta la empresa. Las zonas frutilleras por excelencia eran Trovohue, Molco y Santa Celia.

La relación entre la empresa y los productores era a través de contratos. En ellos se otorgaban créditos e insumos (DDT, Aldrin y muchas veces se pagaba en bienes (harina, hierba, arroz, etc.). Las frutillas elaboradas eran enlatadas en la misma planta y en parte enviadas a Quillota en barriles de madera para su confección definitiva. En las etiquetas no se mencionaba que la materia prima provenía de Carahue, sino se indicaba que era de Quillota.

De la producción o superficie cultivada que se alcanzó no existen registros documentados. La única cifra en este sentido corresponde a 1951, donde el Diario Austral estima la producción de la provincia en 100.000 kilos, de los cuales 40 a 50 toneladas eran procesadas por la «Centauro».

Posteriormente se estableció, en el mismo sector de Villa Damas, una sucursal de la «Perelló», la que trabajó con la misma modalidad de la anterior y permaneció en Carahue por pocos años.

En la década del 50 se instaló una fábrica en la calle Ercilla, perteneciente a «De María hermanos». Funcionaba en la misma forma que las anteriores.

La última fábrica que funcionó era «Rengo», propiedad del Consorcio Nieto. En 1972 los dueños desarmaron todos los equipos y se los llevaron ante el riesgo de una toma de la planta por parte de los trabajadores. Uno de los motores a vapor fue vendido a un agricultor de la zona.

## SITUACION ACTUAL

La frutilla blanca chilena en la zona ha prácticamente desaparecido. Es cultivada en pequeños huertos familiares, pero los problemas, especialmente de tipo fitosanitarios, han causado que las plantas sean cada vez menos productivas, por lo tanto sea menos rentable cultivarlas.

Existen todavía algunos pequeños productores que persisten en el empeño de cultivarlas. Esto se debe a que la fruta es de excelente calidad y además porque alcanza precios muy altos en los mercados locales, llegando a ser hasta cuatro veces más altos que los precios obtenidos por la frutilla cultivada roja que proviene de la zona norte del país.

Actualmente la Universidad de La Frontera está realizando un esfuerzo para recuperar germoplasma de frutilla blanca chilena que

aún es posible encontrar en la región. Esta línea de investigación está sustentada en dos principios: a) este material representa una fuente muy rica y aún inexplorada de genes útiles para el mejoramiento genético. Especialmente por el excelente aroma y sabor de la fruta, normalmente superior a la de las variedades cultivadas; y también por una serie de resistencias a patógenos como *Verticillium*, presente en esta especie y b) porque si se mejoran aspectos sanitarios de las plantas, y de manejo agronómico, especialmente relacionados con la cosecha y postcosecha de la fruta, se podrá valorizar el cultivo de esta especie olvidada. En este sentido y aprovechando las nuevas tecnologías de postcosecha se podría pensar en la producción de frutilla blanca para el consumo fresco para mercados exigentes. En este caso será fundamental destacar el origen y las características de la «frutilla blanca», señalando que es una fruta excelente y distinta a aquella consumida normalmente.



Frutillar en la zona de Nueva Imperial, módulo proyecto FONDEF de Desarrollo Hortofrutícola para la IX región. Se muestra el uso de acolchado de polietileno negro «mulch» y de sistema de riego por goteo, que aseguran un adecuado control de malezas y un aporte de agua constante durante la temporada.



**CONSERVAS**

- \* Plato de Tomates
- \* Salsa de Tomates
- \* Conservas
- \* Jugo de Tomates
- \* Arroz con Carnitas
- \* Frijoles y Eschifras
- \* Pasa de Frijoles
- \* Puré de Papas
- \* Puré de Zanahorias



- \* Frutas al Jugo
- \* Pina, Cereza
- \* Damasco, Durazno
- \* Mandarina y Frutilla

- \* Mermeladas de
- \* Frutilla, Damasco
- \* Durazno, Cereza
- \* Cereza, Mandarina, etc.

**BOZZOLO HNOS. Y CIA.**

CALLE SIMON ALAMOS 11 - CASILLA 11 - TELEFONO 11 - QUILLOTA  
VILLA DAMAS - CASILLA 11 - TELEFONO 11 - CARAHUE

**IMPORTADORES - EXPORTADORES**

Agencia Distribuidora en: HUIZIL, SALINAS, TOCOPILLA, ANTOFAGASTA, SANTIAGO,  
COPIQUEN, CHILLAN, CONCEPCION Y PUNTA ARENAS

★ ★ ★

**MANUEL FERNANDEZ M.**  
FRUTOS DEL PAIS

ESPECIALIDAD EN PAPAS DE CONSUMO Y SEMILLA  
COMPRA DE ARVEJAS TODO LO CONCERNIENTE A RAMO



CASILLA 11 - CARAHUE - TELEFONO 11

Publicidad aparecida en el Diario Austral el 19 de Diciembre de 1951, de la pujante empresa «Centaurro», impulsora del cultivo de frutilla blanca en Carahue.



Plantas de frutilla blanca chilena (*Fragaria chiloensis*) muestran abundante floración y adecuado desarrollo vegetativo en un frutillar de la zona de Carahue.

## VIRUS EN FRUTILLAS Y CULTIVO DE MERISTEMAS

La frutilla es afectada por distintos organismos patógenos como hongos, bacterias, virus y nemátodos, que sumados a las condiciones ambientales y de manejo inadecuadas causan una notoria disminución de la productividad.

La frutilla se propaga a través de los estolones. Así se mantienen las características fenotípicas de las plantas madres; sin embargo es también la forma más eficiente de transmitir las enfermedades virosas. Cuando el material de propagación proviene de frutillares viejos, los problemas fitosanitarios antes mencionados se ven incrementados, ya que al propagar plantas madres no certificadas, el riesgo de transmitir enfermedades virosas es muy alto.

Los virus son uno de los problemas fitosanitarios más importantes en la frutilla y quizás uno de los menos estudiados en Chile. Las plantas infectadas tienen el inconveniente de que no demuestran síntomas característicos. Muy por el contrario, es muy difícil detectar la presencia de virus en un frutillar. Los síntomas más frecuentes son la pérdida del vigor y la disminución de la producción total. Síntomas más evidentes son visibles sólo cuando la infección es ya demasiado alta (Hepp, 1995).

La mantención de un frutillar por más de tres años es una práctica totalmente desaconsejada ya que se ha observado que la incidencia de infección viral aumenta progresivamente a través del tiempo; así en tres años una plantación puede llegar a tener 90% de sus plantas infectadas y las pérdidas en producción de fruta pueden ser superiores al 30% (Hepp, 1995).

Los virus en frutillas pueden ser transmitidos por áfidos, nemátodos del suelo y langostinos. Los más dañinos son aquellos transmitidos por áfidos como el «strawberry mottle banding», «vein banding virus», «crankle virus» y «mild yellow edge disease» (Hepp, 1995).

---

**Rodrigo Infante E.**

*Profesor de Fruticultura  
Facultad de Ciencias  
Agropecuarias y Forestales  
Universidad de la Frontera*

---

**Paulina Belart S.**

*Ayudante de Investigación  
Facultad de Ciencias  
Agropecuarias y Forestales  
Universidad de la Frontera*

### CONTROL DE LOS VIRUS

El control de los virus en frutilla que puede ser realizado por el productor, es sólo de tipo preventivo y no curativo. La mejor forma de afrontar el problema es usando sólo plantas madres sanas, provenientes de viveros que aseguren la calidad sanitaria de éstas. En Chile aún no existe un programa de certificación de plantas, pero en los próximos años se prevee la puesta en marcha de un programa nacional que certificará la calidad sanitaria de las plantas producidas en viveros debidamente registrados en el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

La otra vía indirecta para bajar la incidencia de virus es el control de los organismos vectores. Antes de realizar una plantación deben llevarse a cabo análisis de nemátodos del suelo y posteriormente tomar la decisión de plantar. También es importante controlar los áfidos presentes durante el crecimiento de las plantas, mediante la aplicación de insecticidas específicos.

La eliminación de los virus y la certificación de las plantas de frutillas es, por lo tanto, una responsabilidad de las entidades especializadas como centros de investigación o universidades.

## ELIMINACION DE VIRUS EN FRUTILLA

Existen varias técnicas usadas para eliminar virus en frutillas: quimioterapia, termoterapia y cultivo de meristemas; todos realizados con éxito en los últimos veinte años. La forma más usual es combinar la termoterapia con el cultivo de meristemas.

### Quimioterapia

Es una técnica muy interesante pero aún no es usada en forma masiva. El uso de ribarvirina *in vitro* ha sido eficaz a bajas concentraciones y ha permitido obtener plantas de frutillas libres de virus (Cassells y Long, 1980).

### Termoterapia

Es una de las técnicas más antiguas usadas para eliminar los virus en las plantas cultivadas. Consiste en someter a las plantas a un período variable de 4-6 semanas a 37-40 C. El calor produce la inactivación y muerte de los virus presentes en las plantas. Posteriormente, de éstas se toman los ápices o los meristemas y se propagan *in vitro*.

### Cultivo de Meristemas

Los meristemas corresponden a la zona que está dentro de los ápices y que tiene un tamaño inferior a 0,5 milímetros. En ellos no se reproducen los virus que normalmente

infectan a la planta. Los motivos de que esta zona de la planta esté libre de virus no se conoce en detalle pero se ha postulado que es debido a que a) el crecimiento celular en el meristema es más rápido que la replicación del virus; b) las células jóvenes son más resistentes a la infección de los virus (Hildebrandt, 1977) y c) la biosíntesis de proteínas y ácidos nucleicos requeridos para la división celular son competitivos con aquellos necesarios para la formación del virus (Wu et al., 1960).

Esta técnica busca aislar el meristema solo o con los dos primeros primordios foliares, y posteriormente cultivarlo en substratos artificiales líquidos o sólidos en condiciones de cultura aséptica *in vitro*. En estos substratos que contienen todos los elementos minerales, azúcares y hormonas requeridos y gracias además a la totipotencialidad de las células vegetales, de este pequeño trozo se logra regenerar después de algunos meses, una planta completa y libre de virus. Para que esto ocurra los trozos de tejidos deben ser lo más pequeños posibles para disminuir la carga de virus.

Morel y Martin en 1955 obtuvieron por primera vez plantas de *Dalia* libres de virus. Esta técnica también ha sido una herramienta muy eficaz para la producción de plantas madres de frutilla. La técnica es de difícil ejecución y requiere de una gran manualidad, ya que la aislación de los meristemas debe hacerse bajo una lupa de aumento y en condiciones de esterilidad. El crecimiento de meristemas es inicialmente muy lento y se obtiene un bajo número de plantas en relación al número de explantes realizados.

La planta madre y la época del explante del meristema tienen gran importancia. Deben hacerse preferentemente en primavera o verano, ya que en otoño e invierno se contaminan con hongos y bacterias (Boxus et al., 1977).

Los meristemas explantados después de la termoterapia, crecen más rápido que aquellos de plantas no termotradas (Vine, 1968). No

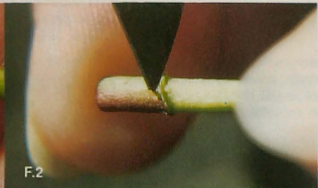


existe diferencia en usar meristemas apicales y laterales pero usar estolones facilita el trabajo (Boxus et al., 1977).

Los meristemas de frutilla crecen sin problemas en distintas fórmulas de sales minerales. Los macroelementos más usados son los de Knop (Martinelli, 1992). Son también adecuadas las sales MS (Murashigue and Skoog, 1962) y las de White (White, 1954). Los meristemas pueden crecer en medios de cultivo sin reguladores de crecimiento (Miller

y Belkengren, 1963), sin embargo el uso de benziladenina (BA) 0,1-1,0 mg/L asociado con ácido indol butírico (IBA) 1 mg/L, aumenta el porcentaje de meristemas que sobreviven (Boxus et al., 1977).

Boxus (1974) ha propuesto usar los macroelementos del Knop, los microelementos y componentes orgánicos del MS, BA 1mg/L, IBA 1mg/L y ácido giberélico 0,1 mg/L; medio que ha dado resultados muy satisfactorios.



F.1:Detalle de un estolón de frutilla. Estos estolones serán usados posteriormente para la obtención de los meristemas. F.2:Para aislar el meristema, primero deben ser removidas las hojas protectoras usando un bisturí quirúrgico. F.3:Comparación entre el tamaño de la punta de un alfilería común y el ápice vegetativo de una frutilla. El meristema que será aislado está dentro de esta estructura. F.4:Frutilla creciendo en un medio de cultivo aséptico *in vitro*, originada de un meristema y que está ya en condiciones de ser transferida al invernadero. F.5:Frutilla proveniente de un meristema, ya totalmente aclimatada al invernadero. Esta planta está sustancialmente libre de virus. F.6:Frutillar de la variedad «Pájaro», en el módulo del proyecto FONDEF de desarrollo Hortofrutícola para la IX región ubicado en Agrícola San José de Gorbea.

## VARIETADES DE LUPINO PARA ZONA SUR

### Antecedentes Generales

El lupino, en sus especies blanco (*L. albus*) y de hoja angostas (*L. angustifolius*), llegó a 24.839 ha de siembras para grano durante la temporada 1994 - 95 según cifras del INE y ODEPA. A esta superficie se debe agregar la producida para lupino verde, usado para soiling, ensilaje o pastoreo. Con esta superficie, el Lupino, después del poroto, es la leguminosa más sembrada en Chile.

La mayor superficie de esta leguminosa se concentra en la IX Región, lo cual demuestra su buena adaptación a estas condiciones.

En un principio fue sembrado, principalmente, el lupino blanco (*L. albus*) en sus variedades Multolupa, Alca, Gigante y Victoria. Más adelante, debido a una importación de Corpora y posterior multiplicación por parte de Don Charles Caminondo, la superficie fue incrementada considerablemente por el lupino de hoja angosta (*L. angustifolius*), más conocido como australiano.

Durante las últimas temporadas las variedades señaladas se han visto incrementadas por las de lupino Prima y Lolita, en el caso del lupino blanco, y Gunguru, en el caso del tipo australiano o de hoja angosta.

Durante 1995 ha sido aceptado por el Ministerio de Agricultura la nueva variedad de Lupino blanco Rumbo, la cual se caracteriza por su mayor tolerancia a la antracnosis.

### Ventajas del uso de Lupino

Estas especies presentan una alternativa muy interesante de rotación, debido a que complementan a la de los cereales, principalmente en el caso del trigo, por disminuirle el ataque de mal de pie, según datos obtenidos en Australia. Además, dependiendo de variedad y especie, moviliza el fósforo fijado en el suelo, haciéndolo disponible para sí y para los cultivos a los cuales está asociado o para los que le sigan.

Por otra parte, su sistema de raíz pivotante, mejora la estructura del suelo, lo cual permite su mayor aireación y almacenaje de agua. Con buena nodulación, fija entre 50 a 200 unidades de Nitrógeno al año por hectárea.

---

**Eric von Baer**

---

**Ingeniero Agrónomo  
Semillas Baer**

Su demanda se encuentra asegurada, ya sea para uso como grano o bien, como forraje verde, solo y asociado a otras forrajeras.

### Sistema de siembra

En la época indicada para cada variedad y de acuerdo a su uso para verde o grano, debe ser sembrado en forma superficial, 2 a 3 cm., pasando rodón, principalmente en los suelos livianos.

La semilla debe estar desinfectada con un fungicida adecuado e insecticida. Además, debe ser inoculado cuando se siembra el lupino por primera vez.

El control de malezas debe ser preferentemente de pre-emergencia: En siembras invernales con Simazina 50 % F, 2 a 2,5 l/ha y en siembras primaverales Metribuzina 1 a 1,5 l/ha. Es conveniente agregar a esta aplicación 0,5 kg de Oxiclururo de Cobre/ha, junto con los herbicidas, para prevenir enfermedades y ataques de mosca.

La fertilización depende, principalmente, del estado nutricional del suelo y de cual sea la especie a sembrar. Así, diversos ensayos demostraron que para el caso lupino blanco, sólo se justifican aplicaciones bajas de Fósforo: 36 unidades por hectárea en suelos que tengan un contenido de 12 ppm de Fósforo o más. Por otro lado, se ha encontrado una clara respuesta a Potasio, Magnesio, Azufre, Calcio y Nitrógeno Nítrico como starter hasta que se activa la nodulación.

En caso del lupino de hoja angosta o australiano, es conveniente duplicar o triplicar la cantidad de fósforo, dependiendo del análisis del suelo. Además, en suelos que se siembran por primera vez con Lupino es conveniente aumentar la dosis de nitrógeno inicial.

### Control de Enfermedades

- Mancha café (*Pleiochaeta setosa*), es un problema, principalmente, en el tipo australiano en suelos trumaos. El control se

puede realizar con Sportak 1 l/ha, oxiclururo de cobre 0,5 a 1 kg/ha.

- Antracnosis, afecta, principalmente, a Lupino blanco. La prevención se logra utilizando semilla de buena calidad desinfectada o bien con variedades tolerantes: Rumbo y Victoria. El estado más susceptible es a comienzos de floración y el control se debe realizar ante la aparición de los primeros síntomas con productos tales como, Sportak, Duett, Dorado o Folicur.

### Control de Malezas

- Gramíneas: Se pueden usar graminicidas usuales en cultivos de hoja ancha, como Pantera, Assure, Galant plus y H1 Super, los que se pueden mezclar con oxiclururo de cobre y fungicidas.

- Hoja ancha: En lupino blanco el control se puede realizar con 6 a 8 g. de Logran/ha, sin aceite, humectantes ni fungicidas a excepción de cupradul. En lupino australiano y blanco, Brodal de acuerdo a las recomendaciones de uso. (200 cc/ha)

### Cosecha

Es importante destacar que a la cosecha de este grano las máquinas deben trabajar a bajas revoluciones (400 rpm) y en lo posible, con cóncavo maicero.

### Producción de Forraje

Actualmente, la variedad más utilizada es Victoria, con la cual es posible lograr rendimientos de 60 a 90 ton mv/ha, con un contenido de materia seca entre 14 a 23 %, dependiendo del estado fenológico en que se coseche. En siembra para ensilaje, generalmente, se asocia con avena en dosis de 40 kg/ha y 100 a 120 de Lupino.

Para soiling o pastoreo las mejores asociaciones se han logrado con ballica bianual cv. Tetrone o Montblanc, estableciéndose con ellos una pradera de rotación corta. El inicio de la utilización debe



CUADRO 1: Composición del grano de Lupino Blanco y Australiano.

	Lupino Blanco	Lupino Australiano
% Proteína	35.0	28.0
% Aceite	12.0	5.0
Ext. N. Nitrogenado (%)	39.3	49.7
% Fibra	12.0	15.0
Energía Metabolizante Mcal/Kg	3.2	2.8

realizarse en los primeros estados de floración:

#### Producción de grano

Las variedades y épocas de siembra se detallan a continuación:

\* Lupino Blanco (*Lupinus albus*).

#### VICTORIA BAER

Para grano sólo en sectores secos  
Chillán a Temuco  
Semilla: 80 a 100 kg/ha  
Fecha siembra: 1 de abril a 15 Junio  
Semi tolerante a Antracnosis  
Para silo: Siembra invernal y primaveral  
Para verde: Agosto a fines de Octubre

#### RUMBO BAER:

Para grano, más precoz y más bajo  
Chillán a Osorno  
Semilla: 60 a 80 kg/ha  
Fecha siembra: 1 de abril a 15 Junio  
Tolerante a Antracnosis  
En estudio comportamiento para verde

#### LOLITA BAER:

Para grano, más precoz y bajo  
Victoria a Osorno  
Semilla: 150 a 180 kg/ha  
Fecha siembra: 15 de Junio a Septiembre  
Susceptible a Antracnosis

Lupino Australiano (*Lupinus angustifolius*)

#### GUNGURU:

Para grano, más precoz y bajo  
Los Angeles a Osorno  
Semilla: 80 a 120 kg/ha  
Fecha siembra: Junio a Agosto  
Susceptible a mancha café y esclerotinea  
Requiere fertilización adicional de fósforo  
Origen: Western Australia, resistente a Phomopsis.

Otras Variedades

#### Lupino blanco

Multolupa, Gigante y Prima se encuentran discontinuadas debido a su susceptibilidad a antracnosis.

Alca: Selección de Dipex a partir de Multolupa.

#### Lupino Australiano

Corresponde a la variedad Uniharvest o Unicrop. En el último año ha demostrado un aumento de semilla amarga.

#### Lupino Azul

Lupino amargo de la zona de los arenales y viñas, que se desgrana y se cruza con el

australiano por ser de la misma especie de *L. angustifolius*.

#### Lupino Amarillo

Aurea, variedad tolerante a pH ácido.

*Lupinus luteus*, posee alto valor melífero.

#### Lupino andino

Variedad Inti Baer.

*Lupinus mutabilis*: variedad experimental para uso en verde y grano.

3 años

FRONTERA AGRICOLA

La Revista Técnico - Divulgativa que une a los empresarios agrícolas de la región.