

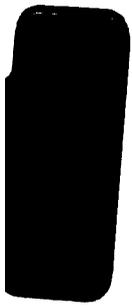
PROCISUR  
IICA  
Dialogo  
23



# PROCISUR

## DIALOGO XXIII

### CONSERVACION DE FORRAJES



**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION  
AGRICOLA DEL CONO SUR  
IICA/BID/PROCISUR  
(ATN/TF - 2434 - RE)**

**DIALOGO XXIII**

**// CONSERVACION DE FORRAJES**

**Dr. Juan P. Puignau, Editor**

**IICA  
Montevideo, Uruguay  
Junio de 1988**

GRUPO ICA  
- 1983 - 43

BV 005-100

00001879

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura  
Convenio IICA/BID/PROCISUR, Montevideo, Uruguay.  
Diálogo XXIII. Conservación de Forrajes. Juan P. Pignau, ed. 155 p.  
1. Forrajes. 2. Conservación

ISBN 92 - 9039 - 142 - 1

CDD 636.085

## **P R E S E N T A C I O N**

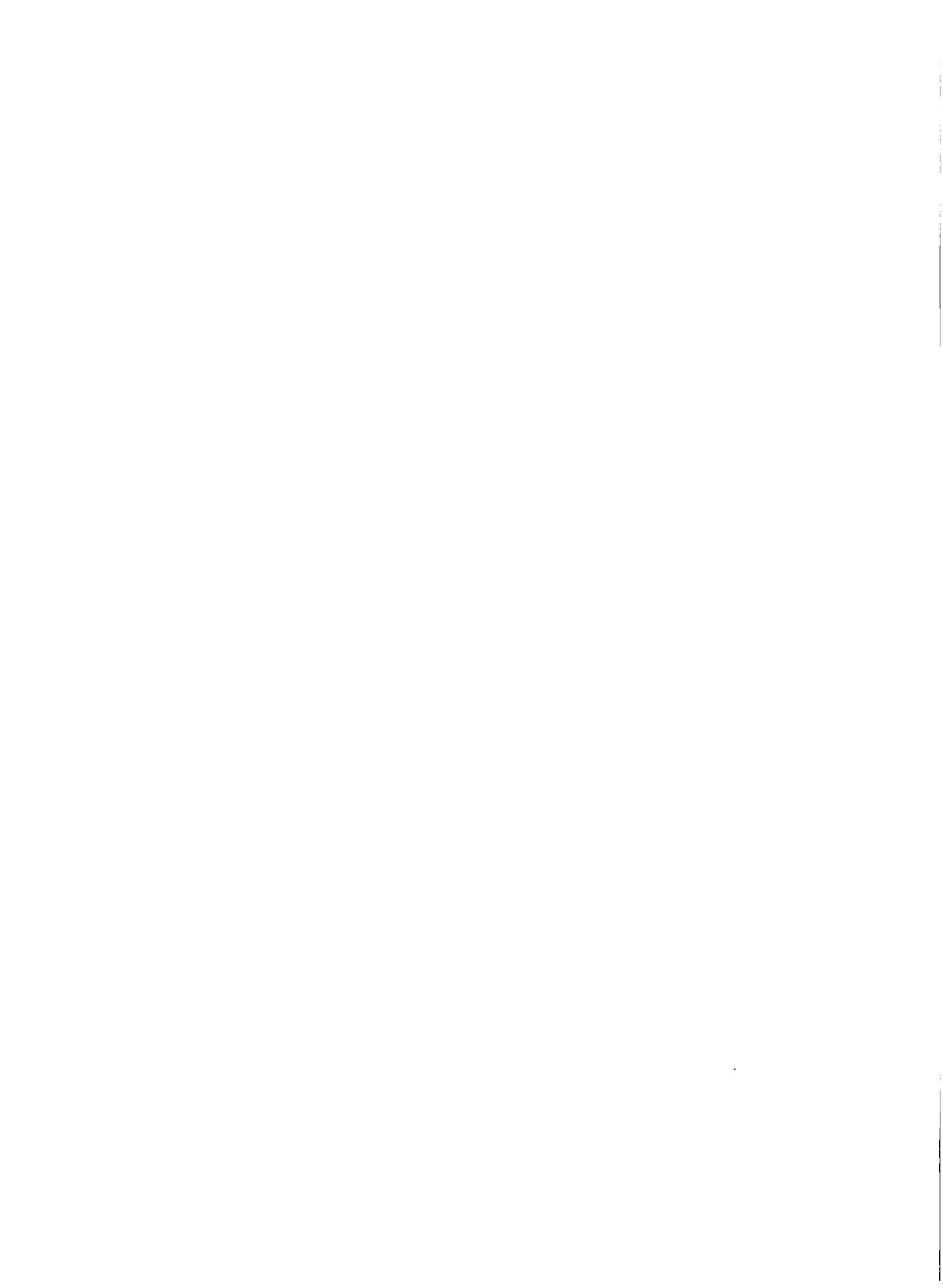
Es un hecho conocido la importancia de la alimentación en la producción ganadera. Específicamente en el caso de las producciones bovinas, tanto de carne como lechera, así como en la producción ovina, es un factor común en los países del Cono Sur los sistemas de producción en condiciones de pastoreo. Por esto, mucho se ha avanzado en la mejora de las condiciones de pastoreo directo, tanto en base a la pastura nativa como con las especies cultivadas.

No hay duda que los avances tecnológicos alcanzados con el mejoramiento de especies forrajeras, manejo más adecuado, sistemas de pastoreo etc., han permitido reducir los efectos y la duración de los períodos críticos de la disponibilidad de pasto. Sin embargo, la conservación de forraje sigue siendo un complemento fundamental para la mejora de las condiciones de alimentación del ganado en el transcurso de todo el año a través de las diversas estaciones, contribuyendo decisivamente para la implementación de sistemas de producción más eficientes.

Por esto se destaca la importancia de la reunión sobre Estrategias de Conservación de Forrajes, realizada en Remehue, Chile, del 25 al 29 de agosto de 1986.

Consideramos que la edición de este Diálogo es una contribución más del PROCISUR al mejoramiento de los sistemas de producción ganaderos de los países del Cono Sur. Conforme se destaca de las conclusiones y recomendaciones de la reunión técnica señalada: "Se reconoce que existen muchos e importantes avances sobre conservación de forrajes realizados en países de Europa, Norteamérica y Oceanía, especialmente durante los últimos 15 años. Esto conlleva a que los programas de investigación y transferencia de tecnología deberían hacer un uso máximo de esa información disponible. No obstante, existen evidencias de que la aplicación directa de los conocimientos alcanzados en el extranjero sin probarlos y validarlos, en cada caso, podría ser altamente riesgoso. Por lo dicho anteriormente, el desarrollo de la experimentación adaptativa y/o investigación en conservación de forrajes, deberían estar definidos en función de las estrategias de la producción y utilización de pasturas, que surjan de los distintos sistemas de producción."

**Edmundo Gastal**  
**Director del PROCISUR**



## I N D I C E

-	Presentación, por E. Gastal .....	i
-	Indice .....	iii
-	Introducción, por L. Verde .....	1
-	Conclusiones y recomendaciones .....	3
-	Lista de participantes .....	5

### INFORMES DE PAISES

-	Conservación de forraje en Argentina. Análisis de la situación actual, por O.R. Pozzolo y I.O. Galli .....	9
-	Situación actual de la conservación de forrajes en Bolivia, por E. Espinoza, L. Martínez y Z. Martínez .....	21
-	Conservación de forrajes en la Xa. Región de Chile, por J.C. Dumont .....	23
-	Consideraciones sobre la conservación de forrajes en la zona centro-norte de Chile, por L. Goic M. ....	37
-	Situación de la conservación de forrajes en Paraguay, por B.C. Aguilera C y G.A. Barnis S. ....	49

### CONFERENCIAS PLENARIAS E INFORME DE CONSULTORIA

-	El ensilaje de pastos: Efectos del marchitamiento y de los aditivos, por R.J. Wilkins .....	55
-	Silaje: Factores determinantes del valor alimenticio y el efecto de los suplementos, por R.J. Wilkins. ....	65
-	Informe de consultoría a Chile y Argentina, por R.J. Wilkins .....	75

### ESTUDIOS DE CASOS

-	Problemática de la conservación de forraje en el área de suelos vertisoles de la provincia de Entre Ríos, Argentina, por O.R. Pozzolo .....	93
-	Ensilaje de maíz con cosecha parcial de choclos, por E. Jahn y P. Soto .....	105
-	Definición del estado vegetativo óptimo de cosecha para maíz de silo, por C. Wernli K. ....	109
-	Obtención de ensilajes de alto valor nutritivo en la Xa. Región de Chile, por J.C. Dumont L. ....	117
-	Alternativa de mejoramiento de henos de gramíneas, mediante aplicación de amoníaco anhidro, por L. Goic M. y E. Siebald Sch. ....	131
-	Un proyecto de investigación sobre conservación de forrajes para la zona sur (per-humeda) de Chile, por C. Wernli K. y A. Hargreaves B. ....	135
-	Análisis comparativo de ensilajes y henos a nivel de agricultor en la zona sur de Chile, por O. Balocchi L. y R. Anrique G. ....	141
-	Alternativas de conservación de forrajes de bajo costo para pequeñas explotaciones, por E. Siebald Sch., L. Goic M. y M. Matzner K. ....	147
-	Investigaciones recientes en Europa sobre henificación, por R.J. Wilkins .....	153
-	Nota del Editor .....	155



## INTRODUCCION

### Informe final

De acuerdo a lo programado, la reunión se desarrolló entre el 25 y el 29 de agosto de 1986, en la Estación Experimental Remehue del INIA, en Osorno, Chile.

Asistieron a la misma, un total de 36 profesionales, de los cuales 24 eran de Chile, 2 de Bolivia, 1 de Brasil, 4 de Argentina, 2 de Paraguay, 2 de Uruguay y 1 de Inglaterra.

Luego de la inauguración, y como introducción a la reunión, el Coordinador Nacional del Subprograma Bovinos para Chile, Ing. Agr. Ljubo Goic, dictó una Conferencia Plenaria sobre Producción Agropecuaria en la Región X y en Chile.

La reunión se desarrolló de acuerdo a un programa que preveía la descripción de la situación de conservación de forrajes en cada país. La coordinación técnica estuvo a cargo del Dr. Francisco Lanuza A.

Cada una de las presentaciones por país contó con un moderador, los que posteriormente se reunieron para conformar el panel que dirigió la Mesa Redonda sobre Importancia de la Conservación de Forrajes en el Cono Sur. Los participantes en esa Mesa Redonda fueron: Pedro Gómez (Argentina), Luis Martínez (Bolivia), Claudio Wernli (Chile), Roger Wilkins (Inglaterra), Henry Durán (Uruguay) y Daniel Vaz Martins (Uruguay).

La mecánica de la reunión establecía la presentación de casos, siendo un caso la descripción detallada de una situación o problema real. Los casos, a través de su análisis, posibilitaron la discusión amplia del problema considerado, más bien que el análisis particular de los resultados presentados.

Se presentaron solamente 10 casos, siendo el escaso número una resultante directa de que en varios de los países participantes no existe un programa de conservación de forrajes o que no se conducen investigaciones sobre el tema.

El éxito de reuniones con esta mecánica de trabajo, se basa en la activa participación de cada uno de los asistentes, presentando casos y/o aportando con sus ideas y comentarios, por ello se hace fundamental el conocimiento previo de la filosofía de las mismas. En este sentido la gestión de los Coordinadores Nacionales es fundamental. Pese al limitado número de casos presentados, estos fueron de mucho interés y, nuevamente, la metodología de presentación de casos demostró ser altamente positiva a los efectos de promover el diálogo, el intercambio de ideas entre los participantes y el análisis de situaciones reales.

La participación del Dr. Roger Wilkins, del Grassland Research Institute, de Inglaterra, fue muy importante para el desarrollo de esta reunión, no sólo por su contribución científica y las conferencias plenarias presentadas, sino también por la experiencia que aportó en este tipo de reuniones.

El Dr. Wilkins presentó dos conferencias plenarias tituladas: "Efecto del marchitamiento y de los aditivos sobre las pérdidas en ensilaje y sobre la producción animal" y "Avances en la conservación de forrajes en Europa".

La Estación Experimental Remehue del INIA brindó el lugar y la infraestructura necesarios para el éxito de esta reunión. Asimismo la convivencia en Osorno durante los cinco días, permitió un excelente intercambio entre los participantes aún en horas fuera de la reunión, esto generó un excelente ambiente de cordialidad y camaradería.

En esta reunión surgió con claridad que la realidad de cada uno de los países participantes es altamente heterogénea, ya que sus situaciones socio-económicas y ecológicas son notoriamente diferentes. Por ello aparece como fundamental el establecer cómo encaja la conservación de forraje dentro del sistema de producción determinando si esa conservación se justifica técnica y económicamente. Quedó evidenciada la necesidad de mejorar en forma sustancial la calidad de los forrajes conservados en los países del área ya que en la mayoría de los casos las pérdidas de valor nutritivo en relación al material original son muy altas. En este sentido se enfatizó que algún tipo de evaluación de la calidad del forraje conservado es necesaria.

La reunión mantuvo en todo momento un alto grado de participación indicando el interés de los concurrentes.

A través de los comentarios vertidos en la evaluación así como durante la reunión, es posible enfatizar la necesidad y avidez por este tipo de reuniones. Asimismo ha resultado notorio que faltan mecanismos de difusión de los resultados de investigación entre los países, así como de las metodologías utilizadas en los diferentes centros de investigación de los países.

Ing. Agr. Luis Verde  
Coordinador Internacional  
Subprograma Bovinos  
IICA/BID/PROCISUR

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- 1 -- Existen situaciones agroeconómicas y socioculturales muy heterogéneas entre los países del Cono Sur y dentro de cada uno de ellos, por ello se hace considerablemente dificultoso establecer la inserción de la conservación de forrajes en los sistemas de producción en un contexto general.
- 2 - En todos los países del Cono Sur el factor común es la producción animal en condiciones de pastoreo. Esto estaría indicando que habría que optimizar la utilización de este recurso forrajero. Teniendo en cuenta esto y los objetivos de los distintos sistemas de producción habría que identificar claramente el rol e inserción de la conservación de forrajes en los mismos.
3. -- Durante la reunión se ha observado que existen diferentes grados de desarrollo de la investigación, conocimiento y aplicación de tecnologías de conservación de forrajes entre países, regiones y rubros de producción
4. Se reconoce que existen muchos e importantes avances sobre conservación de forrajes realizados en países de Europa, Norteamérica y Oceanía, especialmente durante los últimos 15 años. Esto conlleva a que los programas de investigación y transferencia de tecnología deberían hacer un uso máximo de esa información disponible. No obstante, existen evidencias de que la aplicación directa de los conocimientos alcanzados en el extranjero sin probarlos y validarlos en cada caso, podría ser altamente riesgoso.
5. - Por lo dicho anteriormente, el desarrollo de la experimentación adaptativa y/o investigación en conservación de forrajes deberían estar definidos en función de las estrategias de la producción y utilización de pasturas que surjan de los distintos sistemas de producción
6. - En general se ha observado un bajo nivel nutritivo del forraje conservado aún partiendo de forraje de alta calidad.
7. - Se destaca la insuficiente información presentada respecto a la evaluación económica de los distintos sistemas de conservación para cada rubro de producción.
8. -- Los sistemas intensivos de producción son los que plantean mayores demandas de forraje conservado principalmente en forma de silaje. Durante las presentaciones realizadas en la reunión, así como en la Mesa Redonda sobre Conservación de forrajes en el Cono Sur, fue notorio que, en general, para los pequeños productores la conservación de forraje en forma de heno es la más difundida.
9. - Resultó evidente que existe una gran diversidad de maquinaria e infraestructura para la conservación de forrajes en los distintos países.
10. - Se debería determinar con claridad, si la conservación de forrajes se justifica técnica y económicamente dentro de cada sistema de producción. Una vez definido esto, proceder

a integrar los forrajes conservados dentro de un programa forrajero planificado que haya evaluado la productividad de materia seca y de nutrientes, los costos por unidad de MS y la seguridad del aporte de alimentos acorde con la demanda de nutrientes de los animales.

- 11 - A los efectos de lograr una mayor eficiencia en los planes de investigación que se conducen en el Cono Sur, se recomienda estandarizar la metodología de evaluación del forraje conservado para facilitar el intercambio de información y la comparación de resultados entre países. El intercambio de información se vería notablemente facilitado con un adecuado uso de la informática y de los bancos de datos existentes o a crearse en el futuro. Para lograr estos objetivos se coincide en que el PROCISUR podría ser el organismo idóneo para la instrumentación de programas de esta naturaleza.

## LISTA DE PARTICIPANTES

### Argentina

GOMEZ, Pedro  
INTA Estación Experimental Agropecuaria  
Balcarce  
Casilla 276  
7620 Balcarce, Buenos Aires

LUPARIA, Guillermo  
"La Serenísimas"  
Calle Ferrari No. 28  
1980 Coronel Brandsen, Buenos Aires

POZZOLO, Oscar  
INTA - Estación Experimental Concepción del  
Uruguay  
Casilla 6  
3620 Concepción del Uruguay, Entre Ríos

VERDE, Luis  
INTA - Estación Experimental Agropecuaria  
Balcarce  
Casilla 276  
7620 Balcarce, Buenos Aires

### Bolivia

MARTINEZ M., Luis  
CIAT - Centro de Investigación Tropical  
Casilla 2477  
Santa Cruz

MARTINEZ F., Zenón  
IBTA - Estación Experimental Patacamaya  
Casilla 5783  
La Paz

### Brasil

FILHO, Kepler Euclides  
EMBRAPA - GNP GC  
B.R. 262 Km 4.  
Caixa Postal 154  
79100 Campo Grande, MS

### Chile

ANRIQUE, René  
Universidad Austral de Chile  
Casilla 567  
Valdivia

BALOCCHI, Oscar  
Universidad Austral de Chile  
Casilla 567  
Valdivia

BERNIER V., René  
INIA - Estación Experimental Remehue  
Casilla 1110  
Osorno

COQUELET, Pablo  
INIA - Estación Experimental Remehue  
Casilla 1110  
Osorno

DUMONT, Juan Carlos  
INIA - Estación Experimental Remehue  
Casilla 1110  
Osorno

FERRADA, Selvin  
Universidad Austral de Chile  
Casilla 567  
Valdivia

GOIC, M. Ljubo  
INIA - Estación Experimental Remehue  
Casilla 1110  
Osorno

GONZALEZ, Marisol  
INIA - Estación Experimental Remehue  
Casilla 1110  
Osorno

GONZALEZ, Mauricio  
Universidad Austral de Chile  
Casilla 567  
Valdivia

HARGREAVES B., Antonio  
 INIA Estación Experimental Remehue  
 Casilla 1110  
 Osorno

JAHN, Ernesto  
 INIA - Estación Experimental Quilamapu  
 Casilla 426  
 Chillán

KOWALD, Roberto  
 INIA - Estación Experimental Remehue  
 Casilla 1110  
 Osorno

LANUZA A., Francisco  
 INIA - Estación Experimental Remehue  
 Casilla 1110  
 Osorno

LATRILLE, Luis  
 Universidad Austral de Chile  
 Casilla 567  
 Valdivia

LEIVA, Rodrigo  
 Universidad Católica de Valparaíso  
 Casilla 4  
 Quillota

NAVARRO, Humberto  
 INIA - Estación Experimental Remehue  
 Casilla 1110  
 Osorno

PICHARD, Gastón  
 Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Casilla 6177  
 Santiago

ROMERO, Oriella  
 INIA - Estación Experimental Carillanca  
 Casilla 58 - D  
 Temuco

SANCHEZ, Felipe  
 Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Casilla 6177  
 Santiago

SIEBALD, Enrique  
 INIA - Estación Experimental Remehue  
 Casilla 1110  
 Osorno

SILVA, José Miguel  
 Universidad Católica de Valparaíso  
 Casilla 4  
 Quillota

TEUBER K., Nolberto  
 INIA Estación Experimental Remehue  
 Casilla 1110  
 Osorno

TORRES, Alfredo  
 INIA Estación Experimental Remehue  
 Casilla 1110  
 Osorno

WERNLI, Claudio  
 INIA - Estación Experimental La Platina  
 Casilla 439/3  
 Santiago

#### **Inglaterra**

WILKINS, Roger  
 Permanent Grassland Department  
 North Wyke, Okehampton  
 Devon, EX20 2SB

#### **Paraguay**

AGUILERA, Blas Ceferino  
 MAG-PRONIEGA  
 San Lorenzo, Km 10,5  
 Asunción

BERNIS S., Gerónimo  
 MAG-PRONIEGA  
 San Lorenzo, Km 10,5  
 Asunción

#### **Uruguay**

DURAN, Henry  
 CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela  
 Colonia

VAZ MARTINS, Daniel  
 CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela  
 Colonia

## **INFORMES DE PAISES**



# CONSERVACION DE FORRAJE EN ARGENTINA. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

por O. R. Pozzolo y I.O. Galli

## Resumen

La hipótesis de trabajo es que la participación del forraje conservado en la alimentación de rumiantes (fundamentalmente vacunos) depende de la información entre dos relaciones: oferta/demanda de forraje y la relación de costos insumo/producto. Se analizan los factores que definen estas dos relaciones y el flujo de información entre ambas.

Básicamente el problema de la conservación de forrajes radica en la inclusión de esta forma de suministro de energía en los sistemas de producción y no en la metodología de la conservación en sí. En el área agrícola la oferta de forraje es lo suficientemente uniforme y de alta calidad como para minimizar el requerimiento de forraje conservado para cubrir baches de producción. En las áreas con aptitud agrícola restringida, las forrajeras de mejor calidad para conservar tienen limitaciones para su cultivo y las técnicas convencionales tienen problemas agroclimáticos que limitan su adopción, tanto para la elaboración cuanto para el suministro de forraje conservado.

En el futuro será necesario desarrollar otras técnicas de conservación de energía que requieran una menor demanda de capital por unidad de energía efectivamente conservada y que puedan superar, con mayor facilidad, las limitaciones agroclimáticas.

## Introducción

Más del 80 por ciento de la producción ganadera vacuna en la República Argentina se obtiene en la región que describen el marco referencial: 1. El ganado vacuno encuentra en toda la región las condiciones climáticas para vivir todo el año a campo sin reparos y 2. Es posible producir forraje verde de excelente calidad durante todo el año.

Pero la problemática a analizar requiere una prospección para planificar los trabajos de investigación.

Las condiciones agroclimáticas señaladas determinan que esa misma región sea, también, ideal para los cultivos agrícolas. La competencia-complementación agrícola-ganadera está orientada por una política nacional de desplazamiento de la ganadería a áreas marginales.

Esto genera dos tipos de demanda tecnológica:

- i. Tecnología para aumentar la productividad ganadera y mejorar las condiciones de competencia-complementación con la agricultura.

---

\* *Técnico y Director, respectivamente, de la Estación Experimental Agrícola (EEA) Concepción del Uruguay del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina.*

- ii. **Tecnología para expandir la producción ganadera en áreas consideradas marginales con respecto a la región pampeana.**

Con este marco conceptual vamos a desarrollar la problemática de la situación actual y la esperable en conservación de forrajes.

Para este análisis vamos a seguir el esquema de la Figura 1 (pág. 11).

De los factores que afectan la energía total consumida por un rumiante nos interesa considerar el tipo de forraje. Entendemos por tal si la energía es provista por pastoreo directo de materia verde, o si lo es por alguna forma de forraje diferido (en pie, heno, silo o grano) o si proviene de subproductos de otra actividad.

El tipo de forraje consumido depende: 1. de la relación oferta/demanda de forraje para cada época del año y 2. De la relación insumo/producto.

## **1 Relación oferta/demanda según época del año**

Por lo dicho en la introducción, la relación histórica para la región pampeana, ha sido mayor que uno durante casi todo el año. De allí que la escasez de forraje en determinadas épocas del año no haya configurado la necesidad de desarrollar una estrategia de conservación.

El deterioro de los términos de intercambio por un lado y el deterioro de los precios agrícolas (aproximadamente un 20 por ciento en moneda constante para los últimos 20 años) por otro generaron una demanda de mayor productividad en las áreas tradicionales. El crecimiento de la demanda interna, sumada a las razones apuntadas, estimularon también ese incremento en las áreas marginales donde no se repiten las condiciones agroecológicas de la región pampeana y aparecen factores limitantes.

El aumento de la productividad se canalizó hacia una mayor carga animal por unidad de superficie, dando lugar en muchos casos a una adopción, bastante generalizada, del pastoreo rotativo. Este último permite detectar con precisión los desbalances oferta/demanda que, en condiciones de pastoreo continuo y baja carga, pasan inadvertidos.

Cuando se modifican las relaciones oferta/demanda ya sea por su incremento en la carga o por el desarrollo de áreas marginales con respecto a la región pampeana, cuatro son los factores que es necesario tener en cuenta para determinar la problemática de conservación de forrajes.

### **1.1 Efecto del suelo sobre la relación oferta/demanda de forraje**

Los suelos de áreas marginales tienen menor aptitud agrícola y se limitan las posibilidades de crecimiento de las especies de mayor calidad forrajera para conservar (alfalfa o trébol rojo para el caso de henificar o maíz para ensilar), a la vez que aumentan los costos de implantación. Pueden encararse dos alternativas: modificar las características del suelo (fertilización, drenaje, barbechos prolongados) para lograr implantar las forrajeras convencionales para conservar o cambiar las especies. La opción más generalizada pasa por la segunda alternativa. (Cangiano, Bonetto, Astorga, 1974; Arosteguy, 1973).

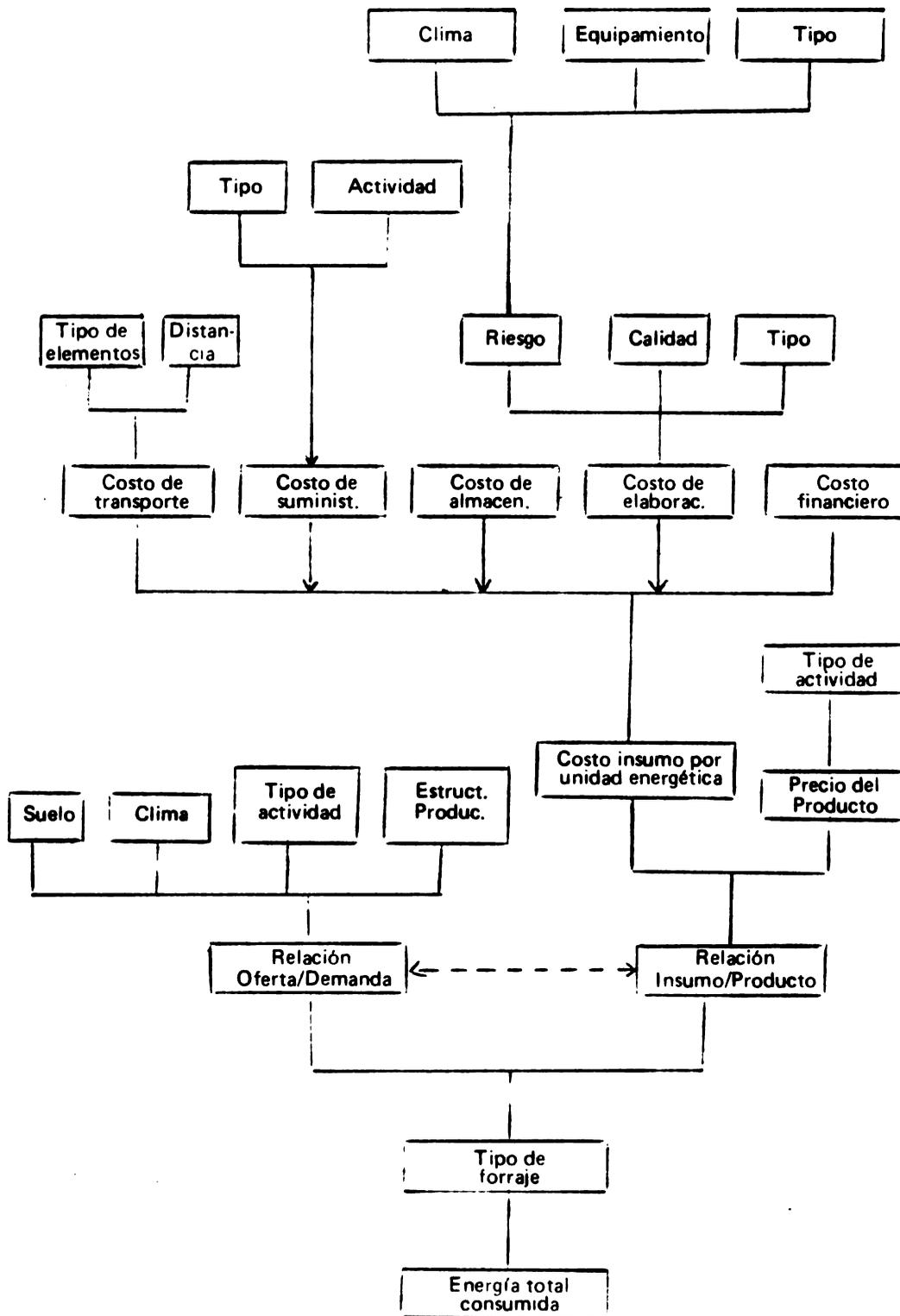


Figura 1. Diagrama propuesto para el análisis de la conservación de forrajes.

## 1.2 Efecto del clima sobre la relación oferta/demanda de forraje

Al perderse las características climáticas favorables que identifican las áreas agrícolas con mejores posibilidades para ambos ciclos de producción (invernal y estival) se configuran períodos críticos que participan en la definición de los atributos de la marginalidad.

Estos pueden estar representados, hacia el sudoeste de la región pampeana por una estación fresca seca y fría o en el otro extremo, en el noreste, con una estación cálida con altos registros térmicos y un balance hídrico negativo que limita la producción y la persistencia de las forrajeras de clima templado. Entre estos casos extremos se presentan situaciones con períodos críticos más o menos definidos. (De Fina y Ravelo, 1974).

## 1.3 Efecto del tipo de actividad sobre la relación oferta/demanda de forraje

En la competencia por el uso de los recursos no se plantea la disyuntiva agricultura vs. ganadería en términos simples. Hay un proceso de intensificación que, de menor a mayor, va incluyendo en los sistemas de producción, las siguientes actividades: cría, recría del ternero, terminación de novillos, tambo, agricultura.

La cría, en su mayor parte desarrollada sobre pastizales naturales, utiliza la energía acumulada en el animal como reserva y la incorporación de tecnología a los sistemas de producción pasa, en términos generales por ese esquema (Bravo y Stewart, 1967; Galli, Monje y Hofer, 1974; Monje, Galli y Hofer, 1974) pero los sistemas más avanzados incluyen formas de conservación de forraje (Carrillo, 1975).

La recría y la invernada de terminación requieren un suministro permanente de forraje de buena calidad. La política de investigación, orientada al mejoramiento de la eficiencia de los sistemas de cría, priorizó en generar la tecnología necesaria para el buen manejo del ternero durante la recría (Galli, Monje y Hofer, 1974; Monje, Galli y Hofer, 1974) y los trabajos de conservación de forraje se han orientado a la inclusión de los métodos tradicionales en los sistemas de producción mejorados (Monje, Hofer y Galli, 1978).

Los sistemas tradicionales de invernada en áreas marginales incluían el uso de las reservas del animal para superar períodos críticos, llegando a faenar novillos de más de 5 años. La intensificación de las empresas condenó estos sistemas a la obsolescencia y los intentos para rescatarlos con la inclusión de avanzada tecnología (López Saubidet y Verde, 1980) no tuvieron adopción generalizada.

En la invernada y dentro de ésta en los lotes "cabeza", en pleno período de terminación para su venta, la inclusión de forraje conservado en los sistemas se orientó a cubrir los baches de calidad (Gómez, Gardner y Rosso, 1978; Giraudo, Rosso, Cocimano, Gómez y Verde, 1984) más que de disponibilidad de forrajes. Esto es así porque, en el desplazamiento de la ganadería a áreas marginales, tiene preferencia el desarrollo de sistemas de cría que son los menos compatibles con las áreas agrícolas; por el contrario, los sistemas de invernada son compatibles con la agricultura en tanto y en cuanto se complementan con ésta. Sin embargo se han hecho contribuciones para desarrollar sistemas de invernada en áreas marginales basados en la conservación de forraje en pie (Frasinelli, Marchi y Giraudo, 1983) que puede mejorarse en calidad con la inclusión de la suplementación con concentrados (Godoy, Hofer y Garciarena, 1984; Marchi, Giraudo y Haidar, 1981).

El tambo constituye la forma más exigente de demanda de disponibilidad y calidad. También aquí se han adaptado los sistemas tradicionales de conservación para ser utilizados con los recursos disponibles en los sistemas reales (Gingins, Otero y Viglizzo, 1985).

#### 1.4 Efecto de la estructura productiva

Gran parte de las áreas agrícolas han formado parte de programas de colonización. Al intensificarse la actividad agrícola, por las razones ya citadas, con el aumento de la potencia de tracción y la eficiencia de la maquinaria utilizada se llegó a un mayor uso agrícola de los suelos, que estuvo acompañado por un sistema de rotaciones con pradera de mayor o menor duración, para mantener la fertilidad de esos suelos. El uso de las praderas integrantes de la rotación es necesariamente intensivo, porque los sistemas exigen que los márgenes brutos de las actividades de todo el predio tiendan a nivelarse, de lo contrario el sistema se desequilibra en favor de las actividades habitualmente más rentables (agricultura) con el consiguiente deterioro de los suelos. Este uso intensivo de las praderas puso en evidencia los baches de disponibilidad de forraje y las deficiencias en calidad que llevaron a la difusión del uso de formas de conservación (Wilken, Giordani, Moreno et al., 1977).

En algunos casos, donde la elección de los sitios de colonización no estuvo acompañada por un acabado conocimiento de los tipos de suelos presentes, el proceso de deterioro fue superior al compatible con rindes agrícolas satisfactorios. En esos casos, fue necesario forzar una mayor producción ganadera, para alcanzar márgenes brutos compatibles con la evolución favorable de las empresas; los sistemas convencionales de conservación de forraje fueron insuficientes y frecuentemente se recurrió a sistemas que contemplaban alguna forma de conservación de forraje de bajo costo y fácil suministro, por las falencias de la infraestructura ganadera disponible (Davrieux, Monje, Pózzolo y De Battista, 1984; Ghisi, 1968; Kloster, De Battista, Monje, Hofer y Garciarena, 1984).

## 2. Efecto de la relación insumo/producto en el tipo de forraje

Para analizar la relación insumo/producto en la composición de la oferta de forraje es conveniente analizar por separado ambos términos de la relación.

### 2.1 El precio del producto

Puede verse en la Figura 1 que la relación "oferta/demanda" está unida a la de "insumo/producto" por un vínculo de información. El principal flujo de información, que ha otorgado características relevantes a la función objetivo de los empresarios y que ha definido los sistemas reales, proviene de este término de la relación.

Los precios efectivamente cobrados por las empresas han sido relativamente bajos a valores internacionales. Esto ha llevado a los empresarios, que tienen como función objetivo maximizar beneficios, a optar por el término más manejable en el miembro de la ecuación que define los beneficios:  $B$  (beneficio) =  $I$  (ingresos) -  $G$  (gastos). Esa opción fue la de minimizar gastos. La oferta de forraje que menores gastos representa es la del pastoreo directo. La mayor parte de la tecnología desarrollada tuvo esa orientación.

Las razones expuestas en la introducción llevaron a incursionar en el otro término del mismo miembro: los ingresos.

### 2.1.1 Incidencia del tipo de actividad en el precio del producto

La gradación de intensidad ya expuesta: crfa-invernada-tambo guarda relación con los precios de los productos efectivamente cobrados por el productor. Con altas tasas de interés no solamente el valor absoluto del precio incide sino que cobran especial relevancia el plazo de cobranza (decreciente en el orden señalado) y la distribución de las ventas, por la disponibilidad de efectivo. De allí que pueda tener más fácil acceso a alguna forma de suplementación la empresa que tiene una mayor regularidad de salida de productos y un ingreso de efectivo mejor distribuido.

## 2.2 Incidencia del costo del insumo por unidad de energía

Volviendo al relativamente reciente cambio de orientación en la forma de implementar la función objetivo de los empresarios, con la inclusión de una tecnología orientada a maximizar ingresos, es fácil imaginar que los sistemas mejorados propuestos serán viables si y sólo si el incremento en los ingresos es lo suficientemente importante como para diluir generosamente los costos. Cabe aquí otra restricción para la adopción de tecnología: debe recordarse que las empresas son de tipo extensivo porque el capital es el factor limitante de modo que las técnicas propuestas deben dosificar cuidadosamente las inversiones de capital, independientemente de la tasa interna de retorno que las inversiones puedan tener.

Por eso es necesario analizar las variables que inciden en los costos por unidad energética conservada.

### 2.2.1 Costo financiero y

### 2.2.2 Costo de almacenamiento

Los vamos a analizar juntos pero el primero es mucho más amplio. Se han simplificado las técnicas para almacenar forraje (Carrillo, 1965) pero el tiempo transcurrido entre la implantación de la forrajera a almacenar y el momento de cobrar el producto tiene un muy alto costo en función de las actuales tasas de interés. Esto hace que el almacenamiento de forraje para cubrir emergencias que nunca tuvo una adopción importante, haya caído en desuso. Ha sido demostrado que la forma más apta de alimentación en las emergencias es el suministro de grano a niveles de subsistencia o producción según los precios del mercado (Galli, 1971). De modo que los sistemas que incorporen alguna forma de conservación, deben contemplar el uso de este forraje dentro del período de un ejercicio agrícola.

### 2.2.3 Costo de transporte

Frecuentemente el forraje conservado no se suministra en el lugar de elaboración, por eso es preciso analizar la incidencia de los costos del transporte. Hay dos variables que afectan estos costos: el tipo de forraje conservado y la distancia a recorrer.

#### 2.2.3.1 Tipo de forraje conservado

De los forrajes utilizados en la alimentación complementaria o suplementaria el grano tiene las condiciones ideales para el transporte o suministro. En el

otro extremo de la escala está el silo. En establecimientos de manejo extensivo, con caminos internos precarios, el acceso y transporte del ensilaje puede ser penoso, sobre todo cuando el período de suplementación es lluvioso.

Las técnicas de suministro desarrolladas (Canosa, 1985) tienden a trasladar los animales al forraje y no viceversa. Pero si el transporte es necesario es evidente que la presentación del forraje debe incluir técnicas que tiendan a reducir su volumen por unidad de energía suministrada (Monje, De Battista, Pózzolo y Hofer, 1984). Esto es particularmente importante cuando la industria de alimentos balanceados participa de la producción vacuna. El transporte del forraje voluminoso es una seria complicación que no han podido superar.

#### 2.2.3.2 La distancia

El heno de mejor calidad se produce, en parte, en áreas distantes de las de consumo. Su uso es restringido principalmente a actividades muy específicas y de muy limitada trascendencia económica. Es de prever que el transporte siga incrementando su carga en la estructura de costos y de allí que sea necesario canalizar los esfuerzos para generar tecnología que permita utilizar recursos locales no tradicionales o desarrollar nuevos métodos de conservación cuando las condiciones agroclimáticas no sean las más favorables para la producción de forraje conservado con las especies y métodos tradicionales.

#### 2.2.4 Costos de suministro

El suministro del forraje conservado es, como ya dijimos, uno de los problemas más complejos en condiciones de producción extensiva. Además de las distancias a recorrer por malos caminos se plantea el problema de falta de infraestructura. Esta es una de las áreas donde las innovaciones de bajo costo pueden rendir los mejores beneficios (Ballhorst, 1969; Canosa, 1985). Sin embargo en condiciones críticas de accesibilidad puede ser necesario una mayor inversión en la construcción de corrales adecuados para suministrar el forraje conservado y disminuir los perjuicios del pisoteo en las pasturas (Bruno y Sanson, 1984).

El costo del suministro, responde a dos variables: el tipo de forraje conservado y a la actividad propia del sistema; éstas serán analizadas en conjunto.

Las dificultades apuntadas en el suministro son lo suficientemente importantes como para resultar un criterio definitorio en la elección de la forma de conservación y para planificar el destino por tipo de animales y lugar de suministro.

Las limitantes son similares a las ya mencionadas para el transporte, destacándose la concentración energética por unidad de forraje, ya que está relacionada en forma inversa con el costo del suministro.

En cuanto a la actividad del sistema la importancia relativa de los factores limitantes para cada método de conservación, varía con la superficie del establecimiento. Como fue mencionado, en los extensivos son prioritarios los relacionados al transporte y suministro. En el otro extremo, con abundante mano de obra y superficies reducidas, cobran importancia las limitaciones asociadas a la fertilidad de suelos, y a la significativa escasez de capital.

El mayor grado de intensificación de las explotaciones proporciona a su vez facilidades para el suministro, no sólo por el mayor movimiento de hacienda involucrado, sino además por la infraestructura habitualmente disponible. En este sentido el costo se reduce en el orden crfa-invernada-tambo. Un elemento adicional a considerar es la complementación con actividades intensivas no ganaderas, que brinda al sistema, particularidad en cuanto a disponibilidad de insumos e infraestructura.

## 2.2.5 Costo de elaboración

El costo de suministro, y el que ahora nos ocupa son los dos módulos de información que van a condicionar la decisión del empresario. De modo que también deben ser los criterios que orienten los trabajos de investigación. Esta orientación debe surgir del cuidadoso análisis de los sistemas de producción reales porque la mayoría de los antecedentes aquí presentados (Galli, Monje y Hofer, 1974; Monje, Hofer y Galli, 1978; Godoy, Hofer y Garciarena, 1984; Marchi, Giraud y Haidar, 1981; Gingins, Otero y Viglizzo, 1985; Davrieux, Monje, Pózzolo y De Battista, 1984; Galli, 1971) indican que la problemática de la conservación de forrajes en la argentina radica fundamentalmente en la inserción de la conservación de forrajes en los sistemas mejorados (Bravo y Stewart, 1967; Carrillo, 1975) y secundariamente en el desarrollo de nuevos sistemas de conservación (Savoie y Marcoux, 1985). Pero la inserción de la conservación de forrajes en los sistemas de producción debe incluir también —como costo de elaboración— el de la tecnología necesaria para adaptar las formas tradicionales de elaboración a las características de esos sistemas (Monje, De Battista, Pózzolo y Hofer, 1984; Simmons, 1965; De Battista, Monje y Bruno, 1984).

### 2.2.5.1. Incidencia del tipo de conservación en el costo de elaboración

Cuando entre los factores primarios de la producción el limitante es el capital, el criterio en la elección no debe ser cuál es el método de conservación que permite conservar la mayor cantidad de energía por unidad de superficie (propio de aquellos sistemas donde la tierra es el factor limitante) sino cuál es el método que nos permite conservar la mayor cantidad de energía por unidad de capital invertido.

Aquí las opciones pueden seguir dos caminos alternativos. Uno de ellos es el que busca minimizar la inversión de capital y, en esas condiciones, debe flexibilizar los criterios de calidad. El otro es el que se basa en inversiones relativamente importantes de capital que buscarán el rédito en la economía de escala. Ambos caminos no son excluyentes en tanto y en cuanto apuntan a los dos extremos de la estructura productiva. Por la escasez de capital es frecuente la presencia del contratista y transacciones con pago en porcentual de cosecha.

Esto determina además que el producto debe ser de fácil transporte y comercialización, privilegiando en este sentido a los fardos.

#### 2.2.5.2 La calidad del forraje conservado y el costo de elaboración

Las limitaciones asociadas a la calidad del forraje conservado cobran especial relevancia en áreas marginales. El desarrollo de sistemas ganaderos de estas áreas impone dos tipos de restricciones: i. la elección del sistema deberá adaptarse a las condiciones ecológicas (especialmente a las climáticas) y ii. Las especies forrajeras difícilmente podrán ser las que tradicionalmente son consideradas óptimas para la obtención del mejor forraje conservado.

#### 2.2.5.3 Incidencia del riesgo en el costo de elaboración

Considerando la actual política nacional de traslado de la ganadería a áreas marginales, el factor riesgo cobra relevante importancia. La marginalidad queda referida en términos relativos por la comparación con la región pampeana y, en términos absolutos, por una aptitud agrícola restringida.

##### 2.2.5.3.1 Clima y riesgo

Esta menor aptitud agrícola está determinada por el tipo de suelos y por el clima, dentro de éste la distribución de las lluvias condiciona la factibilidad de uso de las técnicas tradicionales de conservación de forraje.

El riesgo puede cuantificarse en término de días operables, entendiéndose por tal, al período en que pueda cumplirse la totalidad de un determinado proceso de conservación, con un margen de seguridad predeterminado.

En las áreas marginales húmedas (en las cuales puede obtenerse un mayor volumen de forraje de calidad aceptable por unidad de superficie) el riesgo es elevado, ya que el período de mayor frecuencia de precipitaciones coincide con la máxima oferta de forraje apto para conservar.

##### 2.2.5.3.2 Equipamiento y riesgo

En áreas con reducido número de días operables por año, debe sobredimensionarse el equipamiento para producir forraje conservado en cantidad compatible con el tamaño de la empresa. Esto determina un mayor capital comprometido y los servicios del capital a los que hay que agregar las dificultades de mantenimiento propias de áreas con escaso equipamiento relativo (pocos concesionarios, escasez de repuestos, problemas de reparaciones etc.) que aumentan considerablemente el riesgo en la operación de los equipos. No puede desestimarse, para las áreas con

limitado desarrollo agrícola, la aptitud del personal que opera los equipos. Personal menos apto aumenta los riesgos operativos.

### 2.2.5.3.3 Tipo de conservación y riesgo

Cuanto mayor sea la dependencia de la técnica elegida a las condiciones agroecológicas, mayor será el riesgo.

En áreas húmedas, la dependencia citada está relacionada principalmente a la magnitud de la pérdida de agua de los tejidos requerida y a la capacidad de cosecha del equipo involucrado.

En este sentido para las técnicas tradicionales, el riesgo de elaboración aumenta en el orden silo-rollo-fardo.

Lo tratado para esta etapa, debe sin embargo ser evaluado en conjunto con los procesos anteriores de transporte y suministro, pudiendo alterarse de acuerdo a las condiciones particulares del área el orden antes citado.

De lo analizado surge la conveniencia de desarrollar tecnologías de bajo costo que independicen el proceso de conservación de los factores agroclimáticos.

Los trabajos pueden orientarse a la adaptación de métodos que demanden un reducido grado de desecamiento (silajes de rollos) y/o a la evaluación de técnicas que incrementen la tasa de eliminación de agua de los tejidos.

### Literatura citada

1. AROSTEGUY, M.A. Falaris híbrido. Sus posibilidades como forrajera perenne de crecimiento invernal para la provincia. Serie Información Exclusiva para Técnicos No. 14, INTA EEA C. del Uruguay, 1973.
2. BALLHORST, L.O. Comedero automático para Bovinos. Serie Extensión No. 29. INTA, Centro Regional Entrerriano, 1969.
3. BRAVO, B.F. y STEWART, J.D. Requerimientos del rodeo de cría y técnicas de manejo usadas en la Reserva Sies. In Darrichon, J.A. Ed. Simposio sobre Intensificación de la Producción Animal. Boletín Técnico No. 55, pp: 43-50. INTA EEA Balcarce, 1967.
4. BRUNO, J.J. y SANSON, J. Alternativas de manejo en la utilización de Avena. Producción Animal. Información Técnica No. 1: 83-88. INTA EEA C. del Uruguay, 1984.
5. CANGIANO, C.A.; BONETTO, H. y ASTORGA, E. Información Técnica No. 60. INTA Manfredi, 1974, 24 p.

6. CANOSA, R. Comedero para rollos de heno. Revista CREA No. 113: 59, 1985.
7. CARRILLO, J. Factores que afectan la eficiencia reproductiva en el rodeo vacuno. IV. Factores Nutricionales y de Manejo. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina) 4: 52-71, 1975.
8. —————. Apuntes sobre Reservas Forrajeras. Serie Miscelánea No. 5. INTA EEA Balcarce, 1965, 48 p.
9. DAVRIEUX, R.S.; MONJE, A.R.; POZZOLO, O.R. y DE BATISTA, J.P. Engorde de vacas a corral con raciones de alto contenido de cama de pollo. Producción Animal. Información Técnica No. 1. INTA EEA C. del Uruguay, 1984.
10. DE BATTISTA, J.P.; MONJE, A. R.; BRUNO, J. J. Evaluación nutritiva de dos camas de pollo. Producción Animal. Información Técnica No. 1: 140-144. INTA EEA C. del Uruguay, 1984.
11. DE FINA, A. L. y RAVELO, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas. 3a. Edición. Buenos Aires. Eudeba, 1974, 351 p.
12. FRASINELLI, C.A.; MARCHI, A. y GIRAUDO, C.G. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la calidad del pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrad) Nees) cv. tanganika diferido. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina) 10: 297-307, 1983.
13. GALLI, I.O. Una nueva técnica de conservación del forraje: el grano. Serie Información Exclusiva para Técnicos No. 1. INTA EEA C. del Uruguay, 1971.
14. —————; MONJE, A.R. y HOFER, C. C. Destete a los 40 días en un rodeo de cría. Boletín Técnico No. 11, Producción Animal. INTA EEA C. del Uruguay, 1974.
15. GHISI, J. J. M. La pulpa de citrus en la alimentación del ganado vacuno. Serie Extensión No. 29. INTA EEA C. del Uruguay, 1968.
16. GINGINS, M.; OTERO, J. y VIGLIZZO, E. Análisis de un plan de suplementación sobre 200.000 vacas. In Molestina, C. J. ed. Diálogo X Reunión Técnica sobre manejo de pasturas cultivadas y suplementación para producción lechera pp: 307-317. Montevideo, Uruguay. IICA, 1985.
17. GIRAUDO, C.; ROSSO, O; COCIMANO, M.; GOMEZ, P. y VERDE, L. Suplementación energética de novillos en pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal 4 (6-7): 647-661, 1984.
18. GODOY, S. M.; HOFER, C. C. y GARCIARENA, D.A. Destete precoz de terneros en pastizal natural. Efecto de la suplementación con fuente nitrogenada de degradabilidad diferencial. Producción Animal. Información Técnica No. 1: 113-125, 1984.
19. GOMEZ, P.O.; GARDNER, A. y ROSSO, O. R. Efecto de la disponibilidad forrajera y el de la suplementación con grano de maíz sobre la ganancia de peso vivo de novillos en crecimiento. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina), 6: 446-457, 1978.

20. KLOSTER, M. A.; DE BATTISTA, J. P.; MONJE, A. R.; HOFER, C.C. y GARCARENA, D.A. Efectos del tratamiento con calor y de la humedad relativa durante el almacenamiento sobre la estabilidad del salvado de Arroz. Producción Animal. Información Técnica No. 1 INTA EEA C. del Uruguay, 1984.
21. LOPEZ SAUBIDET, C. y VERDE, L. S. Relación del crecimiento compensatorio con el mantenimiento; consumo de energía y valor calórico de la ganancia en novillos. In Verde, L. S. y Fernández, A. ed. Memorias IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Vol. II, pp: 193-206, 1980.
22. MARCHI, A.; GIRAUDO, C. G. y HAIDAR, V. U. Efecto del suministro de centeno sobre el consumo del pasto llorón cv. Tanganika diferido. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina) 7: 3-8, 1981.
23. MONJE, A. R.; HOFER, C. C. y GALLI, I.O. Destete precoz y creep feeding. Evolución post destete de los terneros. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina) 6: 391-396, 1978.
24. \_\_\_\_\_ . Destete a los 120 días. Boletín Técnico Producción Animal No. 13. INTA EEA C. del Uruguay, 1974.
25. \_\_\_\_\_ ; DE BATTISTA, J.P.; POZZOLO, O. R.; HOFER, C. C. Digestibilidad in vivo de raciones con alto contenido de cama de pollos y diferentes tratamientos físicos. Producción Animal. Información Técnica No. 1. INTA EEA C. del Uruguay, 1984.
26. SAVOIE, P.; MARCOUX, A. Systems alternatives in forage harvest and conservation. ASAE 28 (5); 1378-1384, 1985.
27. SIMMONS, N. O. Tecnología de la fabricación de piensos. Zaragoza, Editorial Acribia, 1965, 410 p.
28. WILKEN, F.; GIORDANI, C. A.; MORENO, C. M. et al. Cuaderno Actualización Técnica No. 8. 2a. Edición AACREA, 1977.

# **// SITUACION ACTUAL DE LA CONSERVACION DE FORRAJES EN BOLIVIA**

por Edmundo Espinoza\*, Luis Martínez \*\* y Zenón Martínez \*\*\*

## **Introducción**

Bolivia por sus características fisiogeográficas variables, cuenta con una población ganadera que se encuentra distribuida en las zonas de Valles, Altiplano, Trópico y Sub-Trópico.

La población ganadera y las razas o tipos de ganado, son diferentes para cada zona; igualmente, los tipos de pasturas, la variación estacional de producción, volumen de producción y su calidad son diferentes.

Por lo anterior, y tomando en cuenta el tipo de explotación pecuaria, los requerimientos de conservación de forrajes son también diferentes para cada zona; sin embargo, considerando la similitud en el tipo de explotación pecuaria, dichas zonas se pueden agrupar en dos:

### **I. Valles, Altiplano**

Area pionera de la producción lechera, con dos épocas bien marcadas en la producción de forrajes: diciembre-abril, época de lluvias con abundante producción de Forrajes y mayo-noviembre, época seca con déficit de producción forrajera para satisfacer la demanda de la industria lechera, (la ganadería de carne no es actividad de esta región).

La única forma de evitar el descenso de la producción lechera en la época seca, es por medio de la conservación de forrajes. En algunos establecimientos es una práctica común realizar ensilaje de maíz, avena y cebada. Otra práctica de conservación se basa en la henificación de alfalfa y avena; sin embargo, una gran mayoría no tiene infraestructura ni maquinaria para poder conservar el forraje bajo las dos formas anteriormente indicadas; ésta gran mayoría de productores lecheros, utiliza el llamado "heno-parado" de maíz, paja de avena, cebada y trigo (subproductos agrícolas después de la cosecha de granos).

Bajo la situación anteriormente indicada, la producción de leche en la zona de los Valles y Altiplano, siempre ha disminuido en más del 50 por ciento durante la época seca, comparada con la producción lechera durante la época de lluvias; situación ésta que nos obliga a realizar grandes volúmenes de importación de productos lácteos.

Los tipos de silos más comúnmente utilizados son el "trinchera y superficial" (Horizontal), los cuales son cubiertos con láminas de polietileno y tierra.

---

\* *Ex-Coordinador Nacional del Subprograma Bovinos, IICA/BID/PROCISUR, por Bolivia.*

\*\* *Ingeniero Agrónomo. Centro de Investigación Tropical (CIAT), Casilla 2477, Santa Cruz Bolivia.*

\*\*\* *Ingeniero Agrónomo, IBTA, Estación Experimental Patacamaya. Casilla 5783, La Paz, Bolivia.*

El método de henificación comúnmente utilizado es el tradicional, es decir cortado, secado y enfardado, aunque una gran mayoría almacena el heno sin enfardar.

## II. Trópico y Sub-Trópico

Son áreas que en Bolivia se han incorporado a la producción lechera hace aproximadamente 15 años, actividad que ha motivado las investigaciones de forrajes en la región.

Aunque existen recomendaciones prácticas para realizar ensilaje de maíz, sorgo y otros forrajes, no es una práctica común el conservar forraje bajo esta forma. Igualmente la henificación no es una práctica usual.

Las razones que priman para que éstas zonas no hayan introducido las prácticas de conservación de forrajes, serían principalmente las siguientes:

- Tradicionalmente es una zona productora de carne, por tanto, las explotaciones ganaderas se realizan a nivel extensivo en pasturas nativas y/o cultivadas de gran extensión; además, como se trata de regiones tropicales con abundantes precipitaciones, la fluctuación estacional de producción de forraje no es muy marcada.
- En esta región del país, se han concentrado la mayoría de las industrias agropecuarias, por tanto, hay abundante producción de subproductos agroindustriales tales como: tortas de semillas oleaginosas, subproductos de la industria azucarera, molinera y otros.

Sin embargo, el mejoramiento genético del ganado lechero la disminución de las tierras de pastoreo y la demanda cada vez mayor de leche, están haciéndose sentir y en un futuro muy próximo serán necesarias pasturas y forrajes de mayor valor nutritivo durante todo el año, lo cual obligará a intensificar la tecnología de conservación de forrajes.

## III. Otras zonas

Nos referimos a las zonas del Chaco y las pampas mal drenadas del Beni, donde la industria ganadera si bien es la mayor del país (en número), es la más atrasada en tecnología.

El tipo de explotación es el tradicional bajo un sistema de pastoreo contínuo, con las consecuentes altas y bajas en la producción durante las épocas y años de deficiencias forrajeras. En éstas zonas, las únicas formas de forrajes conservados son los "henos parados" (paja seca) y las plantas arbustivas o arbóreas, ya que las prácticas de ensilado y henificación son casi desconocidas.

En el caso de los Valles y Altiplano, las posibilidades de hacer ensilajes de buena calidad se reducen cada vez más, debido a que las prácticas de ensilado recomendadas, incluyen el uso de melaza para ensilar avena, cebada y leguminosas. La industria del alcohol ha hecho muy costosa la adquisición de melaza y otras fuentes de carbohidratos, de fácil digestibilidad, compiten con el uso humano; por consiguiente la práctica de ensilaje de otras especies forrajeras que no sea el maíz, prácticamente se está eliminando y con ella la posibilidad de mantener la producción de leche en un volumen constante, con una diferencia reducida entre las épocas seca y húmeda.

## CONSERVACION DE FORRAJES EN LA Xa. REGION DE CHILE

por Juan C. Dumont L. \*

### Introducción

La curva de crecimiento de los pastos en la Xa. Región presenta una marcada estacionalidad. Como se observa en la Figura 1, durante gran parte del año (entre mediados de agosto y abril) hay una disponibilidad de forraje suficiente para desarrollar una actividad ganadera basada en el pastoreo directo de las praderas.

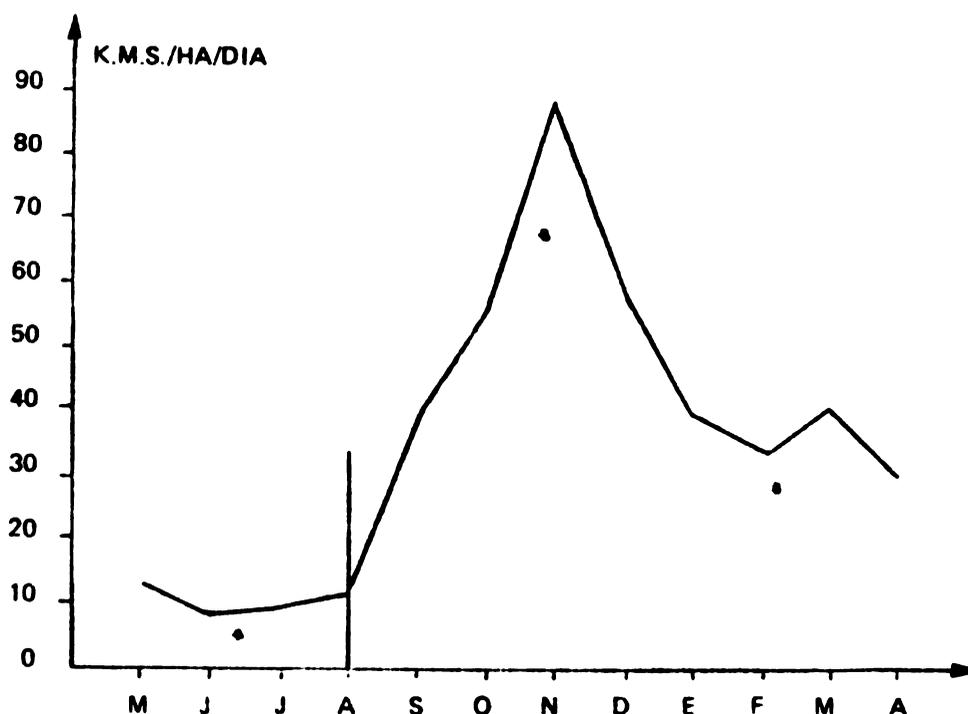


Figura 1. Tasas de crecimiento de una pradera permanente en diferentes épocas del año en la Xa. Región.

Sin embargo, en la primavera, se produce un excedente de forraje que debe ser utilizado para mantener un buen manejo de praderas. Se observa además que las tasas de crecimiento durante el invierno son insuficientes, por lo que la conservación de ese excedente es un manejo prácticamente obligado.

\* Ingeniero Agrónomo, Instituto Nacional Investigación Agrícola (INIA), Estación Experimental Remehue, Casilla 1110, Osorno, Chile.

Por otro lado, en la Xa. Región se recepciona aproximadamente el 65 por ciento de la leche del país (Figura 2), manteniendo un importante aporte, aún en los meses de invierno (Figuras 3 y 4, pág. 25).

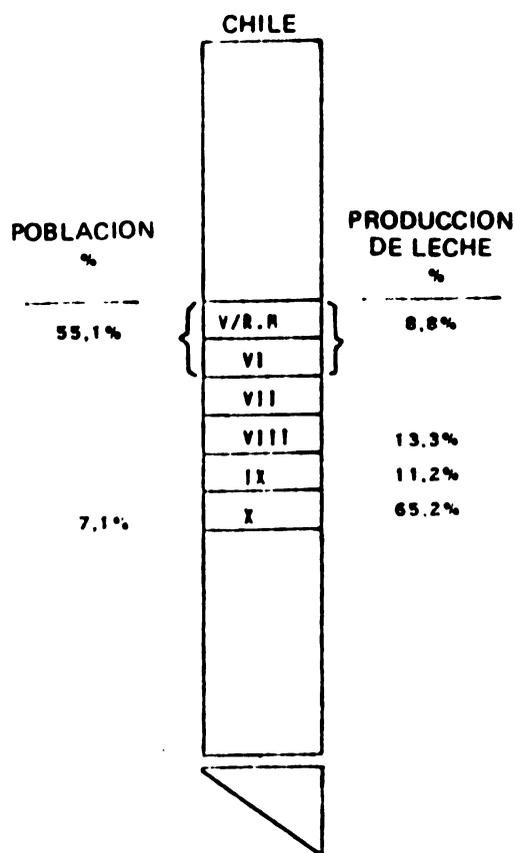


Figura 2. Distribución de la población y producción de leche en Chile

Todo esto, refleja la importancia que actualmente tiene la conservación de forrajes y otras alternativas de alimentación para sustentar las producciones invernales en la Xa. Región.

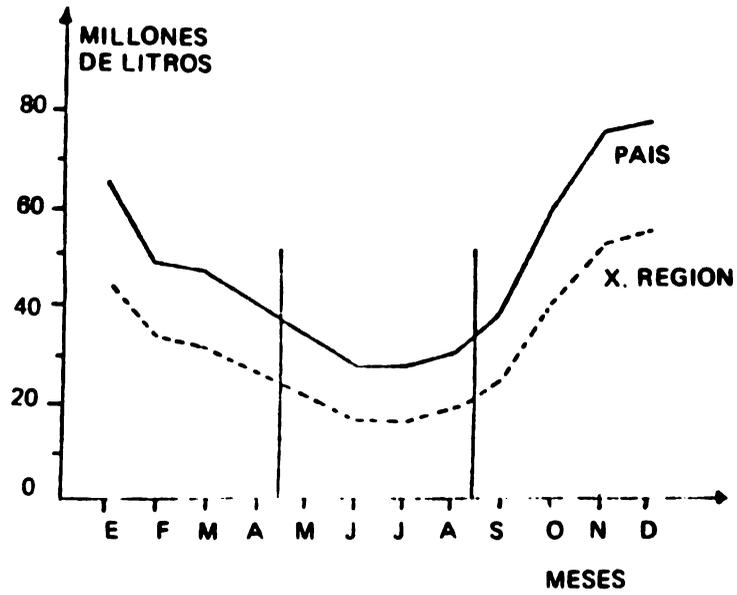


Figura 3. Recepción de leche durante el año.

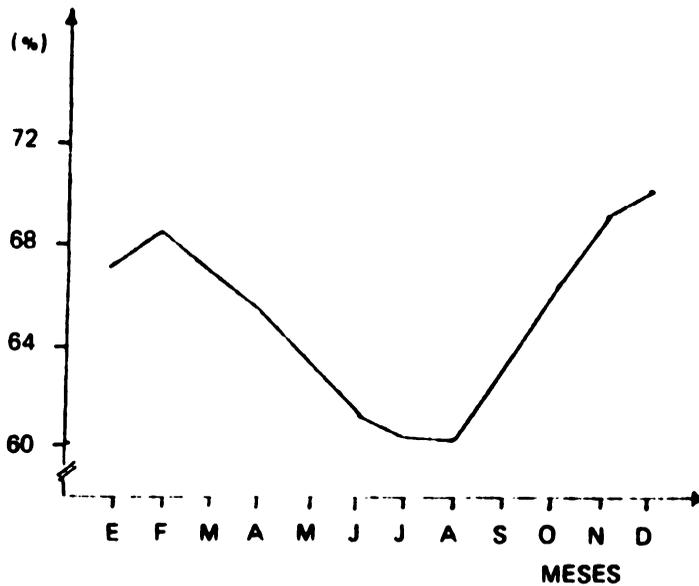


Figura 4. Aporte de leche mensual de la Xa. Región al país.

### Características de la zona

#### Tipo de forraje

El heno es el forraje más utilizado tanto en predios chicos como en grandes, sin embargo, el ensilaje sólo es usado, principalmente, en caso de rebaños de más de 100 vacas. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Utilización de heno y ensilaje según tamaño de rebaño

Vacas	Tamaño de rebaño	
	20 - 59	100 y más
Heno o/o	91,2	93,2
Ensilaje o/o	3,4	67,3

Por otro lado, la mayor cantidad de leche (72 o/o) es entregada por ganaderos de más de 50.000 litros por año lo que significa que un gran volumen de leche es producido en base a forraje conservado durante el invierno. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Relación productores: volumen

Rango (litro)	Productores (o/o)	Leche (o/o)
0 - 50.000	83,7	27,2
50.000 y más	16,3	72,7

En ganadería de carne, el heno continúa siendo el suplemento de mayor uso y el ensilaje prácticamente se utiliza sólo en rebaños de más de 100 novillos. (Cuadro 3)

Cuadro 3. Utilización de heno y ensilaje según tamaño de rebaño.

Novillos	Tamaño de rebaño	
	20 - 59	100 y más
Heno o/o	36,3	74,8
Ensilaje o/o	0,5	48,4

## Tipos de silos

El silo más utilizado es la parva (47,5 o/o), luego el zanja (27,0 o/o), el canadiense (20,9 o/o) y por último el torre (4,2 o/o). (Cuadro 4)

Cuadro 4. Tipos de silos

Fuente	o/o			
	Parva	Zanja	Canadiense	Torre
Goić e Hiriart. 1981	44	29	22	5
Sánchez. 1984	51	25	19,8	3,4
Promedio	47,5	27,0	20,9	4,2

## Fechas de cosecha

En el Cuadro 5, se observa que aproximadamente un 73 por ciento de los agricultores realiza sus ensilajes desde diciembre en adelante y sólo un 25 por ciento lo hace en un momento adecuado (noviembre).

Cuadro 5. Fecha de cosecha

Fuente	M e s e s			
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Goić e Hiriart. 1981	22	36	29	9
Sánchez. 1984	28,5	54	14,2	3,2
(o/o)	25,2	45	21,6	6,4

≈ 73 o/o

## Análisis químico de los ensilajes

En el Cuadro 6, se observa un bajo contenido de materia seca, un nivel medio (pero insuficiente) de proteína. El nitrógeno amoniacal está levemente sobre lo recomendado. Otros antecedentes se observan en los Cuadros 7 y 8, destacándose en este último la digestibilidad "in vitro" con un bajo valor (60,6 o/o).

Cuadro 6. Análisis químico de los ensilajes en la Xa. Región

Fuente	m. s.	Proteína total o/o	N-NH <sub>3</sub> (N.T.) <sup>1</sup>
Universidad Austral			
Temprano (B.S.)	19,2	12,4	—
Temprano (m.s.)	21,4	9,9	—
Tardío	26,0	9,7	—
Sánchez. 1984	24,4	9,2	13,2
INIA			
Goic e Hiriart. 1981	20,9	10,9	—
Hargreaves et al 1985	24,7	9,4	9,0
Promedio	22,7	10,2	11,1

<sup>1</sup> Nitrógeno amoniacal como porcentaje del nitrógeno total.

Cuadro 7. Análisis químico de los ensilajes en la Xa. Región

Fuente	pH	Láctico o/o	Acidos Acético	Butírico
Sánchez. 1984	4,4	—	—	—
Goic e Hiriart. 1981	4,3	9,56	2,82	1,05
Hargreaves et al. 1985	4,2	6,88	3,0	0,60
Promedio	4,3	8,22	2,91	0,82

Cuadro 8. Análisis químico de los ensilajes en la Xa. Región

Fuente	Digestibilidad "in vitro" o/o	Fibra cruda
Universidad Austral		
Temprano (B.S.)	—	32,7
Temprano (m.s.)	—	34,0
Tardío	—	35,0
Sánchez. 1984	62,2	—
Goic e Hiriart. 1981	57,4	—
Hargreaves et al. 1985	62,7	—
Promedio	60,6	33,9

### Análisis químico de los henos

Los valores críticos en los henos son la proteína (8,4 o/o) y la digestibilidad "in vitro" (55,3 o/o), (Cuadro 9)

Cuadro 9. Composición química de los henos

Materia Seca	Proteína total	F.D.N.	Digestibilidad "in vitro"
o/o			
86,6	8,4	63,1	55,3

Fuente: Informe Técnico Area Producción Animal. (Hargreaves et al. 1985).

Este problema generalizado en la Xa. Región en cuanto a la deficiente calidad de los forrajes conservados, se refleja en cierto modo en las curvas de lactancia invernales obtenidas en predios que se supone llevan un buen manejo, con estabulación, etc. y en los que sin embargo es difícil obtener curvas normales durante el período invernal, (Figura 5); no así para las curvas de primavera (Figura 6).

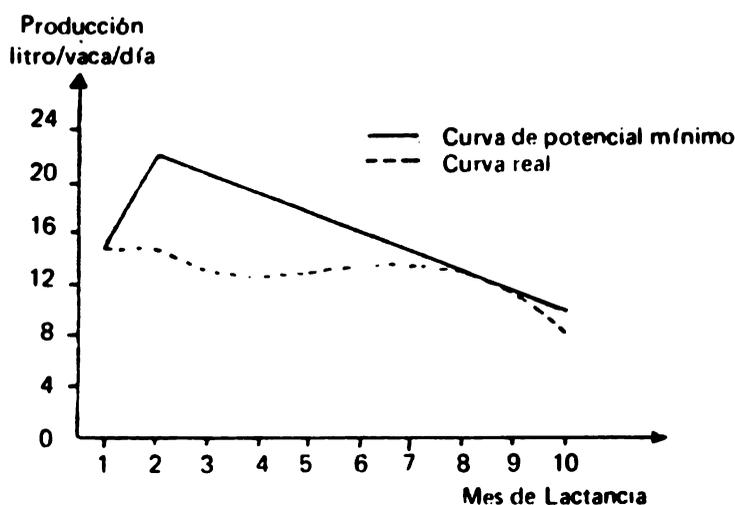


Figura 5. Curva de lactancia de pariciones de otoño en predios de Osorno.

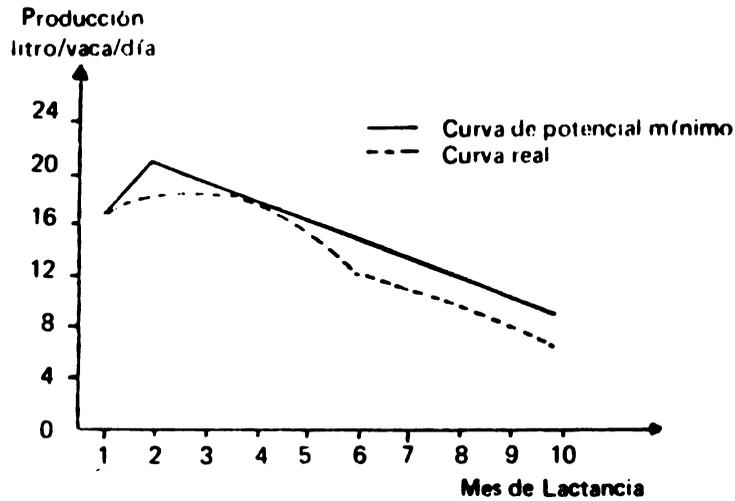


Figura 6. Curva de lactancia de pariciones de primavera en predios de Osorno.

#### Elaboración de ensilajes

El costo por kg de materia seca ensilada, depende en gran medida de la disponibilidad de forraje al momento de iniciar las labores. Así, a mayor disponibilidad menos costo por kilo (Figura 7). Sin embargo, una mayor acumulación de forraje no es aconsejable conseguirla retrasando la fecha de cosecha, sino manejando el rezago en su fecha de inicio.

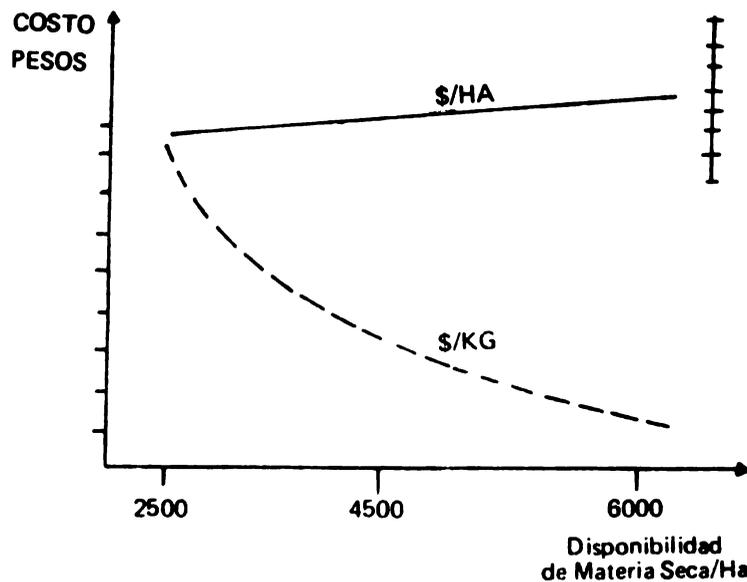


Figura 7. Costo de elaboración de ensilaje por ha y por kg de materia seca.

En el Cuadro 10, se observa que en el sector de Osorno es aconsejable iniciar el rezago en la primera quincena de setiembre para cosechar a inicios de noviembre. En el Cuadro 11 se comparan dos fechas de cosechas en una pradera permanente destacando las grandes diferencias en proteína y digestibilidad "in vitro".

Cuadro 10. Efecto de la fecha del inicio del rezago en la cantidad de forraje cosechado en noviembre ( $\bar{x}$  dos temporadas).

Fecha de rezago	Tiempo de rezago (días)	Producción de forraje	
		o/o	
20 agosto	86	7,5 a	7,5
10 setiembre	66	6,8 a	7,2
30. setiembre	46	4,6 b	6,1

Cuadro 11. Efecto de la fecha de cosecha en la calidad del forraje.

	Epoca de cosecha	
	15 noviembre	15 diciembre
Producción (ton m.s./ha)	6,3	8,4
Materia seca (o/o)	20,0	30,6
Proteína total (o/o)	11,8	8,1
Digestibilidad in vitro (o/o)	68,8	58,1
Pared celular (o/o)	61,5	65,5

Otra limitante de la conservación de forraje son los cambios en los constituyentes químicos durante el proceso de ensilado. (Cuadro 12)

Cuadro 12. Cambios en los constituyentes químicos durante el ensilado.

Edad del ensilaje (días)	Nitrógeno no proteico (o/o Nitrógeno total)	Nitrógeno amoniacal (o/o Nitrógeno total)
0	23,7	1,2
1	35,5	1,7
3	47,6	2,3
7	50,8	3,2
14	56,0	4,7
28	60,8	5,3
120	64,9	6,4 (14 o +)

El mayor impacto se produce en la fracción proteica. Para conocer el efecto de la suplementación proteica en animales en producción (carne o leche) se han realizado ensayos en INIA (Cuadro 13). En los ocho casos se ha encontrado efecto por lo que se estima que el problema está aún vigente.

Cuadro 13. Efecto de suplementación proteica.

Ensayo	Efecto en:	
	Consumo	Producción
1	---	+++
2	---	+++
3	---	+++
4	---	+++
5	---	+++
6	---	+++
7	---	+++
8	+++	+++

--- No se midió

+++ Efecto significativo

El bajo contenido de materia seca del forraje al momento de ser ensilado es también una seria limitante. El premarchitamiento se ha postulado como alternativa, sin embargo, los aumentos en producción animal no han sido consistentes con un mejoramiento en las fermentaciones y consumo. (Cuadros 14, 15 y 16)

Otras alternativas como uso de aditivos a los "ensilajes húmedos" deben ser estudiados para las condiciones de la Xa. Región.

Cuadro 14. Efecto del premarchitamiento en el ensilaje.

	Directo	Premarchito
Materia seca	18,2	31,1
Proteína total	14,0	14,3
Proteína verdadera	8,6	8,5
N - NH <sub>3</sub> (N.T.)	10,1	9,6
F.D.A.	37,3	37,0
Digestibilidad in vitro	68,5	68,8
Acético	4,2	3,8
Butírico	0,84	0,10
Láctico	14,8	13,0
pH	3,90	4,35

Fuente: Lanuza y Dumont. 1985

Cuadro 15. Efecto del premarchitamiento en consumo y producción

	Directo	Premarchito
Consumo (kg m.s./día)		
Ensilaje	10,5	12,6
Total	16,2	18,3
Peso vivo		
Cambio (kg/día)	0,20	0,12
Producción de leche (lt/día)	18,5	18,9

Fuente: Lanuza y Dumont, 1985.

Cuadro 16. Efecto del premarchitamiento (Varios autores)

Fuente	Producción (lt/día)	
	Directo	Premarchito
Gordon 1980 a	24,8	22,7
Gordon 1980 b	23,6	23,9
Gordon 1981	23,6	21,6
Castle y Watson 1982	19,8	17,9
Castle y Watson 1984	17,1	17,5
Lanuza y Dumont 1984	18,5	18,9
MAFF 1984	24,5	24,7
ADAS 1983	21,6	21,4
ADAS 1984	21,2	21,3
ADAS 1984	19,4	21,3
$\bar{x}$	21,4	21,1

### Conclusiones

- Los sistemas ganaderos en la Xa. Región, deben estar basados principalmente en el pastoreo directo de las praderas. Sin embargo, el excedente de forraje de primavera, la falta en invierno, y el gran aporte invernal de leche que tiene la Xa. Región al total del país, obliga a realizar conservación de forraje en alguna medida.
- Existe una serie de factores que están limitando la calidad del ensilaje obtenido, entre los cuales se destacan: el atraso en la fecha de cosecha, el bajo contenido de materia seca en el forraje y los cambios en los constituyentes químicos del forraje durante el ensilado.

- Es necesario determinar las causas de éste atraso en la época de cosecha y dar a conocer los manejos de rezagos más adecuados.
- El premarchitamiento, si bien ha mejorado la calidad y el consumo de ensilajes, esto no se ha reflejado en aumentos en producción por lo que su adopción debe ser considerada en situaciones especiales. Esto significa que el ensilaje elaborado en forma directa se mantiene como alternativa para la conservación de forrajes. Sin embargo, en los casos de ensilajes con bajos contenidos de materia seca se debe considerar el uso de algún aditivo, materia en la que existe escasa información y que se debería estudiar para las condiciones de la Xa. Región.

#### Literatura citada o consultada

1. ALOMAR, D. y MARAMBIO, J. VIIIª Reunión Anual SOCHIPA, 1982.
2. ALONSO, R. y VIAL, V. Tesis de grado. Fundación Adolfo Matthei, 1984.
3. AGRICULTURAL DEVELOPMENT. Advisory Service. Interim report for ADAS use E.C. 9574. U.K., 1984, 6 p.
4. AGRICULTURAL DEVELOPMENT. Advisory Service. Interim report for ADAS use E.C. 06038. October 1984 (year II). U.K., 1984, 6 p.
5. AGRICULTURAL DEVELOPMENT. Advisory Service. Interim report for ADAS use E.C. 06038. December 1984 (year III) U.K., 1984, p. 10.
6. ANDERSON, R. Animal Feed Science and Tech. 1984/85. 12:109-118.
7. BUTENDIECK, N., HAZARD, S. y ROMERO, O. Informe Técnico Carillanca, 1981.
8. CASTLE, M. y WATSON, J. Grass and For Sci. Vol. 39, 187-193, 1984.
9. \_\_\_\_\_ . Grass and For. Sci. Vol. 37, 235-241, 1982.
10. CHARMLEY, E. y THOMAS, C. Animal Prod. Vol. 36, 514, 1983.
11. DUMONT, J.C. Boletín Técnico No. 59 (59 Re). Estación Experimental Remehue. INIA Osorno, 1982, 11 p.
12. \_\_\_\_\_, LANUZA, F. Informe Técnico 1984/85. Estación Experimental Remehue Area Producción Animal, 242 p.
13. \_\_\_\_\_, SILVA, J., VALDES, M. Boletín Técnico No. 72 (72 Re). Estación Experimental Remehue. INIA. Osorno, 1982, 11 p.
14. GOIC, L., HIRIART, M. Boletín Técnico No. 48 (49 Re). Estación Experimental Remehue. INIA. Osorno, 1981, 11p.

15. GORDON, F. *Animal Prod.* Vol. 30, 29, 1980 a.
16. ————. *Animal Prod.* Vol. 31, 35-41, 1980 b.
17. ————. *Animal Prod.* Vol. 32, 171-178, 1981.
18. HARGREAVES, A., CATRILEO, A., DUMONT, J.C., LANUZA, F., GONZALEZ, M., HIRIART, M. y RAMIREZ, S. Informe Técnico Area Producción Animal. Estación Experimental Carillanca, p. 227-231, 1985.
19. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). Informe Técnico. Estación Experimental Carillanca 1984/85. Area de Prod. Animal, 1984.
20. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INE). Encuesta Nacional de bovinos. Xa. Región de Los Lagos, 1981, p. 116.
21. LANUZA, F. y DUMONT, J.C. Informe Técnico. Estación Experimental Remehue. Area de Prod. Animal, 1985, 242 p.
22. MARSH, R. *Grass and For. Sci.* Vol. 34, 1-10, 1979.
23. MC CULLOUGH, I. *Agriculture in Northern Ireland.* Vol. 53. No. 12, 1979.
24. MINISTERIO DE AGRICULTURA. ODEPA. Boletines de la leche. Año 1978/85.
25. RIVEROS, E. y MAGOFKE, J. *Avances en producción animal* 8 (1 y 2): 37-49, 1983.
26. ROGER, G.L., BRYANT, A.M., JURY, K.E. y HUTTON, J.B. *N. Z. Journal of Agric. Res.*, 1979.
27. SANCHEZ, F. Tesis de grado, Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile, 1984, p. 104.
28. STEEN, R. *Grass and For. Sci.* Vol. 39, 35-41, 1984.
29. TEUBER, N. y BERNIER, R. Boletín Técnico No. 46 (11 Re). Estación Experimental Remehue. INIA. Osorno, 1981, p. 13.
30. THOMAS, P. C. y CHAMBERLAIN, D.G. Forage protein conservation and utilisation. Commission of the European Communities, 192, 271 p.
31. ————. Forage Conservation in the 80's occasional symposium No. 11. British Grassland Society, 1979, 474 p.
32. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Ministerio de Agricultura. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur, 1985, p. 45.
33. WERNER, V. y KLEIN, H. Tesis de grado. Fundación "Adolfo Matthei". Osorno, 1982.



# CONSIDERACIONES SOBRE LA CONSERVACION DE FORRAJES EN LA ZONA CENTRO - NORTE DE CHILE

por Ljubo Goic M. \*

## Situación actual

La información disponible sobre el uso de forrajes conservados en la zona centro-norte es escasa.

La superficie de cultivos destinables a conservación es de 45.000 hectáreas con alfalfa y 44.000 hectáreas con trébol rosado (Regiones IV a VI; INE, 1984-1985<sup>1</sup>), siendo el área para ensilaje de maíz en dichos años, de 3.200 hectáreas (Regiones V a VI).

No hay cifras sobre uso y destino de forrajeras leguminosas o praderas mixtas (heno, ensilaje, soiling etc.). Asumiendo que un 60 por ciento de esta se conservara, principalmente como heno, la producción anual de heno se podría estimar en alrededor de 500.000 toneladas de materia seca útil. La cosecha de maíz de silo, en base a la superficie de siembra indicada anteriormente, puede estimarse en 50.000 toneladas de materia seca útil por año.

En la zona centro-norte, se distinguen dos grandes situaciones ecológicas en las que se desenvuelven sistemas de producción pecuaria: el valle central de riego, y el secano mediterráneo (principalmente costero e interior). La conservación de forrajes adquiere mayor importancia en el primero, ya que en el secano mediterráneo, los sistemas de producción ovina y bovina de carne (crianza) adaptan sus requerimientos alimenticios anuales, a la dinámica de crecimiento de las pasturas anuales, siendo escasa la práctica de conservación de forrajes, con excepción de sistemas más intensivos de producción (ej. doble parición anual en ovinos, crianza de bovinos de carne con terminación de novillos).

Las condiciones climáticas imperantes en la zona durante la primavera y verano permiten la fácil confección de heno de las pasturas. Esta es probablemente la principal razón de que la conservación de forrajes se realice fundamentalmente en esta forma, aunque generalmente los primeros cortes de pasturas establecidas en el año deben cosecharse para ensilaje.

En el secano mediterráneo árido y semi-árido rige una situación similar; sin embargo, en los sectores costeros con elevada humedad relativa y menor radiación solar ocasional durante la época de cosecha de la pastura (primavera) pudiera ser más aconsejable la conservación de la pastura en forma de ensilaje, pero la investigación al respecto es escasa.

---

<sup>1</sup> *INE (1984-1985). Programa de mejoramiento de las Estadísticas Agropecuarias. Volumen: uso del suelo, maquinaria, ganadería y cultivos anuales esenciales.*

\* *Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Coordinador Nacional del Subprograma Bovinos IICA/BID/PROCISUR. Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA)- Estación Experimental Remehue, Casilla 1110, Osorno, Chile.*

Los sistemas de producción bovina en el llano central de riego, comprenden principalmente la producción de leche con parición permanente, o la crianza y engorda bovina. Ello hace que el uso de forrajes conservados adquiera importancia en ambos casos. Entre estos, el maíz de silo es cada vez más usado, dado su facilidad de conservación y alto contenido energético.

### Estudios sobre conservación de forrajes en la zona centro-norte

La decisión sobre uso de forrajes conservados debe encuadrarse en un programa forrajero preparado en función de los rendimientos y costos de los diversos cultivos factibles de incorporar en el programa.

### Programas forrajeros para la zona central del país

En base a los principales recursos forrajeros producidos en la zona, se analizan diversas alternativas basadas en pasturas de alfalfa, trébol rosado o pradera mixta de larga vida (Cuadro 1). En base a los rendimientos de diversos cultivos forrajeros observados en la Estación Experimental La Platina, y una estimación de las pérdidas de henificación, ensiladura, soiling (avena) y pastoreo, se simuló rendimiento (Figura 1) y costos (Figura 2) por kg de materia seca útil para seis programas forrajeros.

Cuadro 1. Algunos ejemplos de programas forrajeros aplicables en la zona central de riego de Chile

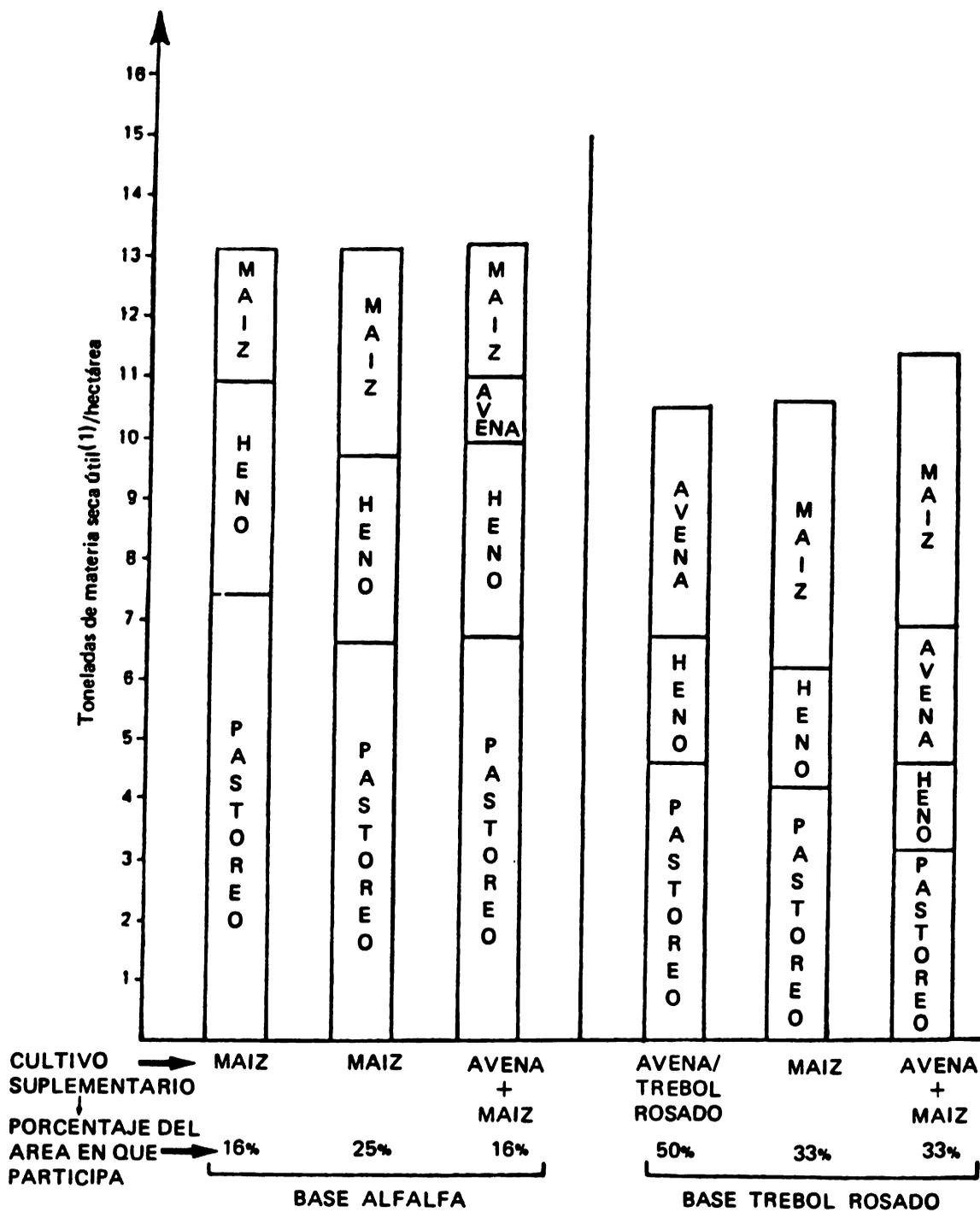
---

1.	Base pradera de alfalfa
	ALFALFA - Maíz de silo - ALFALFA (16 o/o)
	ALFALFA - Maíz de silo - ALFALFA (25 o/o)
	ALFALFA - [ Avena - Maíz de silo ] - ALFALFA (16 o/o)
2.	Base pradera de trébol rosado
	TREBOL ROSADO - Avena/Trébol Rosado <sup>1</sup> - TREBOL ROSADO (50 o/o)
	TREBOL ROSADO - [ Avena - Maíz de silo ] - TREBOL ROSADO (33 o/o)
	TREBOL ROSADO - Maíz de silo - TREBOL ROSADO (33 o/o)
3.	Base pradera mixta de larga vida
	PRADERA MIXTA - Maíz - PRADERA MIXTA (10 o/o)
	PRADERA MIXTA - Avena/Maíz - PRADERA MIXTA (10 o/o)
	PRADERA MIXTA - Avena/Trébol Rosado <sup>1</sup> - PRADERA MIXTA (10 o/o)

---

Fuente: Wernli & Chacón, 1984.

Nota: Las cifras entre paréntesis indican la proporción del área del cultivo suplementario establecido anualmente dentro de la rotación. <sup>1</sup> Trébol rosado continúa en producción durante un segundo año.



Fuente: Wernli & Chacón, 1984.

Figura 1. Rendimientos de forraje para seis programas forrajeros<sup>(1)</sup>.

(1) Rendimientos totales anuales de forraje en cada programa forrajero, descontando las pérdidas de utilización producidas por pastoreo, soiling, henificación o ensilaje.

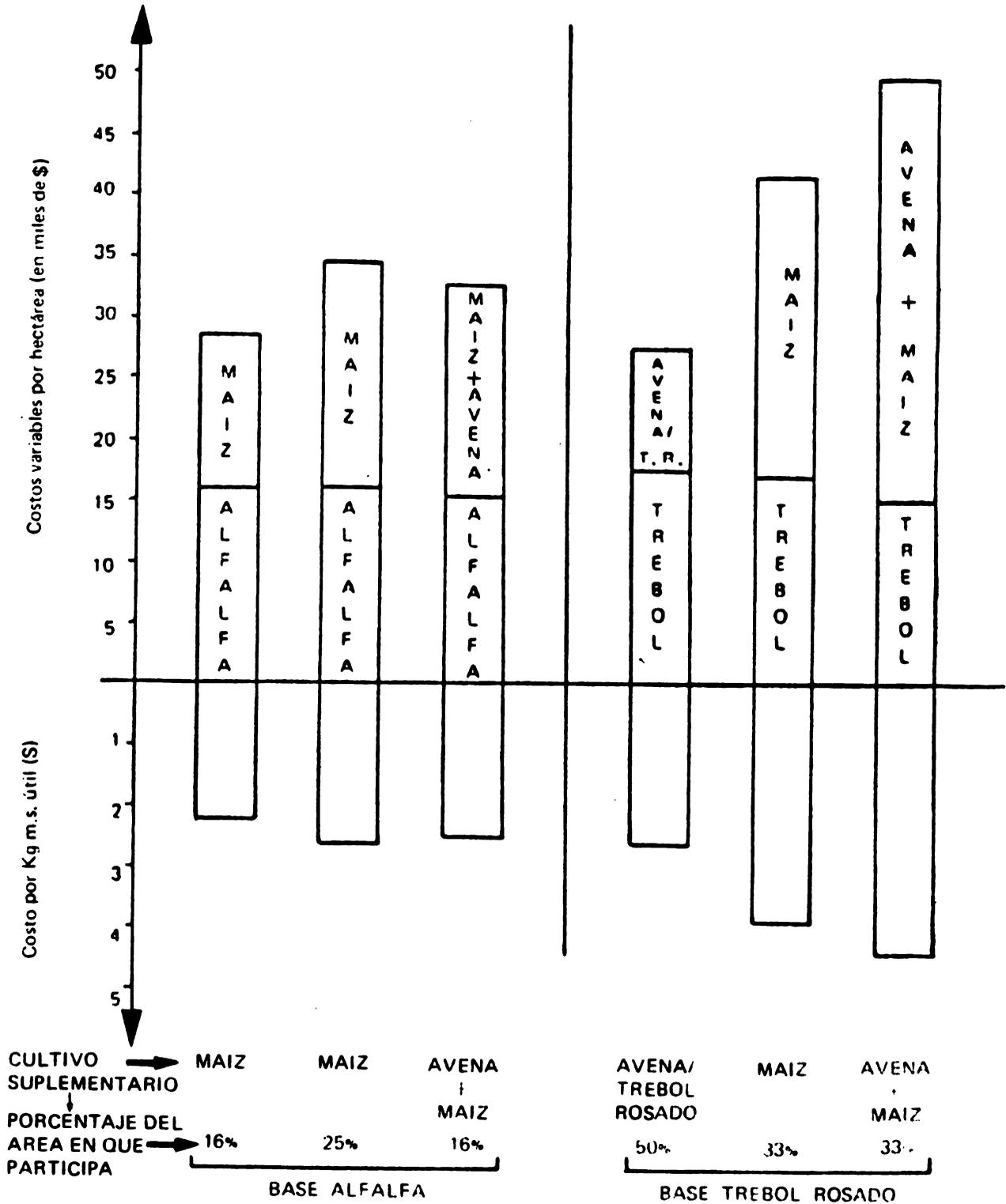


Figura 2. Costos por hectárea y costo unitario por kg de materia seca para seis programas forrajeros (en \$ abril/84).

De acuerdo a la experiencia, la producción de materia seca útil por hectárea fue mayor en los programas basados en alfalfa que en trébol rosado.

Con alfalfa, los rendimientos totales fueron iguales al aumentar la participación del maíz de 16 a 25 por ciento en el área de cultivo.

Al comparar los tres programas forrajeros basados en trébol rosado, cuya vida útil se ha fijado en dos años, se observa que los menores rendimientos se registraron con el establecimiento asociado de avena y trébol rosado, los que aumentaron en 9 por ciento al incluir avena y maíz en la rotación (Figura 1).

Se observa que los programas forrajeros basados en trébol rosado son más caros que aquellos basados sobre alfalfa (Figura 2), lo que se explica principalmente por la menor vida útil y el rendimiento promedio más bajo de trébol rosado.

Al aumentar la participación del maíz de silo, los programas ven incrementados sustancialmente sus costos, por ser este cultivo más caro. Esto es más notorio cuando se usa alfalfa, la que tiene una mayor vida útil. Sin embargo, con la incorporación de maíz en la rotación se consigue aportar más energía en las raciones de invierno.

La inclusión de avena redundó en mayores costos por hectárea debido al gasto de establecimiento del cultivo, sin un efecto notorio sobre la productividad del programa forrajero bajo las condiciones de este estudio. Los beneficios de la avena, por otra parte, consistirán en disponer de un forraje fresco con buen contenido energético en invierno, y que además podría contribuir a mejorar la condición sanitaria del suelo.

Se describen a continuación los resultados de algunas investigaciones relevantes sobre conservación de forrajes en la zona centro norte del país.

Una comparación de alfalfa y trébol rosado conservados como ensilaje, reveló resultados sorprendentemente mejores con trébol rosado que con alfalfa (Cuadro 2), observándose que con trébol rosado suministrado ad libitum y suplementado con 1,6 kg de heno de leguminosas/novillo/día, como únicos alimentos, se lograron ganancias de peso cercanas a 1 kg/animal/día, superiores en 60 por ciento con respecto a alfalfa.

Cuadro 2. Efecto del marchitamiento (24 horas) de ensilajes de alfalfa o trébol rosado sobre la respuesta de novillos de engorda.

	TRATAMIENTOS			
	Alfalfa		Trébol rosado	
	Directa	Marchita	Directo	Marchito
m.s. (o/o)	22,0	38,4	21,7	31,4
pH	5,3	3,9	3,8	3,8
Consumo m.s. (kg/día)	8,2	9,6	9,8	9,3
Variación de peso (kg/día)	0,62a	0,50a	0,98b	0,98b
Margen bruto parcial/novillo (\$)	+ 8	- 36	+ 32	+ 14

Fuente: Devilat (1967)

El marchitamiento de aproximadamente 24 horas no benefició a ninguno de los forrajes conservados, implicando mayores pérdidas, particularmente en alfalfa pre-marchita, lo que se reflejó en menores márgenes con los ensilajes pre-marchitos (Cuadro 2).

El uso de ácido fórmico como aditivo para alfalfa (21 o/o m.s.; 23,1 o/o PC; 11,7 o/o CNE), dosificado en 0,5 por ciento base materia verde, se tradujo en una mejor preservación del forraje y respuesta notoriamente mejor de vacas lactantes, en relación al forraje sin aditivo. La agregación de ácido se tradujo en niveles menores de AG totales y N amoniacal, así como una mayor proporción de ácido láctico en el forraje (Cuadro 3). Las pérdidas de m.s. al usar aditivo alcanzaron sólo un 71 por ciento en relación al testigo (Cuadro 4).

**Cuadro 3. Características de la fermentación en ensilajes con y sin adición de ácido fórmico (o/o base m.s.)**

	E N S I L A J E	
	Con ácido	Sin ácido
pH	5,2	5,7
N amoniacal (o/o del N total)	21,8	38,6
Ac. láctico	2,15	1,63
Ac. acético	2,09	2,23
Ac. propiónico	0,63	1,55
Ac. butírico	1,50	3,50
Acidos totales	6,37	8,91
Ac. láctico (o/o de ácidos totales)	34,4	19,4

Fuente: Yanés & Wernli, 1977

**Cuadro 4. Pérdidas totales y parciales para ensilajes de alfalfa con y sin adición de ácido fórmico (o/o)**

	E N S I L A J E	
	Con ácido	Sin ácido
<b>PERDIDAS</b>		
Putrefactivas	3,7	3,6
Respiración-fermentación	28,6	41,9
<b>TOTALES</b>	32,3	45,5

Fuente: Yanés & Wernli, 1977

Comparados ambos ensilajes para vacas lecheras, suplementados con un nivel bajo (21 gr) o alto (44 gr m.s./kg 0,75/dfa) de concentrado energético, se observó que el consumo de ensilaje fue mayor ( $P > 0,05$ ) en 40 por ciento (niveles concentrado bajo) o 23 por ciento (niveles concentrado alto) con ácido fórmico, en relación al ensilaje sin aditivo. En términos de producción animal, los resultados indicaron que el consumo de ensilaje, promedio de ambos niveles de concentrado ofrecido, es significativamente más alto con el ensilaje tratado con ácido fórmico (13,7 kg de m.s. por vaca al día) que con el carente de aditivo (10,4 kg de m.s. por vaca al día). En la misma proporción aumenta el consumo de la ración total (ensilaje más concentrado) al usar el ensilaje con aditivo.

La producción de leche aumenta también significativamente en las vacas alimentadas con ensilaje tratado. Con este forraje de mayor valor nutritivo, un incremento en el suministro de concentrados no elevó notoriamente la producción de leche (de 13 a 14 litros por vaca). Además se observó que con las dietas de ensilaje sin ácido, suplementadas con un nivel mayor de concentrado, la producción no varió mucho con relación a aquella obtenida con dietas de ensilaje con ácido y bajo nivel de concentrado (Cuadro 5). El contenido de materia grasa, proteínas y sólidos no grasos de la leche es muy similar en todos los tratamientos.

Cuadro 5. Producción y calidad de leche, y cambios de peso vivo en vacas lactantes

	ENSILAJE CON ACIDO		ENSILAJE SIN ACIDO		NIVEL DE SIGNIFICANCIA ESTADISTICA		
	Nivel concentrado		Nivel concentrado		Tipo Ensilaje	Nivel Concen- trado	Interac- ción
	Alto	Bajo	Alto	Bajo			
Producción leche real	15,7	15,0	14,2	11,4	---	---	N.S.
Producción 4 o/o FCM	14,0	13,0	11,8	9,7	---	---	N.S.
Composición (o/o)							
Materia grasa	3,02	3,04	2,98	2,80	N S	N S	N S
Proteína	2,01	2,03	1,81	2,13	N S	N S	N S
Sólidos no grasos	13,0	9,0	9,4	9,4	N S	N S	N S
Aumento de peso vivo (kg/dfa)	0,98	1,03	0,30	0,27	$P < 0,10$	N S	N S

Las ganancias de peso vivo son marcadamente mayores en las vacas alimentadas con ensilaje preparado con ácido fórmico, lo que sugiere que si se hubieran usado en el experimento vacas de mejor potencial de producción lechera, la respuesta en rendimiento de leche, al usar el ensilaje de mayor valor nutritivo, hubiera sido aún mayor.

Una comparación de maíz o sorgo ensilados, reveló que al suministrar ambos forrajes sin suplementación proteica, el ensilaje de maíz superó significativamente al de sorgo, aunque con suplementación proteica esta diferencia se anuló, debido a una notoria superación del ensilaje de

sorgo en términos de consumo y ganancias de peso (Cuadro 6). El menor rendimiento del sorgo en comparación con el maíz, en la zona central, hace definitivamente más recomendable el uso de maíz, cuando la disponibilidad de agua de riego no es limitante.

Cuadro 6. Ensilaje de maíz y sorgo para la engorda de novillos (2 experimentos)

	T R A T A M I E N T O S			
	Ensilaje Maíz		Ensilaje Sorgo	
	Solo	+Proteína 400 gr/nov.	Solo	+Proteína 400 gr/nov.
Consumo m.s.: — ensilajes (kg/día) — total	7,4 9,4	7,3 10,4	7,2 9,2	8,3 11,4
Variación de peso (kg/día)	0,58a	0,78b	0,34c	0,81b

Fuente: Greeley et al (1965)

La factibilidad de utilizar los rastrojos de maíz conservados como ensilaje con agregación de agua, fue estudiada en la Estación Experimental La Platina, observándose que el rendimiento del material cosechado fluctuó entre 4 y 5 toneladas de m.s./hectárea (Cuadro 7). Con una suplementación de 1,9 kg de afrecho de raps por novillo al día, las ganancias de peso vivo fluctuaron alrededor de 700 gr/animal/día, cifra que alcanzó al 64 por ciento de los aumentos de peso logrados con ensilaje de maíz suplementado con igual cantidad del suplemento proteico. El estudio demostró que es factible producir entre 180 y 200 kg de peso vivo por hectárea de rastrojo de maíz, cuando se utiliza este subproducto eficientemente (Cuadro 7, pág. 45).

Algunas investigaciones en que se han medido las pérdidas de diversos ensilajes, revelan resultados variables. A esta variación característica se suma la aplicación de distintos métodos de ensilado o tratamientos, y los resultados obtenidos se indican en el Cuadro 8.(pág. 45).

De estas cifras se aprecia que los silos parva sin cubierta ni tratamiento registran elevados niveles de pérdidas, las que parecen reducirse notablemente al cubrirlas con polietileno y extraer el aire por vacío. El uso de aditivos, por otra parte, se traduce en la mayoría de los casos en menores pérdidas de materia seca.

El rango de variación observada entre los distintos experimentos fluctuó entre 12,9 por ciento y 69 por ciento de la materia seca perdida (Cuadro 8).

Cuadro 7. Producción de forraje y respuesta animal de novillos alimentados con rastrojos de maíz ensilados o maíz de silo.

	Rastrojo de maíz para grano Variedad		Maíz de silo
	MA-2	MA-5	L.H. Rinconada
Rendimiento de Materia seca/ha (ton)	4,74	4,23	13,2
Materia seca (o/o)	29,0	25,0	23,6
Agua agregada (kg/100 kg Mat. verde)	10,6	17,5	—
Materia seca final (o/o)	26,3	21,3	23,6
Pérdidas totales del ensilaje (o/o)	48,3	44,6	37,2
<b>Comportamiento de novillos<sup>1/</sup></b>			
Consumo ensilaje (kg M.S./día)	7,20	6,89	7,86
Ganancia de peso (g/día)	734	697	1.112
Eficiencia de conservación ración (kg M.S./kg aumento de peso)	12,1	12,6	8,6
Producción de carne/ha (kg) <sup>2/</sup>	203	186	1.092

<sup>1/</sup> Alimentados con ensilaje ad libitum + 1,9 kg afrecho de raps por animal/día.

<sup>2/</sup> No corregido por suministro del suplemento afrecho de raps.

Fuente: Wernli (1968)

Cuadro 8. Pérdidas totales de materia seca en ensilajes de acuerdo a investigaciones realizadas en la zona centro norte de Chile

Forraje	Tipo de silo	Tratamiento experimental	Pérdidas totales de m.s. (o/o)	Fuente
Alfalfa (21,2 o/o m.s.)	Canadiense, paredes de madera, 50 ton materia verde.	Ensilaje sin aditivos.	45,5	Yanés & Wernli, 1977 a.
		Ensilaje con ac. fórmico (0,5 o/o).	32,3	
Alfalfa (28o/o m.s.)	Torta o cilindro	Cubierto polietileno y aplicación de vacío	39,7	Errázuriz, 1971
		Sin polietileno ni vacío.	69,0	
Trébol rosado	Torta o cilindro (40 ton materia verde).	Cubierto con tratamiento de vacío.	25,0	Rivadeneira y Wernli, 1969.
Maíz, rastrojo	Canadiense, paredes de madera (14 ton de materia verde).	Variedad MA-2 (26,3 o/o m.s.).	48,3	Wernli, 1968.
		Variedad MA-5 (25 o/o m.s.)	44,6	
Maíz (23,6 o/o m.s.)	Canadiense, paredes de madera (50 ton de materia verde).	Híbrido LH-Rinconada	37,2	Wernli, 1968.
Maíz (30,4 o/o materia seca)	Silos 100 ton materia verde.	Silo Canadiense.	15,8	Wernli & Jiménez, no publicado.
		Silo parva compactado.	14,4	
Maíz	Canadiense, paredes de madera (50 ton de materia verde).	Estado grano lechoso (23,2 o/o m.s.)	12,9	Wernli et al, 1967
		Estado grano duro (34,1 o/o m.s.)	24,0	

Cabe hacer notar que los silos usados fueron en varios casos de tamaño pequeño, factor que contribuyó a aumentar las pérdidas totales de esos ensilajes.

Un análisis de costos variables de los forrajes conservados más usados en la zona centro-norte de riego, indican que estos fluctúan entre \$ 5 y \$ 8/kg de m.s., siendo mayores para trébol rosado que para alfalfa, siendo 9 o 15 o/o mayores para heno que para ensilaje de alfalfa y trébol rosado, respectivamente (Cuadro 9).

Cuadro 9. Costos variables por kilogramo de m.s. de henos y ensilajes (\$6/86, s/IVA).

	ALFALFA		TREBOL ROSADO		MAIZ
	Ensilaje	Heno	Ensilaje	Heno	Ensilaje
Establecimiento + Mantenión ( $\bar{X}$ año)	24.115	24.115	32.288	32.288	85.780
Cosecha + Almacenamiento	35.597	40.885	25.216	28.962	33.800
<b>TOTAL</b>	<b>59.712</b>	<b>65.000</b>	<b>57.504</b>	<b>61.250</b>	<b>119.580</b>
Costo/kg m.s. útil*	4,98	5,42	6,92	7,95	7,87

\* Considera rendimientos (ton/ha) y pérdidas (o/o) para:  
 – alfalfa : 16 ton/ha y 25 o/o (heno o ensilaje)  
 – trébol rosado : heno 11 ton y 30 o/o; ensilaje 11 ton y 25 o/o  
 – maíz : 19 ton y 20 o/o.

### Problemas y alternativas propuestas

Los problemas que se presentan en la zona pueden relacionarse con la toma de decisión de proceder a la preparación de heno o ensilaje, lo que no siempre se determina de acuerdo a un programa forrajero estudiado, ni en base a justificación económica (relación costos de alimentación y precios de carne o leche). Por otra parte, probablemente existen amplias posibilidades de mejorar la eficiencia en la utilización de forrajes y en producción de leche o carne bovinos, a través de la aplicación de tecnología conocida sobre ensilado y henificación, y en la inclusión de estos forrajes en raciones mixtas y balanceadas.

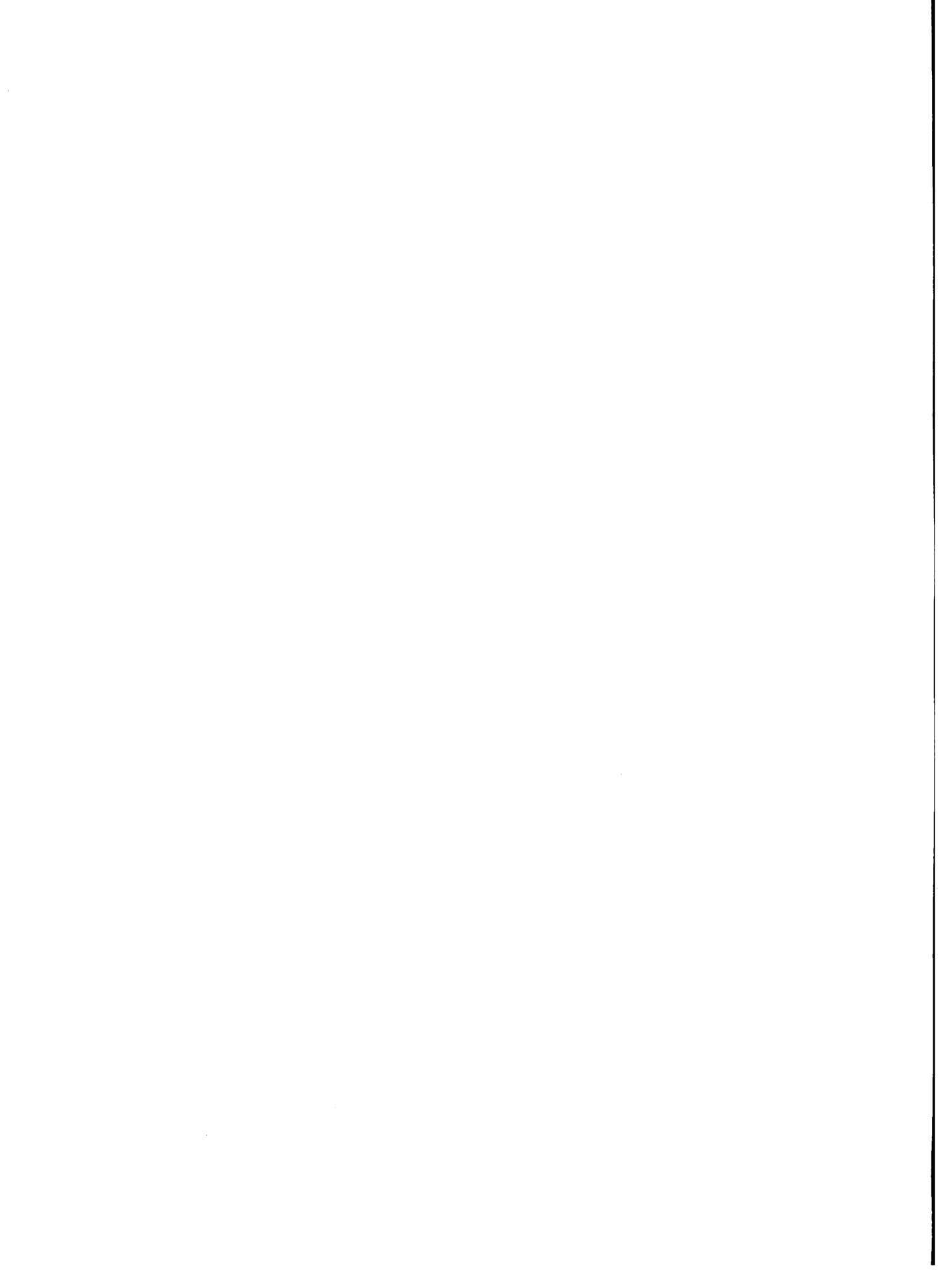
Un programa de transferencia de tecnología orientado en lo antes descrito será recomendable.

### Necesidades de investigación

La investigación sobre conservación de forrajes no adquiere prioridad en la zona centro-norte, debido principalmente: (a) las condiciones climáticas que permiten la fácil confección de

heno de muy buena calidad. Como cultivo de ensilaje se cuentan el maíz y sorgo, que por sus características y la información publicada, difícilmente justifican investigación; (b) la necesidad prioritaria de investigar sobre pastoreo y nutrición de bovinos de leche y carne. En una definición de tópicos sobre conservación de forrajes para investigar, se sugiere:

- Nueva tecnología sobre henificación (ej. desecantes químicos, secado parcial a galpón).
- Ensilaje y henificación de pasturas sembradas, en el secano mediterráneo interior y costero.
- Tipo de silo y pérdidas en maíz para ensilaje.
- Conservación de rastrojo de maíz.
- Niveles y tipos de concentrados como suplemento de forrajes conservados, para la producción de leche y carne.



## **SITUACION DE LA CONSERVACION DE FORRAJES EN PARAGUAY**

por Blas C. <sup>✓</sup>Aguilera C. y Gerónimo A. Barnis S. \*

### **Situación actual**

A finales de la década del 60, el Programa Nacional de Investigación y Extensión Ganadera del Ministerio de Agricultura y Ganadería (PRONIEGA - M.A.G.) inició la difusión de la práctica de la conservación de forrajes, el ensilaje en particular, como alternativa de solución para el período crítico que es el invierno. La otra consistía en la diversificación de cultivos forrajeros invernales, como la avena forrajera y otros.

En principio esta actividad estaba dirigida hacia el sector lechero que era donde se hacía más sensible la escasez de forrajes en los períodos críticos. Posteriormente fue llevada esta práctica también hacia el sector de ganadería de carne.

La forma de difundir esta práctica se hizo siguiendo la metodología de Extensión, a través de demostraciones en las propias fincas (tambos). A tal efecto, el Proyecto de Mejoramiento lechero dependiente del PRONIEGA, que era responsable de este programa, disponía de los equipos e implementos necesarios para llevar a cabo tales trabajos: corta-picadora, acoplados y otros accesorios, los que eran utilizados sin costo alguno por los productores.

Como parte del objetivo de esta práctica se estudiaban los forrajes más convenientes, los cuales eran dirigidos y orientados, desde su establecimiento hasta la cosecha, por los técnicos quienes decidían el momento oportuno para iniciar el trabajo, circunstancia que se aprovechaba para llevar a cabo jornadas de campo con los productores de la zona donde se realizaba el trabajo.

Es importante destacar que en la región Occidental (Chaco) en la zona de las Colonias Mennonitas, esta práctica se la considera más usual por la facilidad que tienen en disponer y utilizar las maquinarias a través de la Cooperativa muy bien organizada.

### **Tipos de silos preparados**

Los silos eran preparados según la capacidad y la infraestructura que disponía el productor. En el caso de no contarse con máquinas pesadas (tractores) por lo general se preparaba así silo tipo "trinchera", de 40 a 80 toneladas de capacidad. La compactación se realizaba con animales (caballos, bueyes) o utilizándose pisonés u otros objetos pesados.

El picado del forraje a ensilarse en estos tipos de silos se hacía entonces con picadoras estáticas movidas con motores a explosión.

---

\* *Ingeniero Agrónomo y Médico Veterinario respectivamente, Ministerio de Agricultura y Ganadería (M.A.G.), Programa Nacional de Investigación y Extensión Ganadera (PRONIEGA), San Lorenzo, Km 10,5, Asunción, Paraguay.*

En fincas de mayor capacidad e infraestructura, el corte o picado del forraje es realizado por la máquina corta-pica accionada por tractor operando en el mismo cultivo, y el acarreo del forraje picado se hace con acoplados de descarga semi-automático

Todo el proceso del ensilaje se realizaba bajo la orientación de los técnicos y con la presencia de productores interesados.

Con estas máquinas pesadas se preparaban silos tipo Cajón y torta.

### **Forrajes utilizados**

Los forrajes más utilizados son el maíz y el sorgo, como material básico. Algunos productores han llegado a introducir algunas leguminosas como el poroto (*Vigna signensi*) y la soja (*Glicine sp.*) y también ciertos forrajes no tradicionales como el pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) y la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*). Estos últimos generalmente son ensilados cuando existen en exceso.

El período crítico es de 100 a 120 días (entre mayo y setiembre) época en que se dispone de caña de azúcar, forraje considerado indispensable por no existir otro.

### **Resultados obtenidos con la utilización del ensilado**

A continuación se presentan algunos resultados logrados con la utilización del ensilado en ensayos de suplementación en ganado bovino de carne, mantenidos siempre en condiciones de pastoreo sobre pradera natural y/o cultivada;

- 1 Un lote de animales —destetados— mantenidos sobre pradera natural y cultivadas fueron divididos en varios grupos para recibir estos tratamientos:
  - a) pastoreo sobre pasto Pangola
  - b) pastoreo sobre pradera natural + ensilado de sorgo como suplemento energético (4 kg por cabeza por día).
  - c) pastoreo sobre pradera natural + Expeller de maní como suplemento proteico (.500 kg por cabeza por día).

El ensayo duró 120 días y se realizó en período invernal. Los resultados logrados fueron: la ganancia diaria de peso promedio para el tratamiento "a" fue de 76 g; para el tratamiento "b" fue de 42 g y para el tratamiento "c" de 68 g.

La suplementación tanto energética como proteica no ha dado los resultados esperados. Tal situación obligó a que se hagan algunas correcciones en razón de que el proyecto tenía una duración de 3 años. El grupo testigo en dicho período tuvo pérdida de peso.

2. Otro ensayo programado tuvo una duración de 100 días y se evaluó la ganancia de peso de los animales destetados en los siguientes tratamientos:

- a) pastoreo sobre pasto Pangola
- b) pastoreo sobre pasto Pangola + avena
- c) pastoreo sobre pasto Pangola + ensilaje + avena

Nuevamente el lote mantenido sobre pasto Pangola exclusivamente logró las mejores ganancias de peso (52.5 kg), el resultado más bajo logrado fue el del tratamiento "b", animales suplementados con avena, obteniéndose 8.0 kg de ganancia. El tratamiento "c", suplementación con ensilaje, permitió lograr una ganancia de 16.5 kg.

La diferencia a favor del grupo que pastoreaba el Pangola fue altamente significativo.

Este resultado contradictorio logrado con el uso del suplemento (ensilado), se determinó que, probablemente, se debería a que los animales permanecían por más tiempo en los lugares de suministro del silo, el que además era insuficiente en cantidad y disminuía mucho el tiempo de pastoreo.

3. En otro ensayo realizado, que tuvo una duración de 4 años, con novillos que recibían como tratamiento general harina de hueso + sal común y además suplementados con diferentes tipos de alimentos energéticos y proteicos, se lograron estos resultados:

El grupo que recibió harina de hueso y sal + ensilado de sorgo obtuvo la mayor ganancia diaria de peso (.343 kg por día), seguido por aquel que incluyó como suplemento grano de sorgo (.321 kg por día). En tercer lugar se ubicó el lote que recibió Expeller de maní + grano de sorgo como suplementos. Estadísticamente no hubieron diferencias significativas entre los tres tratamientos.

### Análisis químicos de algunos ensilados

Se presentan en el Cuadro 1 algunos resultados de análisis químicos realizados para conocer los valores bromatológicos de las mezclas ensiladas. Se observa que en las tres muestras se incluyen algunos forrajes no tradicionales y que fueron utilizados para volumen:

Cuadro 1. Análisis químicos

		Proteína	Grasa	Humedad	Fibra	H de C
Sorgo	58 o/o					
P. Elefante	41 o/o					
Melaza	0.2o/o	6.6o/o	3.2o/o	71.9o/o	29o/o	54.3o/o
Maíz	35 o/o					
Sorgo	25 o/o					
C. de azúcar	25 o/o					
Poroto	15 o/o	8.6o/o	1.8o/o	77.0o/o	33o/o	50.0o/o
Maíz	82 o/o					
Sorgo	14 o/o					
Caña dulce	2 o/o					
Melaza	0.4o/o					
Sal	0.1o/o	7.4o/o	1.7o/o	78.0o/o	36o/o	49.0o/o

### **Factores limitantes**

Actualmente la práctica del ensilaje está limitada a explotaciones intensivas y en menor grado a establecimientos ganaderos, en especial a aquellos que cuentan con mayores recursos económicos.

El costo actual de las maquinarias, equipos e implementos son factores limitantes en la realización del ensilaje. También la movilización de un grupo grande de personal de campo es una razón que limita esta actividad.

La no disponibilidad permanente de semillas de calidad es un factor que incide negativamente para que el productor diversifique sus cultivos o programe los ensilajes.

Por estas circunstancias, el Instituto Agronómico Nacional de Cascupé y el PRONIEGA, dependientes del M.A.G. vienen desarrollando, en forma conjunta, estudios sobre variedades de sorgos graníferos y forrajeros de alto rendimiento para las zonas semi-áridas como lo es parte del Chaco. Se han introducido en la Estación Experimental del Chaco, 10 variedades de sorgo forrajero y 10 variedades de sorgo granífero, importadas de los EE.UU. de América, los cuales están siendo sometidos actualmente a evaluación de su rendimiento y adaptación al medio.

### **Henificación y Parvas**

La henificación se realiza preferentemente, a nivel de explotaciones extensivas pero son muy pocos los productores que recurren a esta práctica. Las razones son: el elevado costo de las maquinarias, la poca difusión de la técnica en el país y además la escasa disponibilidad de praderas cultivadas para tales fines.

No obstante en la región Central del Chaco, en la Colonia Mennonita, el heno es una de las principales reservas de forrajes en razón de que la Cooperativa brinda las facilidades en el uso de las maquinarias necesarias.

La parva asimismo es realizada por colonos Mennonitas que aprovechan los rastros, luego de la cosecha de algunas leguminosas como el maní, siendo esta práctica muy difundida por no requerir inversiones importantes y por su fácil almacenaje.

**CONFERENCIAS PLENARIAS E  
INFORME DE CONSULTORIA**



# EL ENSILAJE DE PASTOS: EFECTOS DEL MARCHITAMIENTO Y DE LOS ADITIVOS \*

por R. J. Wilkins \*\*

## Introducción

Ha habido un gran incremento en el ensilaje como método para la conservación de forrajes en todos los países del Norte de Europa. Por ejemplo, en Gran Bretaña solamente el 10 por ciento de la materia seca (MS) conservada era silaje en 1965, pero en 1985 este valor había aumentado a más del 65 por ciento. Por otra parte, la cantidad total de forraje conservado se ha incrementado a medida que los productores han dependido más del silaje y menos del pastoreo y de los alimentos concentrados.

Las técnicas utilizadas para la elaboración de silajes, sin embargo, varían ampliamente entre los diferentes países Europeos. En Finlandia y Noruega, el pasto es casi, invariablemente, cortado directamente y ensilado con el uso de un aditivo químico, mientras que en Holanda y Alemania Occidental el enfoque usual es marchitar hasta 35-50o/o MS y entonces ensilar sin aditivos. Un enfoque intermedio es seguido en Gran Bretaña, donde comúnmente el pasto es cortado y dejado en el campo por alrededor de 24 horas; los aditivos son usados de acuerdo con el tipo de forraje y el contenido de MS al ensilar. Este trabajo discute en primer lugar el efecto de diferentes métodos de elaborar el ensilaje sobre las pérdidas y el valor alimenticio, y luego considera con mayor detalle la fermentación del silaje y la eficiencia de diferentes aditivos.

## Marchitamiento y Aditivos

Se han producido muchas discusiones acerca de las ventajas de los sistemas de ensilado con alto o bajo contenido de MS, y una serie coordinada de 36 experimentos fue conducida en 1981-1983 en ocho países europeos para examinar las pérdidas de MS y los efectos sobre el valor alimenticio (Zimmer y Wilkins, 1984). Los experimentos planteaban comparaciones entre silajes no marchitados hechos con ácido fórmico o ácido fórmico + formalina como aditivos, y silajes hechos luego de un marchitamiento hasta 35 por ciento MS y generalmente sin aditivo.

Los forrajes utilizados fueron gramíneas puras o gramíneas con algo de trébol blanco o rojo. El corte se realizó a un estado de crecimiento temprano, con una digestibilidad de la MS de 65-75 por ciento, y ambas series de silajes fueron cosechadas con una máquina picadora de precisión.

Los valores medios de composición de los silajes (Cuadro 1) indican que los silajes fueron bien conservados, con bajos contenidos de N-amoniaco y con el ácido láctico representando una

---

\* Traducido por el Ingeniero Agrónomo Luis S. Verde.

\*\* B. Sc., Ph. D. Animal and Grassland Research Institute, Permanent Grassland Department North Wyke, Okehampton, Devon, UK, EX20 2 SB.

alta proporción de los ácidos totales. Las pérdidas de MS fueron levemente más altas para los silajes no marchitados lo cual incrementó las pérdidas in-silo, asociados con la producción de efluente y una mayor extensión de la fermentación, las pérdidas en el campo fueron, por supuesto, más altas en los silajes marchitados.

**Cuadro 1 Comparaciones entre silajes no marchitados hechos con aditivos y silajes marchitados**

	No marchitado con aditivo	Marchitado
<b>Composición del silaje</b>		
Materia seca o/o	22	35
Acido láctico o/o ácidos totales	76	74
N-amoniacal o/o total	7	10
<b>Pérdidas de materia seca (o/o)</b>		
campo	2.5	8.6
In-silo	16.8	7.9
Total	19.3	16.5
<b>Valor alimenticio</b>		
consumo relativo MS		
Vacas	100	104
Ganado en crecimiento	100	109
Ovejas	100	106
<b>Producción Animal</b>		
<b>Vacas</b>		
Leche (kg/d)	23.4	22.8
Ganancia de peso (g/d)	111	103
Ganancia de peso (g/d)	865	828

Fuente: Zimmer y Wilkins, 1984

En la Figura 1 se ilustra el gran incremento en las pérdidas in-silo con material ensilado con menos del 20 por ciento MS, estando bien establecido que las pérdidas en el campo pueden ser altas con marchitamiento prolongado en malas condiciones climáticas. Por ejemplo, Rucker y Knabe (1980) comunican pérdidas no mecánicas de solamente tres por ciento cuando el forraje fue marchitado por un día en buenas condiciones, pero del 12 por ciento cuando el forraje fue marchitado por tres días en malas condiciones. Estas observaciones apoyan la práctica, a menudo utilizada en Gran Bretaña, de ensilar el forraje luego de un período de un día en el campo; esto va a limitar las pérdidas en el campo, permitiendo por lo general suficiente secado para reducir las pérdidas in-silo.

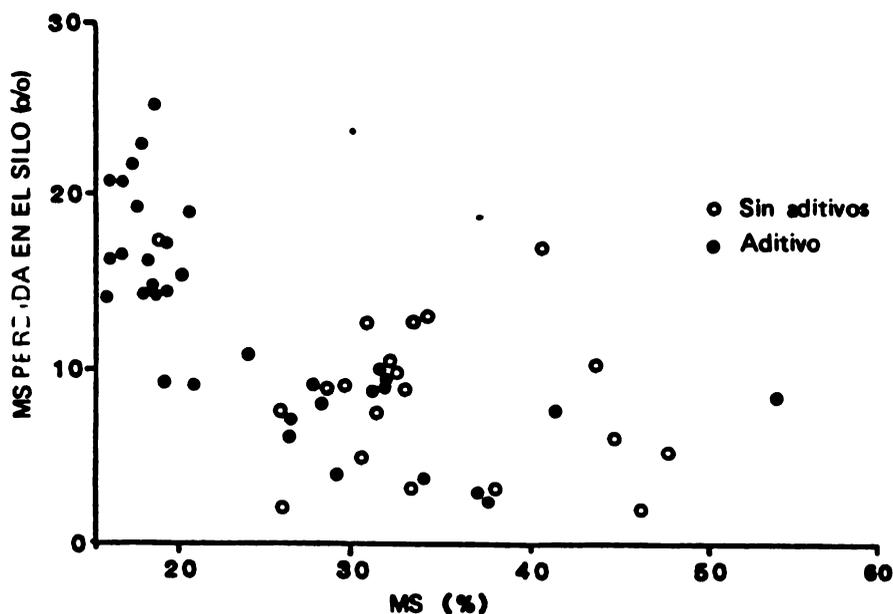


Figura 1. Pérdidas in-silo en relación a la materia seca al ensilar. (Zimmer y Wilkins, 1984)

Los resultados promedio para el valor alimenticio, también presentados en el Cuadro 1 (pág. 56), muestran pequeñas diferencias en la performance animal entre los dos métodos de ensilaje. La eficiencia de conversión fue, sin embargo, algo menor con silajes marchitados debido a los mayores consumos de MS. La reducción en la eficiencia de conversión se origina mayormente en menor digestibilidad de la MS en los silajes marchitados, probablemente debido a reducciones en la digestibilidad durante el período de marchitamiento en el campo.

La consideración de las pérdidas de MS, el consumo de MS y la tasa de producción animal permiten un cálculo de la producción animal relativa por hectárea.

Esto mostró, en promedio, una producción levemente menor con los silajes marchitados los cuales dieron 95 por ciento y 91 por ciento de la producción de silajes no marchitados con vacas lecheras y ganado en crecimiento, respectivamente.

#### Puntos críticos para lograr altos valores alimenticios

Estos resultados, y otros de experimentos recientes en Europa, ilustran puntos de gran significancia en la elaboración de silajes capaces de sostener altas tasas de producción animal. Las siguientes situaciones deben ser evitadas:

### 1 Cosechar forraje de baja digestibilidad.

Con silajes bien conservados, la ganancia de peso y la producción de leche muestran incrementos lineales, con aumentos en la digestibilidad de la MS ciertamente por sobre el rango de 55-80 por ciento. Datos de diversos experimentos con bovinos de carne en Gran Bretaña son ilustrado en la Figura 2 (pág. 59), mientras que con vacas lecheras Thomas y Thomas (1985) concluyen que con un consumo fijo de alimento concentrado, la producción de leche se incrementó en 0.3 kg por unidad de aumento en la digestibilidad de la MS.

### 2. Pobre conservación.

En silajes pobremente conservados con una intensa degradación proteica, la que es indicada por altos contenidos de N-amoniaco, habrá disminución del consumo (Wilkins et al, 1971, 1978, Demarguilly, 1973) y en el valor proteico (Barry et al, 1978). Los efectos sobre la performance animal se ilustran en el Cuadro 2 en la cual un silaje de alfalfa no marchitada sin aditivo tenía 26 por ciento del N presente como amoníaco, mientras que con la adición de ácido fórmico la preservación mejoró habiendo solamente 8 por ciento de N-amoniaco; las ganancias de peso con los dos silajes fueron, respectivamente, 70 y 520 g/día (Wilkinson et al, 1980). Los métodos para lograr una buena preservación a través del uso de aditivos, son discutidos más adelante en este trabajo.

**Cuadro 2. Influencia del ácido fórmico aplicado a alfalfa húmeda sobre la conservación y sobre la performance de bovinos jóvenes.**

	Sin aditivo	Con Acido Fórmico
<b>Composición del silaje:</b>		
N-amoniaco (o/o del N total)	26	8
<b>Valor alimenticio</b>		
Consumo de MS (g/kg de peso vivo)	23	28
Digestibilidad de la MS (o/o)	59	63
Ganancia de peso (g/d)	70	520

Fuente: Wilkinson et al, 1980.

### 3. Períodos prolongados de marchitamiento en el campo en malas condiciones climáticas

Resultados de Castle y Watson (1984) mostraron que la producción de leche fue solamente de 17.8 kg/día con silajes hechos de forraje marchitado en el campo por 81 h., pero alcanzando solamente 24 por ciento de MS en comparación con 19.8 kg/día para silaje no marchitado con 19 por ciento de MS.

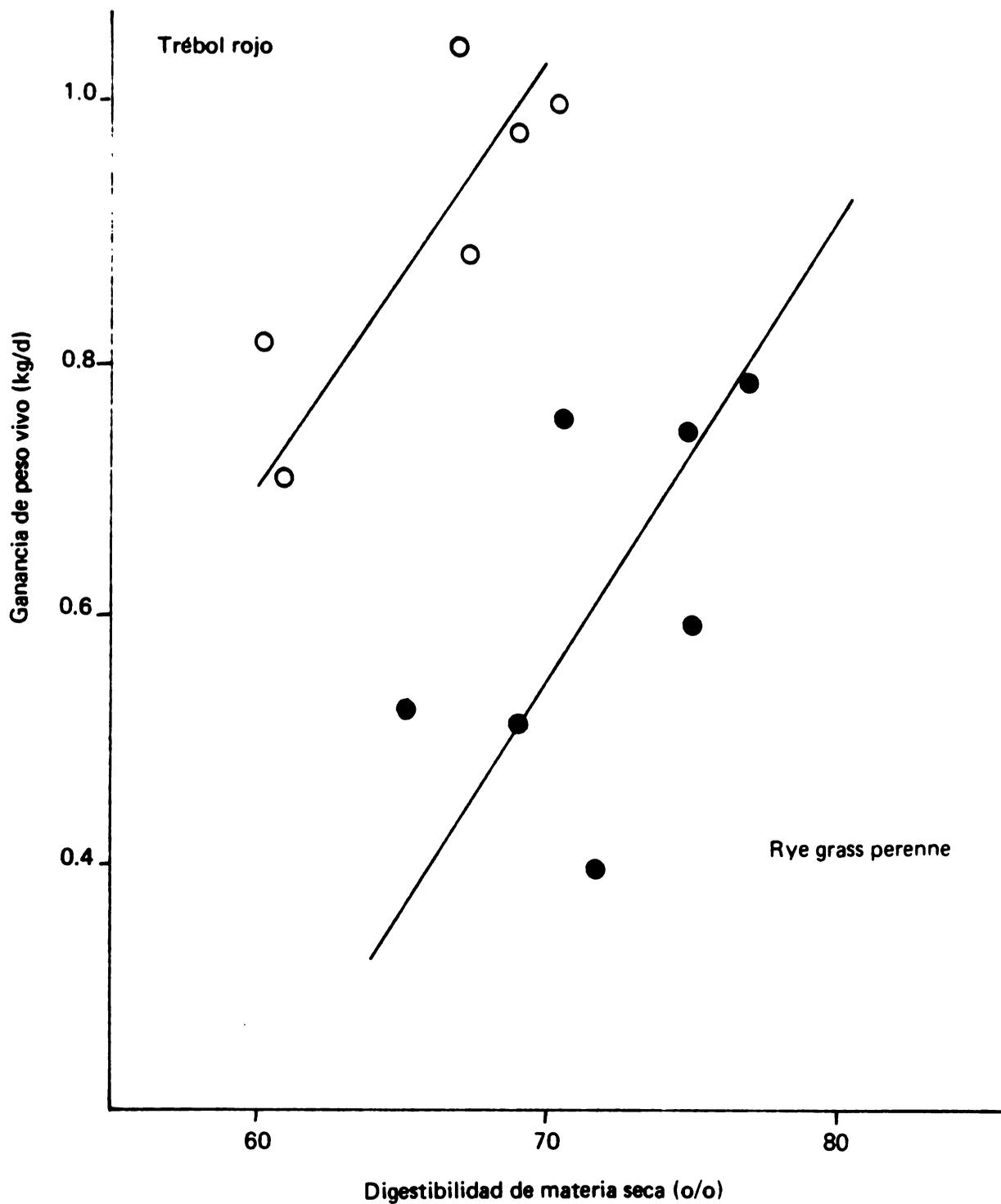


Figura 2. Ganancia de peso de bovino en engorde alimentados con silajes hechos con gramíneas y trébol rojo de diferentes digestibilidades con la adición de ácido fórmico. (De varios experimentos en Gran Bretaña publicados y no publicados).

Ambos silajes fueron hechos con ácido fórmico y estaban bien preservados pero, además de la reducción en la performance animal, importantes pérdidas de nutrientes ocurrieron durante el período en el campo.

#### 4. Contaminación con tierra.

La contaminación con tierra puede reducir el consumo y la performance, aún cuando los silajes sean bien conservados como podría indicarlo el bajo contenido de N-amoniaco. En el trabajo de Vogel et al (1984), la ganancia de peso obtenida con silaje marchitado con 24 por ciento de ceniza en la MS fue solamente de 740 g/día, comparada con 1110 g/día lograda con un silaje no marchitado con menos contaminación con tierra y 15 por ciento de cenizas en la MS.

Es claro que silajes de alto valor alimenticio con bajas pérdidas de MS, pueden ser elaborados ya sea por el corte directo o por el marchitamiento, siempre que el forraje se corte con una alta digestibilidad y se utilice buena tecnología. Aspectos fundamentales de la tecnología a utilizar para todos los ensilajes son la eliminación de la contaminación con tierra, llenado rápido del silo y buen sellado. Para silajes húmedos es de crucial importancia utilizar un aditivo efectivo, mientras que para silajes marchitados se deben tomar las providencias a fin de permitir un rápido secado, con un máximo de dos días en el campo, y para controlar el calentamiento durante el almacenamiento y los períodos de alimentación.

#### Uso de aditivos para asegurar buena preservación

Una buena preservación se logra por fermentación natural, siempre que se genere suficiente ácido por la fermentación de los carbohidratos solubles en agua del cultivo, reduciendo el pH a un nivel suficientemente bajo, como para prevenir el desarrollo de las bacterias clostridiales que causan una importante degradación de la proteína en el silo (ver McDonald, 1981). El pH crítico requerido para prevenir el crecimiento clostridial, cae con la reducción en el contenido de MS, por lo tanto la concentración de WSC (carbohidratos solubles en agua) en la MS requerida para la fermentación y producción de ácido se incrementa con los materiales con mucha humedad. Fue demostrado por Wilkinson et al (1983), que el curso de la fermentación en el silo está estrechamente relacionada con la cantidad de WSC expresados en base a material fresco. En una encuesta de 231 silajes hechos en experimentos en pequeña escala en Hurley, solamente 5 por ciento de los silajes hechos con materiales ensilados con más de 2 por ciento de WSC en base fresca estaban pobremente conservados, mientras que 44 por ciento de aquellos con menos de 2 por ciento de WSC estuvieron mal conservados (Figura 3, pág. 61). En las condiciones del productor más WSC pueden ser perdidos debido a un sellado incompleto y se sugiere, actualmente en Gran Bretaña, que los aditivos deben ser usados para asegurar buena conservación, cuando los WSC del material a ensilar están por debajo del 3 por ciento. Entonces para materiales con MS del 15 por ciento se necesita un contenido de WSC de más del 20 por ciento en base a MS; en tanto, cuando la MS es del 25 por ciento, la cantidad de WSC necesita exceder solamente el 12 por ciento.

En los forrajes con bajos contenidos de WSC en base a MS, el marchitamiento en el campo puede incrementar la concentración de WSC en base al material fresco, para alcanzar el valor crítico del 3 por ciento.

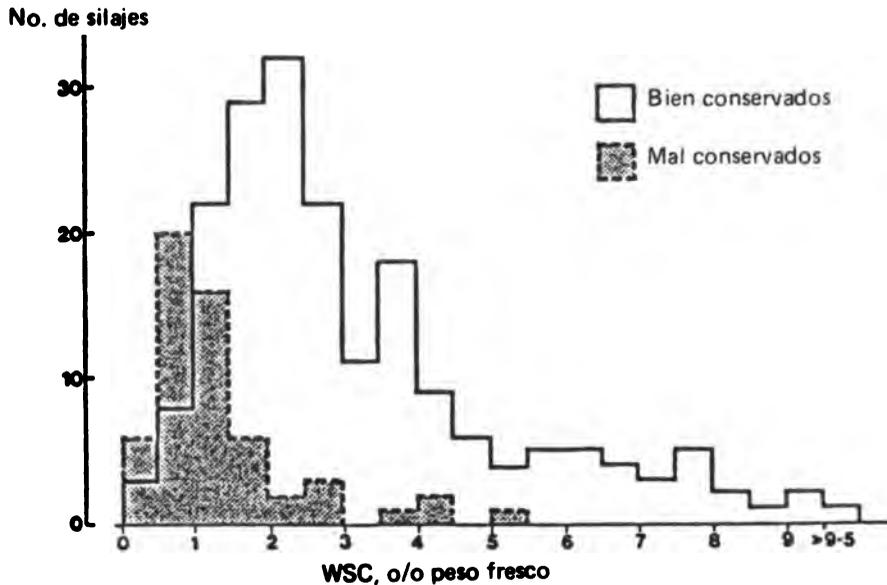


Figura 3. Número de silajes bien conservados y mal conservados en relación con el control de los carbohidratos solubles en agua en el cultivo fresco. (Wilkinson et al, 1983).

El ácido fórmico ha sido utilizado ampliamente en Europa y ha demostrado ser un aditivo efectivo tanto en la investigación como en la práctica. Los niveles de aplicación de una solución de ácido fórmico al 85 por ciento, varían de 2 a 5 l/t de acuerdo con el material ensilado y su contenido de MS. La investigación ha sido dirigida al desarrollo de aditivos alternativos, los cuales tienen un menor costo o requieren menor cuidado en el manipuleo y aplicación. Flynn y O'Kiely (1984) han mostrado que la aplicación de ácido sulfúrico al 45 por ciento en niveles similares a los del ácido fórmico al 85 por ciento, da una conservación efectiva y tasas iguales de performance animal. El costo de este tratamiento, en Europa, es alrededor de un tercio del ácido fórmico, y por ello el ácido sulfúrico se usa ahora ampliamente en Irlanda y Gran Bretaña. Persiste, sin embargo, la necesidad de un cuidadoso manipuleo del ácido y evitar daños a la maquinaria.

Enfoques alternativos han sido el uso de las melazas y aditivos bacteriales y enzimáticos. Las melazas pueden ser un aditivo, pero hay problemas para lograr una aplicación uniforme y en muchos casos, los niveles de aplicación utilizados han sido demasiado bajos. Una distribución mejorada puede ser alcanzada aplicando las melazas a la andana directamente antes de recogerla, más bien que por su aplicación en el silo. La cantidad de melaza requerida puede ser calculada en relación con los WSC en las melazas y el que se encuentra en el forraje a ensilar. Con 20 kg de melaza por tonelada, se incrementan los WSC en el cultivo, en base fresca, en alrededor de una unidad porcentual.

Hay muchos inóculos bacterianos que se venden en Europa y USA. El principio se basa en agregar bacterias, las cuales hacen una muy eficiente conversión de los WSC a ácido láctico, y entonces se reduce la cantidad de WSC necesarios para generar suficiente ácido para una buena

conservación. Inicialmente los resultados obtenidos con los productos comerciales fueron decepcionantes, en parte porque los inóculos proveían solamente pequeños números de bacterias, comparados con aquellos que se encontraban presentes en el material que se ponía en el silo. Ahora, sin embargo, hay disponibles preparaciones que proveen por lo menos  $10^5$  organismos/g de forraje. Las bacterias introducidas tienen, entonces, la oportunidad de dominar la fermentación, y se han obtenido algunos resultados positivos a través del uso de los inóculos.

En el Cuadro 3, tomado de Demarquilly (1986) y Owen (1986) ilustra los resultados del uso de los inóculos en situaciones contrastantes. Con un cultivo de altos WSC, tanto los silajes inoculados como los no-inoculados, fueron bien conservados.

Cuadro 3. Influencia de inóculos bacterianos agregados a un nivel de por lo menos  $10^5$  /g sobre la fermentación de ensilado.

	Experimento		
	1	2	3
Carbohidratos solubles en agua en el forraje ensilado (o/o del peso fresco)	3.6	0.5	2.3
pH			
sin inóculo	3.9	5.1	4.5
con inóculo	3.9	5.1	4.0
N-NH <sub>3</sub> (o/o del N total)			
sin inóculo	8	17	16
con inóculo	4	17	7

Con bajos valores de pH, sin embargo, el uso del inóculo, que produjo una rápida caída del pH en el silo, dio una pequeña reducción en la concentración de amoníaco. En el segundo caso, con material de muy bajo contenido de WSC, la fermentación fue pobre, independientemente del uso del inóculo. Aquí el problema fue una muy baja cantidad de sustrato fermentecible y aún con una muy eficiente conversión de los WSC a ácido, la producción de éste fue insuficiente para una buena conservación.

El tercer caso, con forraje de contenido intermedio de WSC, provee un ejemplo en el cual el inóculo originó un pH excesivamente bajo, como para dar una conservación estable y tuvo un efecto crucial sobre la calidad del silaje.

En otro experimento Owen (1986), encontró que cuando el uso del inóculo redujo el N-NH<sub>3</sub> de 12 a 6 por ciento, hubo un incremento del consumo de MS y la ganancia de peso en ovinos aumentó de 80 a 130 g/día. Aparece como posible, que una inoculación efectiva podría reducir el contenido crítico de los WSC requeridos para una buena conservación, de 3 a 2 por ciento en base fresca. Para materiales con menores contenidos de WSC, se necesita un enfoque alternativo. Hay considerables esperanzas en el uso de las enzimas celulolíticas, las cuales van

a contribuir a la conservación por la generación de WSC a partir de los componentes fibrosos en forraje y aumentando, entonces, la cantidad de sustrato para la fermentación (Bertin y Hellings 1986; Poutiainen, pers. com.; Thomas, pers. com.). Sin embargo se necesita más investigación en este punto.

### Resumen y Conclusiones

Se puede elaborar silaje de alto valor alimenticio a partir de forraje no marchitado o marchitado, siempre que el forraje sea de alta digestibilidad en el momento del corte y que los silajes sean bien conservados. Es particularmente importante producir silajes con contenidos de N-amoniaco menores del 10 por ciento del N-proteico; evitar contaminación con tierra y evitar períodos prolongados de marchitamiento en el campo. Para una conservación efectiva sin aditivos, el forraje debe contener por lo menos 3 por ciento de carbohidratos solubles en agua en base fresca. El Ácido Sulfúrico, las melazas y los inóculos bacterianos pueden ser aditivos alternativos al ácido fórmico. Se necesita ser cuidadoso en el manejo del ácido sulfúrico y dar atención a las dificultades para lograr una aplicación uniforme de las melazas. Los inóculos bacterianos no serán exitosos con forrajes que contengan concentraciones muy bajas de carbohidratos solubles en agua.

### Literatura citada

1. BARRY, T.N.; MUNDELL, D.C.; WILKINS, R.J. and BEEVER, D.E. The influence of formic acid and formaldehyde additives and type of harvesting machine on the utilization of nitrogen in lucerne silages. 2. Changes in amino acid composition during ensiling and their influence on nutritive value. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 90, 717-725, 1978.
2. BERTIN, G. and HELLINGS, P. Biological additives and their methodology in Europe. In: *Sanofi Santé Animale (Ed.). Silage: new biological aspects*, Paris, pp. 159-186, 1986.
3. CASTLE, M.E. and WATSON, J.N. In: Zimmer, E. and Wilkins, R.J. (Eds.) *Efficiency of silage systems: a comparison between unwilted and wilted silages*. *Landbauforschung Volkenrode*, 69, 16-17, 1984.
4. DEMARQUILLY, C. Composition chimique, caractéristiques fermentaires, digestibilité et quantité ingérée des ensilages de fourrages: modifications par rapport au fourrage vert initial. *Annales de Zootechnie*, 22, 1-35, 1973.
5. ————. Recent changes in silage production. In: *Sanofi Santé Animale (Ed.). Silage: new biological aspects*, Paris, pp. 125-135, 1986.
6. FLYNN, A.V. and O'KEILY. The use of sulphuric acid as a silage preservative. *Proceedings 7 th Silage Conference, Belfast*, pp. 15-16.
7. McDONALD, P. *The biochemistry of silage*. Chichester: John Wiley and Sons, 1981, 226 pp.

8. OWEN, T.R. New developments in silage additives. In: Stark, B. and Wilkinson, J.M (Eds.) *Developments in Silage, 1986*. Marlow: Chalcombe Publications, 1986, pp. 31-43.
9. RUCKER, G. and KNABE, O. Non-mechanical field losses in wilting grasses as influenced by different factors. *Proceedings 13th International Grassland Congress, Leipzig, 1980*, pp. 1378-1381.
10. THOMAS, C. and THOMAS, P.C. Factors affecting the nutritive value of grass silages. In Haresign, W. (Ed.). *Recent Advances in Animal Nutrition 1985*. London: Butterworths, 1985, pp. 223-256.
11. VOGEL, R.; DACCORD, C.; GALLASZ, E. and JANNIS, F. In: Zimmer, E. and Wilkins, R.J. (Eds.) *Efficiency of silage systems: a comparison between unwilted and wilted silages*. *Landbauforschung Volkenrode*, 69, 1984, pp. 42-46.
12. WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J.; WILSON, R.F. and HARRIS, C.E. The voluntary intake of silage by sheep. 1. Inter-relationships between silage composition and intake. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 77, 1971, pp. 531-537.
13. —————; FENLON, J.S.; COOK, J.E. and WILSON, R.F. A further analysis of relationships between silage composition and voluntary intake by sheep. *Proceedings 5th Silage Conference, Ayr, 1978*, pp. 34-35.
14. WILKINSON, J.M.; COOK, J.E. and WILSON, R.F. The nutritive values for young beef cattle of silages made with the addition of sodium acrylate. *Occasional Symposium No. 11, British Grassland Society, 1980*, pp. 408-412.
15. —————; CHAPMAN, P.F.; WILKINS, R.J. and WILSON, R.F. Inter-relationships between pattern of fermentation during ensilage and initial crop composition. *Proceedings 14th International Grassland Congress, Lexington, 1983*, pp. 631-634.
16. ZIMMER, E. and WILKINS, R.J. (Eds.). *Efficiency in silage systems a comparison between unwilted and wilted silages*. *Landbauforschung Volkenrode*, 69, 1984, 88 pp.

# **SILAJE: FACTORES DETERMINANTES DEL VALOR ALIMENTICIO Y EL EFECTO DE LOS SUPLEMENTOS\***

por R.J. Wilkins \*\*

Se indicó, en un trabajo anterior (Wilkins, 1986), que el valor alimenticio de los silajes está, en términos generales, determinado por la digestibilidad del forraje en el momento de ser cosechado y por el estado de conservación del ensilado.

Este trabajo examina, con mayor detalle, los factores determinantes de los diferentes componentes del valor nutritivo y los suplementos más apropiados para usar con el silaje. Una revisión excelente sobre este tema ha sido realizada por Thomas y Thomas (1985) y, por lo tanto, aquí se darán solamente algunas referencias importantes.

## **El valor alimenticio del silaje como único alimento**

### **Consumo**

El consumo de materia seca (MS) de silajes ha sido reportado, frecuentemente, como siendo menor del que se obtiene del mismo material fresco o seco. Sin embargo, está claro en el presente que cuando los silajes están bien conservados, con bajos contenidos de N-Amoniacal, el consumo puede ser similar al del mismo forraje no ensilado.

En una serie de 13 experimentos, Wilkins (1978) encontró que el consumo de silajes tratados con ácido fórmico fue solamente 3 por ciento inferior al de forraje deshidratado del mismo corte suministrado en la misma forma física. En el caso de forrajes pobremente conservados, el consumo puede ser reducido hasta en un 50 por ciento. Las razones precisas para la reducción de consumo no se conocen, pero Barry (1976) mostró que en algunos casos, el consumo se incrementa por la introducción de metionina directamente dentro del peritoneo.

También se han observado efectos en la conducta de ingestión y rumiación, inducidos, posiblemente, por aminos en los silajes mal conservados. Wilkins et al (1971, 1978) y Demarquilly (1973) comunican correlaciones negativas entre el N-Amoniacal, como porcentaje del N-total, y el consumo, y esto puede ser utilizado como un índice indicador de la reducción del consumo. La correlación del consumo con el ácido amino-butírico es mayor que la que se observa con el N-Amoniacal en el trabajo de Barry et al (1978 b), pero el N-amoniaco tiene la ventaja de la simplicidad del análisis. Como es indicado por Tetlow y Wilkins (1980) y Wilkins (1986), cuando los silajes tienen bajo contenido de N-Amoniacal, hay una correlación positiva entre el consumo y la digestibilidad y los niveles de consumo son más altos con leguminosas que con gramíneas de digestibilidad similar.

---

\* Traducción del Ingeniero Agrónomo Luis S. Verde.

\*\* B. Sc., Ph. D. Animal and Grassland Research Institute. Permanent Grassland Department. North Wyke, Okehampton, Devon, UK, EX20 2SB.

## Eficiencia de utilización

Aunque los silajes pueden ser consumidos en cantidades similares que los forrajes deshidratados, la performance animal es en algunos casos menor, esto se ilustra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Performance de bovinos jóvenes alimentados con pasto deshidratado o silaje hecho con ácido fórmico.

	Pasto deshidratado	Silaje con ácido fórmico
Consumo de MS (g/kg PV)	25.5	24.4
Digestibilidad de la MS (o/o)	72.4	72.7
Ganancia de Peso (g/día)	760	375

Fuente: Wilkinson et al, 1982

La ganancia de peso de bovinos en crecimiento alimentados con silaje fue solamente la mitad de la obtenida cuando se suministró pasto deshidratado, a pesar de los niveles similares de consumo de MS digestible (Wilkinson et al, 1982). Otro trabajo mostró que el incremento en la res en bovinos alimentados con silaje puede contener más grasa y menos proteína, en comparación con aquellos que reciben el forraje deshidratado.

La ineficiente utilización de la proteína del silaje aparece como la responsable de la reducción en ganancia de peso.

## Utilización del Nitrógeno

La utilización del nitrógeno de los silajes ha sido analizada por Thomas y Chamberlain (1982). Estos autores dirigieron su atención a la alta degradabilidad del nitrógeno de los silajes en el rumen y al bajo rendimiento de N-microbiano ruminal con los silajes. Los valores medios para varios experimentos, mostraron un rendimiento de 21 g de N-microbiano/kg de materia orgánica de silajes digerida aparentemente en el rumen, comparado con 32 g para el caso de henos. La razón parcial para el bajo valor con silajes sería que los ácidos de la fermentación del silaje pueden ser absorbidos directamente del rumen y no contribuyen con energía para la síntesis microbiana. También, en vista del bajo contenido de carbohidratos, rápidamente fermentecibles en los silajes, grandes cantidades de amoníaco pueden estar presentes en el rumen y ser absorbidas a través de la pared del rumen. El suministro de aminoácidos adicionales al intestino, da a menudo incrementos drámaticos en la retención de N con los silajes. Hutchinson et al (1971) comunican incrementos en la retención de N, en ovinos, de 2.9 a 6.1 g/día cuando se infundió caseína en el duodeno. Se ha centralizado el interés en la metionina como el probable primer aminoácido limitante en las dietas con silajes. Cuando se proveyó de metionina adicional en el intestino a ovinos, se observó aumento en la retención de N (Kelly y Thomas, 1975; Gill y Ulyatt, 1977; Barry et al, 1978 a) y aumentos en la grasa de leche y en la síntesis de proteína en vacas (Rogers

et al, 1979; Chamberlain y Thomas, 1982). Los intentos para mejorar el valor del N en silajes a través de la adición de formaldehído al ensilar ha dado resultados variables (ver Thomas y Thomas, 1985). Ciertamente, la degradabilidad del N en el rumen se reduce, pero pueden ocurrir efectos adversos tanto en tasas de aplicación bajas o altas.

#### Utilización de la Energía

La Figura 1, adaptada de Thomas y Thomas (1985), muestra que, mientras en muchos casos la eficiencia de uso de la energía del silaje para engorde es similar a aquella predicha por los standards nutricionales, hay ocasiones en las que la utilización se reduce.

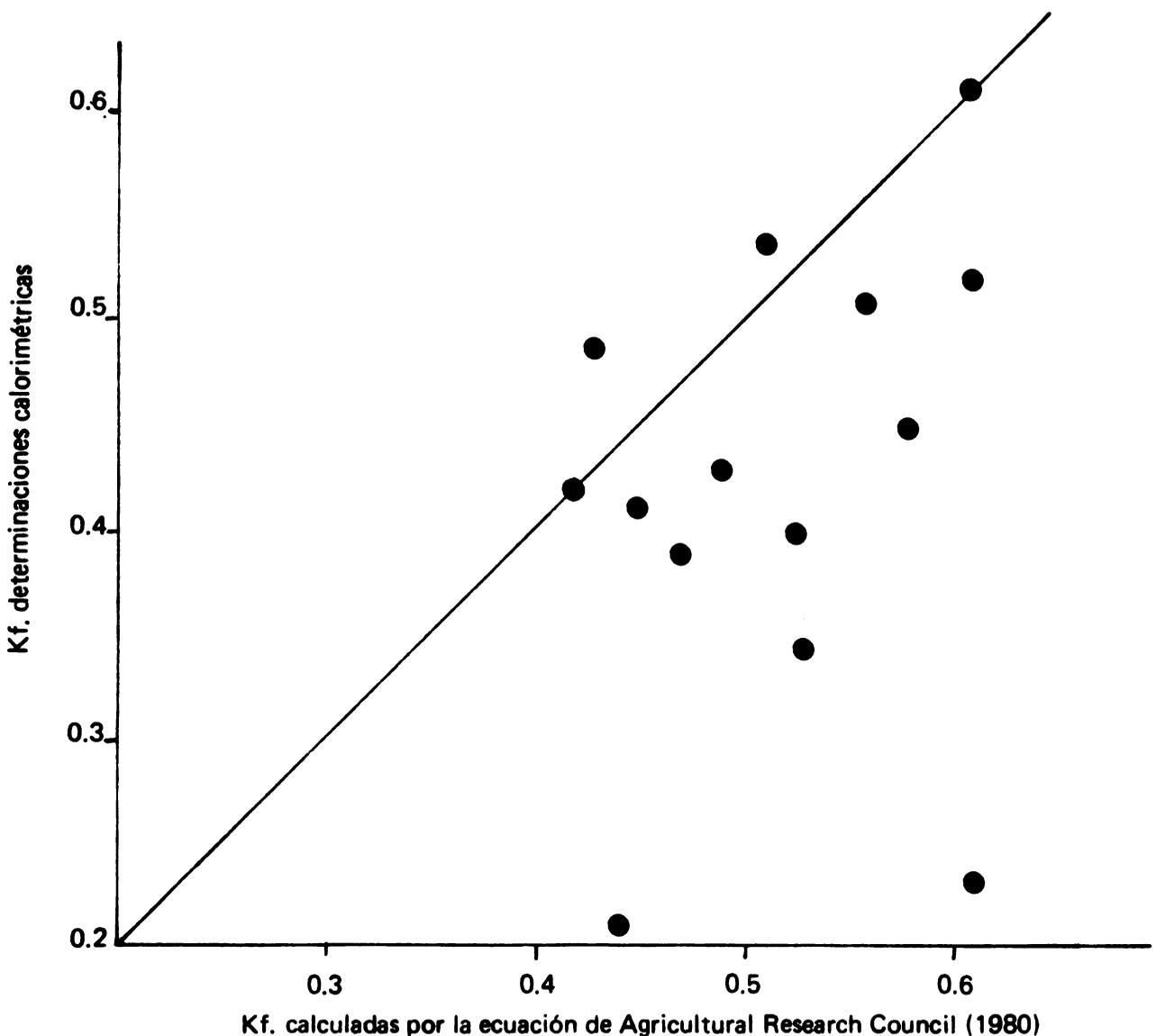


Figura 1. La eficiencia parcial de utilización de la energía metabolizable para engorde (Kf) determinada calorimétricamente y calculada por la ecuación del Agricultural Research Council (1980) para los silajes. (Thomas y Thomas, 1985).

Desgraciadamente, las razones para esta variación no son conocidas, y no se puede predecir cuando los silajes pueden tener baja eficiencia de la utilización de la energía.

### Suplementos para los silajes

La discusión anterior enfatizó el problema del suministro de proteínas con los silajes. Este es un punto de alta importancia con animales jóvenes o en lactación debido a sus altos requerimientos de proteína.

Aunque el suministro de proteína puede limitar el valor del silaje como alimento, hay muchas instancias cuando el uso de altos niveles de alimentos suplementarios pueden impedir la expresión total del potencial de silajes bien conservados de alta digestibilidad.

Las Figuras 2 y 3, de Wilkins (1974) y Østergaard (1980), respectivamente, ilustran que el efecto de los concentrados en el consumo de silaje es por lejos mayor cuando el silaje tiene un alto potencial de consumo. Entonces, las diferencias entre silajes en consumo y producción serán máximas cuando los suplementos no se usan o si lo son, el nivel es bajo.

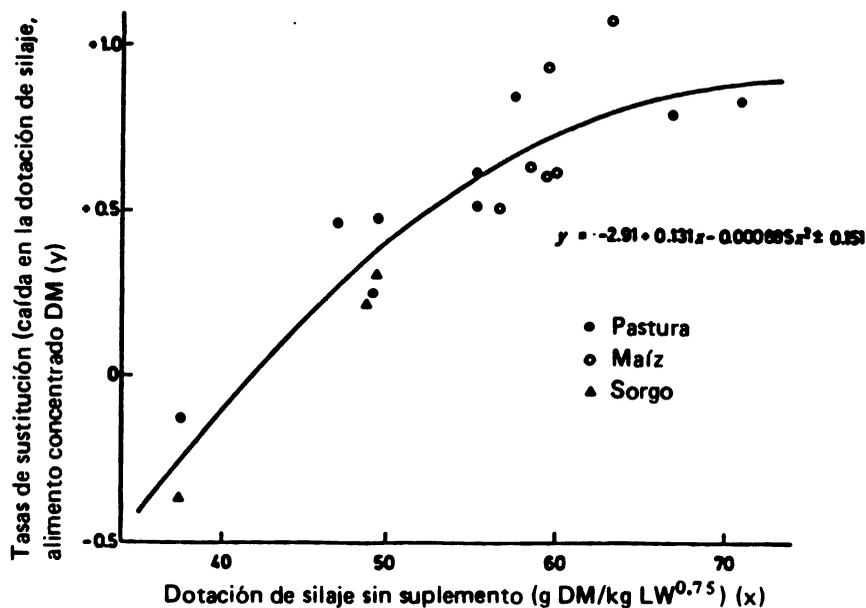


Figura 2. Tasas de sustitución cuando los ovinos son alimentados con silaje sin suplemento o con un concentrado basado en cebada, a razón de 17-25 gMS/kg PV<sup>0.75</sup>. (Wilkins, 1974).

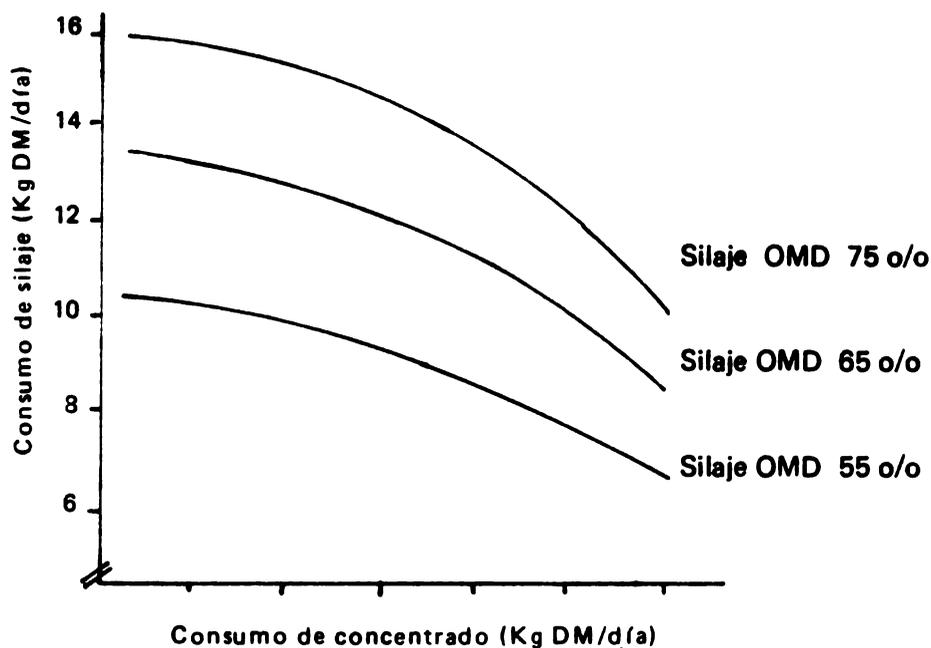


Figura 3. Consumo de MS de silajes, por vacas en las semanas 1-24 de lactación, para silajes difiriendo en digestibilidad y con concentrados suministrados a diferentes niveles. (Østergaard, 1980).

### Suplementos energéticos

Suplementos con almidón, azúcar o fibra digestible pueden afectar la producción animal a través de efectos en el suministro de energía y proteína al animal, los que se originan directamente en el suplemento o a través de sus efectos sobre el consumo y el metabolismo del silaje.

Suplementos basados en granos pueden reducir el consumo como se muestra en las Figuras 2 y 3, y pueden reducir la digestibilidad de la fibra, probablemente a través de efectos sobre el pH ruminal y la tasa de digestión. El almidón va a reducir la concentración del  $\text{NH}_3$ -ruminal (Cuadro 2) e incrementará la retención de N. Chamberlain (citado por Thomas y Chamberlain, 1982) encontró que la reducción en el  $\text{NH}_3$ -ruminal fue mayor con sacarosa que con almidón y asoció esto con el hecho de que la población de protozoarios en el rumen permanecía baja con un suplemento con sacarosa, en tanto, que se aumentaba con el almidón (la presencia de protozoarios redujo la eficiencia del N en el rumen). Esto sugiere que un suplemento con sacarosa, tal como la melaza, puede dar una buena respuesta con raciones con silaje. Los suplementos que aporten fibra digestible, tal como la pulpa de remolacha, pueden también, ser más apropiados que suplementos con almidón. Los niveles de amoníaco ruminal se reducen (Syrjala, 1972) y se sugiere que las tasas de sustitución van a ser más bajas que con suplementos de almidón debido al mantenimiento de niveles altos de pH en el rumen. Se necesitan más trabajos en ésta área.

**Cuadro 2. Influencia de la suplementación al silaje sobre el N-Amoniaco en el rumen y número de protozoarios**

	NH <sub>3</sub> -Ruminal mg/l	Protozoarios 10 <sup>5</sup> /ml
Silaje solo	231	7.7
Silaje + sacarosa	160	6.3
Silaje + almidón	205	15.1

Fuente: Thomas y Chamberlain, 1982

### Suplementos proteicos

Muchos experimentos con silajes de gramíneas han mostrado respuestas en la producción de leche, a medida que el contenido de proteína cruda (CP) del concentrado se incrementa hasta por lo menos 20 por ciento. Gordon (1979), utilizando silaje de gramíneas con 14 por ciento CP encontró aumentos en la producción de leche de 19.3 a 21.7 kg/d, aumentando la CP en el concentrado de 15.8 a 29.0 por ciento.

También se han estudiado los efectos de la variación en la degradabilidad de la CP en el rumen. Aunque las respuestas han sido a menudo mejores con suplementos que proveen una alta proporción de la CP no degradable en el rumen, este no es un hecho consistente (Thomas y Thomas, 1985). En trabajos con silaje de maíz, Verité y Journet (1977), encontraron incrementos en la producción de leche de 0.9 a 1.9 kg/d por la alimentación con harina de soja-colza (1.45 kg/d) que había sido tratada con formaldehído, en comparación con harina no tratada. Las respuestas a la adición de metionina, antes mencionadas, sugieren que esta metionina protegida sería particularmente valiosa, como suplemento para silajes suministrados a animales de alta producción.

La composición del silaje va, también, a afectar las respuestas a la suplementación proteica. Por ejemplo, Cook y Wilkins (1982), encontraron que, mientras la harina de pescado suplementaria aumentaba la ganancia de peso de bovinos jóvenes alimentados con silaje de gramíneas de 620 a 910 g/d, ella no tenía efecto con silajes de gramínea-trébol blanco que permitían una ganancia de peso de 920 g/d sin suplemento. Si los silajes son pobremente conservados y con altos niveles de N-Amoniaco, las respuestas a la proteína suplementaria serán probablemente, particularmente altas.

Mientras los suplementos con N-no proteico son inapropiados para silajes de gramíneas y leguminosas, ellos pueden ser utilizados con silajes de maíz el cual tiene un bajo nivel de CP y un alto contenido de carbohidratos rápidamente fermentecibles. Trabajos de Thomas et al (1975) muestran que la urea suplementaria fue utilizada con igual eficiencia, cuando se agregó en el momento del ensilaje, al silaje ya hecho o a un alimento suplementario.

## Resumen y Conclusiones

Con silajes bien conservados, la eficiencia de utilización de la proteína es el problema principal, aunque en algunos casos la utilización de la energía también puede ser reducida.

Los alimentos concentrados van a reducir severamente el consumo de silajes que tengan un alto potencial de consumo, con el resultado de que niveles altos concentrados van a enmascarar las ventajas potenciales de tales materiales. Los suplementos energéticos influyen tanto en el suministro de proteína como de energía al animal, existiendo la sugerencia de que suplementos con azúcares o fibra digestible pueden dar mejores respuestas que los suplementos con almidón. La producción de leche, a menudo, se incrementa con aumentos en el contenido de proteína cruda del suplemento. Suplementos con baja degradabilidad del N. en el rumen, han dado mejores respuestas en algunos experimentos. La metionina es comúnmente el primer aminoácido limitante en los silajes, y metionina protegida sería un suplemento apropiado, probablemente con alguna adición de carbohidratos rápidamente fermentecibles a fin de incrementar la proteosíntesis

## Literatura citada

1. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL . The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.
2. BARRY, T.N. Effects of intraperitoneal injections of DL-methionine on the voluntary intake and wool growth of sheep fed sole diets of hay, silage and pastures differing in digestibility. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 86, 141-149, 1976.
3. —————; COOK, J. E. and WILKINS, R.J. The influence of formic acid and formaldehyde additives and type of harvesting machine on the utilization of nitrogen in direct-cut lucerne silages. 1. The voluntary intake and nitrogen retention of young sheep consuming the silages with and without intraperitoneal supplements of DL-methionine. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 91, 708-715, 1978 a.
4. —————; MUNDELL, D.C.; WILKINS, R.J. and BEEVER, D.E. The influence of formic acid and formaldehyde additives and type of harvesting machine on the utilization of nitrogen in lucerne silages. 2. Changes in amino-acid composition during ensiling and their influence on nutritive value. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 91, 717-725, 1978 b.
5. CHAMBERLAIN, D. G. and THOMAS, P. C. Effect of intravenous supplements of L-methionine on milk yield and composition in cows given silage - cereal diets. *Journal of Dairy Research*, 49, 25-28, 1982.
6. COOK, J.E. and WILKINS, R.J. The feeding value of white clover silage. Annual Report 1981, Grassland Research Institute, pp. 64-65, 1982.
7. DEMARQUILLY, C. Composition chimique, caractéristiques fermentaires, digestibilité et quantité ingérée des ensilages de fourrages: modifications par rapport au forrage vert initial. *Annales de Zootechnie*, 22, 1-35, 1973.

8. GILL, M. and ULIATT, M.J. The effect of supplementation with protein, energy and L-methionine on the digestion of silage by sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 89, 43-51, 1977.
9. GORDON, F.J. The effect of protein content of the supplement for dairy cows, with access *ad libitum* to high digestibility wilted grass silage. *Animal Production*, 28, 183-189, 1979.
10. HUTCHINSON, K. J., R. J. and OSBOURN, D.F. The voluntary intake of silage by sheep. III. The effects of post-ruminal infusions of casein on the intake and nitrogen retention of sheep given silage *ad libitum*. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 77, 545-547, 1971.
11. KELLY, N.C. and THOMAS, P.C. The effect of intravenous infusions of methionine on the voluntary intake of grass silage by sheep. *Journal of the British Grassland Society*, 30, 237-239, 1975.
12. ØSTERGAARD, V. The role of supplements in the autumn-calving dairy herd. Papers presented at Winter Meeting, 1980, British Grassland Society, 1980, pp. 2.1-2.12.
13. ROGERS, G.L.; BRYANT, A.M. and McLEAY, L.M. Silage and dairy cow production. III. Abomasal infusions of casein, methionine and glucose and milk yield composition. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 22, 533-541, 1979.
14. SYRJALA, L. Effect of different sucrose, starch and cellulose supplements on the utilization of grass silage by ruminants. *Annales Agriculturae Fenniae*, 11, 199-276, 1972.
15. TETLOW, R.M. and WILKINS, R.J. The intake of silages differing in digestibility when offered to sheep alone and with supplements of dried grass pellets and barley. Occasional Symposium 11, British Grassland Society, pp. 359-362, 1980.
16. THOMAS, C.; WILSON, R.F.; WILKINS, R.J. and WILKINSON, J. M. The utilization of maize silage for intensive beef production. 2. The effect of urea on silage fermentation and on the voluntary intake and performance of young cattle fed maize silage - based diets. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 84, 365-372.
17. \_\_\_\_\_ and THOMAS, P.C. Factors affecting the nutritive value of grass silage. In: Haresign, W. (Ed.) *Recent Advances in Animal Nutrition - 1985*, London: Butterworths, pp. 223-256, 1985.
18. THOMAS, P.C. and CHAMBERLAIN, D.G. Utilization of silage nitrogen. In: Griffiths, T.W. and Macguire, M.F. (Eds.) *Forage Protein Conservation and Utilization*, Brussels: Commission of the European Communities, pp. 121-146, 1982.
19. VERITE, R. and JOURNET, M. Utilisation des tourteaux traites au formol par les vaches laitières. II. Effets sur la production laitière de traitement des tourteaux et du niveau d'apport azote au début de la lactation. *Annales de Zootechnie*, 26, 183-205, 1977.

20. WILKINS, R.J. The nutritive value of silages. University of Nottingham Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 8, pp. 167-189, 1974.
21. ————. Ensiled forages and their utilization by ruminants. Proceedings 3rd World Congress on Animal Feeding, Madrid, pp. 402-412, 1978.
22. ————. The ensiling of grass: effects of wilting and additives. Paper presented to PROCISUR Conference, August 1986. Estación Experimental Remehue, INIA, Osorno, Chile, 1986.
23. ————; FENLON, J.S.; COOK, J.E. and WILSON, R.F. A further analysis of relationships between silage composition and voluntary intake by sheep. Proceedings 5th Silage Conference, Ayr, pp. 34-35, 1978.
24. ————: HUTCHINSON, K.J.; WILSON, R. F. and HARRIS, C.E. The voluntary intake of silage by sheep. I. Inter-relationships between silage composition and intake. Journal of Agricultural Science, Cambridge, pp. 531-537, 1971.
25. WILKINSON, J.M.; LE DU, Y.L.P.; COOK, J.E. and BAKER, R.D. The intakes and feeding value for young beef cattle of two cultivars of tetraploid Italian ryegrass when grazed or conserved by artificial dehydration of ensilage. Grass and Forage Science, 37, 29-38, 1982.



## **CONSULTORIA A CHILE Y ARGENTINA\***

### **INFORME AL IICA/BID/PROCISUR (2 de Agosto - 5 de Setiembre de 1986)**

por R.J. Wilkins \*\*

#### **1. Introducción**

- 1.1 Esta visita se realizó como una parte del Subprograma Bovinos del Programa Cooperativo de Investigación del Cono Sur (PROCISUR). La descripción detallada de la visita se suministra en el Anexo 1 pero, brevemente, estuvo relacionada con la evaluación de la investigación actual realizada por el INIA en Chile en la Conservación de Forrajes y realizar recomendaciones en las prioridades para investigaciones futuras en este tópico.

También se realizó una corta visita a Argentina a fin de discutir los trabajos conducidos por el INTA en Balcarce y Rafaela.

- 1.2 Mi itinerario, descrito en el Anexo 2, comprendió visita a 10 estaciones experimentales y cuatro establecimientos, y la presentación de cuatro seminarios y conferencias. Los programas que se realizaron para mis visitas fueron excelentes, y recibí mucha ayuda y generosa hospitalidad donde quiera que fui, ante discusiones francas y completas con todos los investigadores que conocí. Esto significa que un programa que potencialmente se presentaba como arduo, fue extremadamente satisfactorio y agradable.

- 1.3 Un hecho particular de la visita fue la Conferencia de PROCISUR sobre Estrategias para la Conservación de Forrajes, realizada en Remehue, Chile. Este me proporcionó una información general sobre la conservación de forrajes en el Cono Sur de Sud América.

Las Memorias de la Conferencia serán publicadas, pero se encuentran disponibles copias de los trabajos que yo presenté sobre:

- "El ensilaje de pastos: efectos del marchitado y de los aditivos."
- "Silaje: factores determinantes del valor alimenticio y efectos de los suplementos"
- "Investigaciones recientes en Europa sobre elaboración de heno."

---

\* Traducción del Ingeniero Agrónomo Luis S. Verde.

\*\* B. Sc., Ph. D. Animal and Grassland Research Institute Permanent Grassland Department. North Wyke, Okehampton, Devon, U.K. EX 20 2 SB.

- 1.4 Este informe tiene una amplia relación con la investigación realizada por el INIA sobre conservación de forrajes y luego realiza breves comentarios sobre los trabajos en Argentina. El tiempo empleado en Argentina no fue suficiente para realizar una evaluación balanceada de las necesidades de investigación.

## CHILE

### 2. Conservación de Forrajes en Chile

- 2.1. Se conserva, algo de forraje, en la mayoría de los establecimientos en las importantes áreas lecheras y ganaderas de Chile, principalmente para proveer alimento durante el período invernal de bajo crecimiento del forraje. El heno es la forma principal de conservación de forraje, siendo este heno curado (secado) en el campo y almacenado como fardos.

La elaboración del silaje es también común, particularmente en las Regiones IX y X.

Aquí el procedimiento normal es el corte directo con una cortapicadora de doble picado y luego ensilar sin aditivos en silos abiertos que son sellados con polietileno y cubiertos con suelo. La mayoría del forraje conservado, se hace de pasturas permanentes (corte del excedente de primavera y principios de verano), pero se utiliza también alfalfa, principalmente para heno, y maíz y avena, principalmente para silaje.

- 2.2 Un hecho importante es el bajo valor alimenticio de la mayoría de los forrajes conservados en Chile. Encuestas realizadas tanto en la IX como en la X Región (Catrileo, Dumont, Universidad Católica), han encontrado digestibilidades de 60-63 por ciento para la materia seca y siendo el contenido de proteína de los silajes de un 9-10 por ciento, mientras que para henos la digestibilidad de la proteína fue de un 55 por ciento con contenidos de proteína del 7-8 por ciento.

En comparación, en los países de Europa Occidental para los silajes la digestibilidad promedio de la materia seca sería del 70 por ciento con un contenido de proteína cruda de 14-16 por ciento; sin embargo el heno sería solamente de valor alimenticio ligeramente más alto que el que se produce en Chile. Los silos que pude ver estaban, generalmente, muy bien sellados con polietileno y una capa de tierra, y tenían un más bajo nivel de pérdidas superficiales que los que se observan en Gran Bretaña.

- 2.3 El forraje conservado, es probable, que sea suministrado, en la mayor parte de Chile, por 3-4 meses en el año; en muchas circunstancias, hay también algo de pastoreo o disponibilidad de subproductos tales como cogollos de remolacha azucarera durante ese período. En vista del relativamente corto período invernal, no se requieren grandes cantidades de forraje conservado de alta calidad en todos los sistemas de producción animal. La necesidad de calidad, por ejemplo, es mucho menor con vacas lecheras de parición de primavera y con ganado en crecimiento, que en vacas de parición de otoño y ganado en terminación. Sin embargo, encuestas llevadas a cabo en la X Región (comunicadas por Dumont) mostraron curvas de lactación muy bajas para

vacas de parición otoñal, reflejando la pobre calidad del forraje conservado, suministrado en el comienzo de la lactación. Esto indica que la provisión de forraje conservado de mayor calidad daría un retorno económico alto.

- 2.4 Contrastes importantes que influyen en la conservación de forrajes entre Chile y Europa Occidental son, económicamente, los mayores costos de la maquinaria y menores costos de la mano de obra en relación al precio de los productos en Chile que en Europa Occidental, y climáticamente, el período invernal más corto pero, generalmente, las condiciones para el crecimiento del forraje (sin riego) a mediados y fin del verano, son menos favorables en Chile.

### 3. Investigaciones actuales sobre Conservación de Forrajes en Chile

- 3.1 Forrajes conservados son utilizados para investigación en todas las Estaciones Experimentales que yo visité: La Platina, Quilamapu, Carillanca y Remehue. Las principales líneas de trabajo relacionadas con la conservación de forrajes son resumidas más abajo:

#### La Platina:

Uso de silaje de maíz en la producción de leche, tasas de substitución con otros alimentos. Respuesta de la alfalfa a diferentes estrategias de corte.

#### Quilamapu:

Uso de inóculos microbianos para aumentar la conversión de urea a proteína microbiana cuando se la adiciona al maíz en el momento del ensilado. Uso de silaje de maíz, heno y melazas en la alimentación de vacas al comienzo de la lactancia. Modelos de simulación para alimentación de vacas lecheras a lo largo del año. Tratamiento de paja y heno con amoníaco.

#### Carillanca:

Uso de silaje y heno de gramíneas - trébol, forraje de leguminosas y avena en la producción lechera en tierras regadas y no-regadas. Potencial del triticale como cultivo para silaje (y pastoreo invernal).

Una cantidad considerable de trabajo ha sido realizado, previamente, comprendiendo comparaciones entre heno y silaje, silajes de forraje marchitado o no, suplementación con concentrados y ensilabilidad de diferentes especies forrajeras.

#### Remehue:

Cambios en el rendimiento y la calidad del forraje durante el crecimiento y luego de la clausura, para la conservación en diferentes momentos durante la primavera.

Métodos de conservación practicados en los establecimientos y composición del forraje conservado producido.

Comparaciones en performance entre silajes cortados directamente hechos de pasturas basadas en trébol rojo y gramíneas, y suministradas a vacas.

Comparaciones entre silajes de corte directo y marchitados suministrados a vacas.

Estudio de los cambios en rendimiento y composición de avena cultivada para silaje, con examen de los métodos de ensilaje y del valor alimenticio de los materiales de madurez contrastante, suministrados con y sin concentrado a vaquillas.

El efecto del amoníaco sobre la composición de heno maduro, húmedo y el impacto sobre la performance animal.

Cálculos de los costos de producción y conservación de heno y silaje cortado a diferentes niveles de rendimiento.

Alimentos suplementarios para los henos.

#### 4. Comentarios sobre la investigación actual

4.1 La investigación actual comprende principalmente el uso de forrajes conservados en experimentos de producción animal. Este trabajo va a clarificar el rol que los forrajes conservados, como se producen actualmente, pueden desempeñar en la alimentación animal y va a ayudar a la identificación de los suplementos adecuados. También, la información obtenida sobre el rendimiento y calidad en relación con el estado de crecimiento en el momento de corte para los pastos y otros cultivos forrajeros, va a contribuir en la toma de decisiones sobre el tiempo de corte para conservación y el potencial de "nuevos" cultivos forrajeros.

4.2 Existen, sin embargo, muy pocos trabajos sobre los procesos de conservación de forrajes *per se*, o sobre la evaluación en Chile de nuevas tecnologías que se originan en la investigación internacional.

No hay enfoques para investigación de forrajes en Chile y no hay individuos que tengan una alta familiaridad con la investigación internacional actual. Este tema será desarrollado más adelante en el informe. Tengo conocimiento, que el INIA está planificando la contratación de un especialista en conservación de forraje para el cuerpo técnico de Remehue.

#### 5. Oportunidades y requerimientos para investigaciones futuras

5.1 Existen oportunidades sobresalientes para que los forrajes conservados realicen una mayor contribución que en el presente, para una eficiente producción con ruminantes en Chile. Estas oportunidades pueden alcanzarse por medio de un programa de investigación aplicada de tamaño y costos modestos.

- 5.2 Las técnicas actuales de elaboración de henos en Chile, son razonablemente adecuadas, para la producción de materiales conservados de baja calidad apropiados para animales con una baja demanda de nutrientes. El problema real se encuentra en la producción de forrajes conservados capaces de soportar altas tasas de producción animal. Las técnicas utilizadas en el presente en Chile, no pueden, confiablemente, alcanzar esta meta, mientras que para la producción lechera de vacas de parición otoñal y para la terminación de ganado de carne en las Regiones VIII a X, la disponibilidad de tales técnicas posibilitaría aumentos en la tasa de producción animal y la reducción de las necesidades para insumos de alimentos concentrados. La clave para el éxito es cortar el forraje en un temprano estado de crecimiento mientras tiene alto valor alimenticio y conservar tal material con bajos niveles de pérdidas y poca reducción del valor nutritivo.
- 5.3 Con la excepción del verano en las áreas bajo riego, las condiciones del tiempo no permiten que el pasto sea cortado en estados de crecimiento tempranos y que pueda ser secado para heno. Con la elaboración de silajes, el forraje puede ser cortado a un estado de crecimiento temprano, pero, cuando se realiza el corte directo y se ensila sin aditivos, es muy probable que sobrevenga una fermentación clostridial, resultando un material con bajo potencial de consumo y pobre utilización de la proteína cruda.
- 5.4 A continuación se discuten brevemente, posibles enfoques para producir forrajes conservados con un valor alimenticio mejorado.

#### 5.4.1 Mejora en la elaboración de silajes

Las mejoras en la elaboración de silajes ha revolucionado las actitudes hacia el forraje conservado en Europa, y las técnicas han evolucionado, permitiendo obtener silajes que soportan tasas de crecimiento en bovinos de carne por sobre 800 g/d y producciones de leche de 20 kg/d, sin suplementos. Estos resultados pueden ser logrados mediante el corte de forraje de alta digestibilidad (por sobre 70 por ciento de digestibilidad de la materia seca) y la prevención de fermentaciones clostridiales durante el almacenamiento. Los dos enfoques para prevenir fermentaciones clostridiales han sido:

##### 5.4.1.1 Uso de aditivos químicos

El ácido fórmico es un aditivo efectivo, pero algo costoso tanto en Europa como en Chile. El Acido Sulfúrico (aplicado a razón de 2-5 l de  $H_2SO_4$  al 45 o/o/t de pasto fresco, y tomando precauciones en el manejo del Acido Sulfúrico) ha dado buenos resultados en investigaciones en Europa y ahora está incrementándose su uso en la práctica a alrededor de un tercio del costo de utilizar ácido fórmico. Otras posibilidades son el uso de melazas (posiblemente pulverizadas directamente sobre el cultivo antes de la cosecha a fin de obtener una buena contribución); inóculos microbianos (las preparaciones comerciales disponibles están mejorando especialmente ahora que se ha establecido que se necesitan por lo menos 106 organismos aplicados por g de pastura) y enzimas celulolíticas (aún bastante caras para ser utilizadas).

#### 5.4.1.2 Marchitamiento previo al ensilaje

El marchitamiento concentra los azúcares en el cultivo y reduce la cantidad de azúcar por unidad de materia seca requerida para prevenir una fermentación clostridial. Este enfoque es ampliamente utilizado en Holanda y Alemania, con una meta en el contenido de materia seca de al menos 35 por ciento. Se reconoce, cada vez más, que ocurren pérdidas sustanciales en el valor alimenticio durante un marchitamiento prolongado en el campo, con la digestibilidad cayendo por lo menos una unidad porcentual por día en el campo. Entonces, para que un enfoque de marchitamiento sea apropiado, debe haber una expectativa razonable de lograr el 35 por ciento de MS dentro de los dos días del período de marchitamiento. Es posible, por supuesto, combinar estos dos enfoques, con la cantidad de aditivo usado, siendo relacionado con el contenido de materia seca lograda dentro de períodos de marchitamiento de uno o dos días. Estos cambios pueden tener una aplicación importante en Chile, según se discute en el punto seis.

#### 5.4.2 Mejora de la elaboración de heno

A fin de mejorar la elaboración de heno, es necesario reducir la necesidad de buen tiempo para el secado o, alternativamente, utilizar tratamientos para mejorar el valor alimenticio durante el almacenamiento. Las tasas de secado ( y por lo tanto la necesidad de un período prolongado de buen tiempo), pueden ser mejoradas por el acondicionamiento mecánico o, en el caso de la alfalfa, por el uso de carbonato de potasio como desecante. También, el secado en galpones o el uso de un preservativo puede reducir el período en el campo a través de la posibilidad de permitir la cosecha con un mayor contenido de humedad.

Mientras que algún progreso se ha realizado en estas áreas, éste es mucho menor del que se ha logrado con la elaboración de silajes, y todos los países en Europa Occidental y del Norte, han visto una declinación en la elaboración de henos en la última década. Aparecería como inapropiado, realizar un esfuerzo mayor para montar investigaciones sobre elaboración de henos en Chile. Se deberá dar alguna consideración a trabajos limitados a dos áreas:

5.4.2.1 El uso de carbonato de potasio para mejorar las tasas de secado y el valor alimenticio y reducir pérdidas de nutrientes con alfalfa (el tratamiento no es exitoso con gramíneas).

5.4.2.2 Mejorar la elaboración de henos en pequeños establecimientos. Alta utilización de mano de obra (fácilmente disponible en Chile) puede ser efectivamente utilizada en la elaboración de henos, con carga en trípodes, alambres u otros medios a fin de reducir las pérdidas durante el secado; por la remoción manual del heno a fin de mejorar las tasas de secado y reducir las pérdidas de hojas por fragmentación, y por el

almacenamiento de heno suelto más bien que en fardos. Esta es, probablemente, una necesidad para extensión más bien que para investigación

## 6. Prioridades en investigación en silajes

- 6.1 Nuevos avances en aditivos de bajo costo y la comprensión de la importancia crítica del estado de crecimiento a la cosecha en relación con el logro de altas tasas de producción animal, garantizan el re-examen en Chile, tanto de los aditivos como del marchitamiento, en la elaboración de silajes.
- 6.2 Existe una fuerte tendencia a desarrollar sistemas de ensilaje tanto de bajo como de alto contenido de materia seca, hasta el punto de que ellos pueden ser ofrecidos a los productores, con buena evidencia sobre los niveles de producción animal que se pueden lograr, las pérdidas de nutrientes observadas y los costos. Generalmente, el atractivo de los silajes de bajo contenido de materia seca, se incrementa hacia el sur de Chile y este enfoque tiene, marginalmente, la prioridad más alta. Todo este trabajo debe estar en el contexto de la producción de silaje, para ser usado por animales de alta producción, particularmente vacas lecheras. No es conveniente trabajar con gramíneas de baja digestibilidad (< 65 por ciento digestibilidad de la materia seca), porque nosotros conocemos que el potencial de producción con tales pastos, será muy limitado de todas formas. Si este programa es exitoso, entonces, sería apropiado sugerir la realización de dos cortes menores en lugar de un corte grande y simple de forraje maduro.
- 6.3. Más específicamente, se debe dar consideración a trabajos en las siguientes áreas:

### 6.3.1 Adaptabilidad de los forrajes para ensilado

Existe necesidad de alguna información adicional en las relaciones rendimiento-calidad, contenido de azúcar de los cultivos y ensilabilidad de los forrajes cultivados para conservación. Esto se aplica particularmente en el período primaveral para las gramíneas, mezclas de gramíneas, trébol y, más generalmente, para alfalfa. Silos de laboratorio pueden ser usados en este trabajo.

### 6.3.2 Aditivos para gramíneas-trébol y alfalfa cortados directamente (o ligeramente marchitados)

El ácido sulfúrico y las melazas merecen atención, posiblemente con el uso del ácido fórmico como un tratamiento control. Se deben estudiar las respuestas a diferentes niveles de aditivos para el cultivo elegido para ensilar. Otra vez, los silos de laboratorio pueden jugar una parte importante en este trabajo, posiblemente con almacenamiento a temperaturas elevadas (30°C) a fin de crear condiciones que pueden simular más cercanamente las condiciones de los silos a nivel de productor. Una visión cercana debe mantenerse de los progresos logrados en otros países con inóculos bacterianos, porque tales preparaciones pueden, en el largo plazo, ser más atractivas que los ácidos (desde el punto de vista del manipuleo) o que las melazas (desde el punto de vista de la uniformi-

dad de aplicación). Sin embargo, los inóculos raramente van a ser exitosos en situaciones de forraje húmedo, con bajo contenido de azúcar tal como la alfalfa de corte directo.

Es necesario, tener confianza en que un tratamiento que alcanza buena preservación (determinado por el contenido N amoniacal del silaje) ha sido identificado antes de realizar una inversión mayor en experimentos sobre la respuesta animal y las pérdidas, pero en vista de los resultados de trabajos en otros países, es probable que la evaluación con animales sería apropiada en el segundo año de un programa.

### 6.3.3 Silaje marchitado

Las preguntas se relacionan aquí con la maquinaria a utilizar y los efectos sobre las pérdidas totales y los valores alimenticios. Diversos enfoques seguidos en Europa, apropiados a los sistemas de producción, los cuales difieren en tamaño, pueden tener aplicación en Chile. Las picadoras de precisión que levantan cultivos ya cortados, pueden ser utilizadas en un amplio rango de contenidos de materia seca; también pueden, proveer una efectiva aplicación de aditivos y ser adaptadas para la cosecha de maíz, así como de pasturas. Vagones forrajeros de auto-carga y descarga son ampliamente utilizados en Europa Continental, a fin de proveer sistemas de menor costos, en combinación con la maquinaria apropiada, tanto para elaboración de heno como de silaje. Existen desventajas, si el largo del corte del forraje es mayor que el logrado con las cosechadoras picadoras de precisión (produciendo mayores dificultades de consolidación) y dificultad en lograr una eficiente aplicación del aditivo (aunque sería factible realizar la aplicación de las malezas al tapiz, previamente a la cosecha para ensilaje). Una tercera posibilidad, es el uso de una enrolladora que produzca grandes rollos (aprox. 500 kg) los cuales son colocados en bolsas individuales de polietileno. Esta técnica, se usa mucho actualmente en Gran Bretaña, particularmente en pequeños establecimientos. La enrolladora puede también ser usada para heno y paja, proveyendo de oportunidades para la reducción del costo total de la maquinaria, un factor muy importante en Chile. Entre las desventajas, se encuentra el costo de las bolsas de plástico y la necesidad de alcanzar contenidos regularmente altos de M S (30-40 por ciento), a fin de lograr una preservación efectiva del material sin picado y sin aditivo.

Se debe considerar el estudio del uso de estos diferentes enfoques, para hacer silaje marchitado. Desde el comienzo mismo del programa, se deberán realizar determinaciones sobre la performance de la maquinaria, pérdidas de nutrientes y efectos sobre el valor alimenticio.

### 6.3.4 Valor alimenticio de los silajes

Según se puntualizó en 5.2, el trabajo debería realizarse en un contexto de animales de alta producción, siendo la vaca lechera de parición otoñal la meta principal. Sin embargo, cuando se estudian varios tratamientos, puede ser más apropiado realizar las primeras evaluaciones utilizando animales en crecimiento, dando el silaje *ad libitum* sin alimentos suplementarios. Nosotros hemos usado, a menudo, bovinos de 4-6 meses de edad, encontrando que estos animales

realizan una muy buena discriminación entre silajes en términos de consumo voluntario y ganancia de peso. En una etapa más avanzada del programa, cuando se ha decidido concentrarse en un aditivo en particular o en un sistema de maquinaria, vacas lecheras de parición otoñal deben ser usadas para la evaluación, realizando el examen de las respuestas a los alimentos suplementarios.

### 6.3.5 Transferencia de tecnología

Esta es, obviamente, una parte importante en las últimas etapas de un programa y el INIA está muy bien estructurado para llevar a cabo un programa efectivo de desarrollo y extensión.

## 7. Recursos y Aspectos Organizacionales

7.1 Yo apoyo sinceramente la decisión del INIA de que Remehue debe ser la base principal para la investigación en conservación de forrajes, debido a la concentración de la mayoría de la producción lechera y de carne en la X Región (con la probabilidad de que esta concentración tienda a incrementarse) y la necesidad climática para consumo de forraje conservado en esa área. Uno o dos investigadores bien apoyados, con responsabilidad específica para trabajar en la conservación de forrajes, deberían ser capaces de realizar una gran contribución en las áreas discutidas en el punto seis, dentro de un período de seis años. Se puede desarrollar un trabajo efectivo con la colaboración de científicos, que se encuentran trabajando en el cuerpo técnico, en las áreas animal y vegetal. Se indica en el punto siguiente un uso posible del tiempo:

7.2 Tema de Investigación	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
Adaptabilidad de los forrajes para ensilado	_____					
Efectos de los aditivos sobre la preservación	_____					
Estudios con aditivos con animales	_____					
Silaje marchitado (incluyendo estudios con animales)	_____					
Transferencia de tecnología	_____					

7.3 Mientras que Remehue es, claramente, el centro principal apropiado, no es la ubicación más adecuada para trabajos con alfalfa, un cultivo con mucho potencial, tanto para condiciones con riego o no, en Chile. También, un centro diferente a Remehue puede ser apropiado para algunos trabajos sobre marchitamiento. Yo no creo que un programa sustancial sobre conservación de forrajes, se justifique en más de dos centros, por lo tanto se deberá tomar la decisión entre Quilamapu y Carillanca como el segundo centro. Ambos serían apropiados para trabajos en alfalfa y marchitamiento. Carillanca es atractivo porque presenta oportunidades para trabajar tanto con riego como sin él, y existen mayores perspectivas para que la importancia de la producción con rumiantes, se incremente allí más bien que en Quilamapu. Sin embargo, Quila-

mapu daría un contraste geográfico/climático mayor que Remehue, y aparece teniendo un programa de investigación en forraje/rumiantes más activo que el de Carillanca.

- 7.4 Si solamente se provee una posición de Investigador, entonces ésta debe estar en Remehue, pero una segunda designación podría ser Quilamapu o Carillanca. Es extraordinariamente dificultoso encontrar el investigador apropiado para trabajar en conservación de forrajes, debido a la cantidad de disciplinas involucradas. El INIA va a necesitar individuos con interés en trabajos de laboratorio y a galpón con animales. Dada la existencia de expertos en el INIA, en agronomía, nutrición y producción animal, es probablemente más necesario buscar técnicos con buenos conocimientos en química, microbiología y física de la conservación de forrajes, que deseen emplear esos conocimientos en una situación aplicada y que reúnan las condiciones personales necesarias para una efectiva colaboración con otros técnicos.

Será importante que las personas designadas desarrollen un estrecho contacto con la investigación en Europa (y, en menor nivel, con Estados Unidos) y recomiendo, muy especialmente, que se realice una visita de por lo menos un mes de duración, a los centros europeos luego de un año de la designación.

- 7.5 Dentro del Area de Producción Animal del INIA hay en el presente, programas en Pasturas, Producción Lechera, Producción de Carne y Producción Ovina. Mi opinión es, que mientras la vinculación de los trabajos sobre conservación de forrajes al programa de Pasturas sería posible, habría una ventaja mayor en su unión al Programa de Producción Lechera.

La vaca lechera es el verdadero cliente para el forraje conservado de alta calidad y muchas de las preguntas en conservación de forrajes, se relacionan directamente con los efectos de la conservación en el valor nutritivo. El punto más importante es, que los técnicos corrientemente involucrados en el Programa de Producción Lechera, tienen mucho más para contribuir a la orientación y a alentar a los nuevos investigadores en este campo, que lo que podrían hacer en el Programa de Pasturas. Aún cuando se una al Programa de Producción Lechera, parte de este trabajo probablemente sería, como se indicó antes, mejor conducido con ganado de carne.

- 7.6 Además de los técnicos, otros recursos serán necesarios para un efectivo programa de conservación de forrajes, entre ellos el principal requerimiento será maquinaria, a fin de conducir, investigaciones en marchitamiento. Hay, también, necesidad de un rango de pequeños silos (20-50t) a fin de desarrollar los primeros estadios de los trabajos sobre el valor alimenticio de los silajes, y de alguna mejora en el equipamiento de laboratorio y en las facilidades para trabajos en silaje en pequeña escala. Las facilidades para la alimentación animal me parecieron adecuadas, pero puede haber necesidad de facilidades adicionales, para la determinación de la digestibilidad in vivo de los silajes.

## 8. **Prioridades generales para la investigación en conservación de forrajes**

Yo no estudié, en detalle, otros aspectos de la investigación en pasturas y producción animal, pero tuve la firme impresión de que hay problemas mayores en la producción de forrajes, particularmente relacionados con el establecimiento y persistencia de las leguminosas en las pasturas. Estos no están recibiendo, todavía, un impulso adecuado y coherente de investigación. Esto requiere, trabajos en nutrición de las plantas, rizobiología, manejo de pastoreo, control de enfermedades y pestes, y la elección de la leguminosa apropiada a usar. Pasturas de leguminosas y gramíneas seguirán siendo la base de una producción eficiente de los ruminantes en Chile, y las mejoras en la producción (y la confiabilidad de la producción) de pasturas de gramíneas y leguminosas, mejorará la eficiencia de una alta proporción de sistemas de producción animal.

Los beneficios de la investigación en conservación de forrajes están, sin embargo, confinados a la producción sólo durante una parte del año y con un sector particular de la industria de la producción animal.

Un programa limitado sobre conservación de forrajes, con objetivos altamente específicos, como el indicado en el punto seis, es una prioridad.

La conservación de forrajes va a continuar recibiendo mucha atención en Europa. Nuevas oportunidades se van a originar de tales investigaciones y va a haber una necesidad continua de mantener suficientes expertos en Chile, para mantenerse en contacto con las técnicas potencialmente relevantes, que se originen de estas investigaciones internacionales.

## 9. **Observaciones generales sobre el INIA**

9.1 Me impresionó mucho el entusiasmo del cuerpo técnico que conocí, y la fuerza de sus motivaciones, para resolver problemas de la agricultura. Los métodos experimentales utilizados son sólidos y el conocimiento de la literatura mundial es bueno. Muchos de los técnicos sin embargo, necesitan cubrir un área amplia y por lo tanto un conocimiento detallado de la literatura sobre, por ejemplo, los procesos de la conservación de forrajes, no son altos. También, debido al aislamiento relativo del país, con pocos visitantes internacionales a Chile y con viajes internacionales limitados por parte de los científicos chilenos residentes, el conocimiento de los avances realmente nuevos (a menudo no publicados), no es alto.

9.2 Me impresionaron los beneficios que se obtienen de técnicos jóvenes del INIA, que pasan períodos de entrenamiento de post-grado en el extranjero (y el rango de países con los cuales se establecen vínculos), pero, ahora se debería apoyar más, la posibilidad de que los técnicos participen en viajes de estudio, con una duración de aproximadamente un mes, visitando centros que realicen investigación relevante en relación a sus programas en Chile. Esta podría ser un área a ser apoyada por IICA.

9.3 El contacto entre técnicos, trabajando en un Programa, pero en diferentes Estaciones Experimentales, es extremadamente bueno. También, dentro del Área de Producción Animal, el contacto entre los diferentes programas (pasturas, Lechería, etc.) es bueno. Parecería, sin embargo, que existe una división sustancial, tanto organizativa como

en términos de discusión, entre el Area de Producción Animal y las Areas de Producción de Cultivos y Recursos Ambientales. Quizás no se da la suficiente atención, a problemas de pasturas dentro de las Areas de Producción de Cultivos y Recursos Ambientales, mientras que importantes avances dentro de las Areas de Suelos, Vegetales y Protección de Cultivos, pueden no ser suficientemente reconocidos por técnicos del Programa de Pasturas del Area de Producción Animal. Estas observaciones, son tentativas, debido al corto tiempo que estuve en Chile y a las discusiones limitadas mantenidas con técnicos relevantes. Estoy en conocimiento, sin embargo, de que otros consultores en pasturas que han visitado Chile, también se han preocupado en este problema, y que dificultades similares han obstaculizado la investigación en pasturas en otros países. Dos soluciones serían posibles:

9.3.1 Establecer uno o dos Programas Nacionales que cuenten con técnicos y comprometan recursos de las diferentes áreas de investigación. Un Programa Nacional en "Leguminosas Forrajeras" que incluya trabajos sobre producción y persistencia en pasturas puras o mezclas puede ser una posibilidad, y "Pestes y Enfermedades de las Pasturas", otra.

9.3.2 El establecimiento de un Instituto de Investigación en Pasturas en Remehue, con todo el cuerpo técnico de la Estación bajo un Director de Investigación, y probablemente con líderes de todos los Programas Nacionales en investigación en pasturas localizados en la Estación.

9.4 Me impresionaron favorablemente los esfuerzos que realiza el INIA con relación a la Transferencia de Tecnología. Un área muy importante. Una proporción sustancial del tiempo de los investigadores, se gasta en Transferencia de Tecnología, y en algunas Estaciones, particularmente Carillanca, la mayor parte de la tierra y los recursos animales están destinados a la demostración de sistemas de producción con muy bajo énfasis en investigación. Si los técnicos que trabajan en Transferencia de Tecnología adquieren más experiencia, la presión sobre los técnicos investigadores, en relación a la Transferencia de Tecnología, puede hacerse menor. Estoy muy preocupado de que cualquier nuevo incremento en los compromisos de los técnicos investigadores en Transferencia de Tecnología, o en el uso de recursos de investigación para demostraciones de sistemas, podría reducir, marcadamente, la efectividad global del INIA.

## ARGENTINA

10. Como puntalicé en el punto 1, mi visita a Argentina no fue de la duración suficiente para obtener una visión balanceada sobre las necesidades de investigación. Fue obvio, en la Conferencia de PROCISUR, que los sistemas de producción más extensivos practicados en la mayor parte de Argentina, hacen que la conservación de forrajes sea de menor prioridad que en Chile. Hay, sin embargo, oportunidades para mejorar la conservación de forrajes en producción lechera y me impresionó el interés en conservación mostrado por los productores y extensionistas que conocí en las conferencias tanto en Balcarce como en Rafaela. Los técnicos del INIA se mostraron muy entusiastas en relación con sus investigaciones, pero muy poco comprometidos con la conservación de forrajes. En el área de Rafaela, casi todos los productores conservan algún forraje, siendo la mayor parte de éste en forma de heno,

principalmente de pasturas mezclas de alfalfa y gramíneas; se hace algún silaje de maíz y, menos comúnmente, de sorgo. En vista de los bajos precios del grano y del sustancial crecimiento del forraje durante el período invernal, la necesidad de alta calidad en el forraje conservado es menor que en Chile, y la investigación en conservación de forrajes, se debería concentrar más en la conservación de los excedentes forrajeros y la prevención de las pérdidas durante el proceso de conservación.

Los datos que me fueron suministrados sobre análisis de silajes de maíz muestran muy baja digestibilidad in vitro de la materia seca (60 o/o) y altos contenidos de lignina. Esto sugeriría que el sobrecalentamiento en los silos es común e indicaría que una campaña de extensión puede ser apropiada a fin de enfatizar la importancia de una buena técnica de ensilado (picado, llenado rápido, buena consolidación y un sellado efectivo).

El tiempo para la elaboración de heno durante los períodos de alta calidad del forraje, es razonablemente bueno, con pérdidas de hoja en alfalfa que son un gran problema producido por las lluvias. Aunque no había datos disponibles sobre las pérdidas durante la conservación, éstas deben ser muy altas ya que el forraje es cortado con 18-20 por ciento de proteína cruda, encontrando algunos henos con solamente 14-16 por ciento. Ambas fuentes de pérdida, pueden ser reducidas, por la remoción del forraje de campo con un mayor contenido de humedad. Enrolladoras de rollos grandes están ya en uso para la elaboración de heno en el área, y algún estudio sobre el uso de este tipo de enrolladora para hacer silaje (ver párrafo 6.3.3.) debe ser considerado, con determinación de las pérdidas y la composición del forraje conservado para silajes de 30 por ciento de materia seca y más, en comparación con el heno secado a campo. Esta posibilidad fue discutida, en detalle, con técnicos de Rafaela.

## 11. Agradecimientos

Deseo agradecer al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura por el financiamiento de esta Consultoría, y al Animal and Grassland Research Institute por autorizar mi salida.

La ayuda y hospitalidad que recibí, a lo largo de toda mi visita, fue muy grande. Debo agradecer a Ignacio Ruiz (Líder del Área de Producción Animal, INIA) y a mi ex-colega, Claudio Wernli (La Platina) por sugerirme la visita y lograr el apoyo del Programa PROCISUR, ordenar mi itinerario y realizar los arreglos locales en Chile.

Deseo también agradecer, particularmente a los siguientes técnicos de INIA en Chile:

- Carlos Lagos, Ernesto Jahn, Germán Klee y Patricio Soto, de Quilamapu.
- Norberto Butendieck, Adrián Catrilleo y Aurelia Romero, de Carillanca.
- Antonio Hargreaves, Juan Carlos Dumont, Pancho Lanuza, Marisol González y Ljubo Goic, de Remehue, conjuntamente con:
- Gastón Pichard (Universidad Católica de Santiago).

- René Anrique y Oscar Balochi (Universidad Austral, Valdivia)
- Ricardo Crahmer (Chahuilco) y,
- Pablo Schlack (Osorno).

Aprecié mucho los arreglos realizados por Luis Verde para mi programa en Argentina y deseo también agradecer particularmente a

- Pedro Gómez (INTA, Balcarce)
- Francisco Santini (Universidad de Mar del Plata) y,
- Horacio Monti (INTA, Rafaela)

### **NOTAS SOBRE LAS VISITAS A ESTACIONES EXPERIMENTALES EN LA ARGENTINA**

#### **Visita a INTA, Balcarce - Setiembre 1, 1986**

Permanecí un día completo en Balcarce, el cual comprendió:

- a) Reunión e intercambio de ideas con el Director de la EEA Balcarce, Ing. Oscar Costamagna.
- b) Proyección de un filme muy profesional acerca del INTA en general y de Balcarce en particular.
- c) Presentación de una conferencia sobre "Conservación de Forrajes" a un grupo de alrededor de 70 personas, que incluía técnicos y estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata y consultores locales y productores. (La traducción del Ing. M. Murtagh fue excelente).
- d) La conferencia se continuó con un intercambio de ideas sobre conservación de Forrajes con alrededor de 20 asistentes.
- e) Se realizó una recorrida a los laboratorios y en especial al de metabolismo del Dpto. de Producción Animal.
- f) Reunión con el cuerpo técnico del Departamento de Producción Animal para considerar las líneas de investigación y los trabajos sobre utilización de pasturas en North Wyke (con la participación de Carlos Cangiano, Francisco Santini, Gustavo Napoli, Jorge Escuder, Pedro Gómez y Sr. Luis Verde y señora.

Los ítems c) y d) comprendieron una discusión y análisis muy completo, pero f) fue muy apresurado.

No hay en Balcarce trabajos específicos sobre conservación de forrajes, pero se utilizan forrajes conservados en la producción lechera y, en cantidad limitada, en la producción de carne. Hay mucho entusiasmo para el uso de forrajes conservados por parte de productores lecheros locales, que utilizan silaje de maíz y de los excedentes de pasturas. Es grande el interés en la maquinaria y en los métodos a seguir. Los investigadores se interesaron en los métodos de evaluación: el N - amoniacal es usado muy poco, y se hacen determinaciones de ácido láctico y de los VFA. Se utiliza la técnica para digestibilidad in vitro. Hay interés en trabajos con suplementación.

El INTA tiene alrededor de 25 Estaciones Experimentales en toda la Argentina y su presupuesto se basa en un impuesto del 1,5 por ciento a las exportaciones agropecuarias. El INTA tiene responsabilidades tanto en investigación como en extensión, aunque algunas investigaciones locales son conducidas por centros pertenecientes a Ministerios Provinciales de Agricultura (éstos fueron considerados como inefectivos por todos aquellos con los cuales hablé).

Las diferentes Estaciones Experimentales son responsables por determinadas regiones aunque hay algunas responsabilidades nacionales y Coordinadores Nacionales para algunos productos particulares. El servicio de Extensión está comprometido con la "transferencia de tecnología", relaciones públicas y actividad de grupo, las consultas individuales son dirigidas a consultoras particulares. La extensión realizada por los Gobiernos Provinciales, es limitada pero fue descrita como inefectiva. Una reestructuración del INTA está en marcha y ella puede dar lugar a grandes cambios. El INTA está recibiendo, actualmente, un préstamo (a tasa de interés preferencial) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Con la finalidad de lograr un re-equipamiento considerable, e instrumentar un importante programa de visitas al extranjero para los técnicos del Instituto durante los próximos 3-4 años.

En Balcarce se da la existencia de la Universidad y del INTA, los que comparten el Campus. El cuerpo técnico del INTA realiza docencia de pre-grado y de post-grado, mientras que algunos técnicos de la Universidad son participantes activos en los programas de investigación del INTA, y, en algunos casos, tienen sus oficinas en edificios del INTA. (La Universidad, aparentemente, no cuenta con dinero propio para la investigación).

Hay un grupo muy entusiasta en el Departamento de Producción Animal que está conectado con la producción y manejo de pasturas y con el valor nutritivo de los forrajes pastoreados. Las principales especies de gramíneas que concitan el interés de los investigadores son festuca, bromus, *Agropiron elongatum*, alfalfa, tréboles rojo y blanco y *Lotus tenuis*. Se ha realizado un esfuerzo importante con relación a mezclas forrajeras, con un énfasis particular en el logro de patrones de crecimiento complementarios (ESCUDE), por ejemplo la festuca alta Maris Kasbah para crecimiento invernal y el Lotus para producción estival.

Bovinos fistulados en el rumen, son utilizados en estudios de pastoreo y se realizan esfuerzos para desarrollar equipos que determinen los movimientos mandibulares, tamaño de bocado etc. Se está dando atención a las condiciones ruminales, en un amplio rango de tipos de pasturas en diferentes momentos del año, a fin de desarrollar métodos de suplementación. Hay interés en la determinación del pH y concentraciones de VFA en rumen, tasas de degradabilidad "in sacco" y llenado ruminal usando la técnica de vaciamiento. Se han encontrado muy bajos pH en rumen y altos niveles de acetato en algunas pasturas de primavera, festuca y trébol blanco.

### **Visita a Rafaela 2 - 3 Setiembre, 1986**

Rafaela se encuentra en la Provincia de Santa Fe, alrededor de 500 km. al norte de Buenos Aires. Está en un área agrícola próspera con pasturas en rotación con cultivos. Los suelos tienen un alto contenido de materia orgánica (8 o/o), pero son relativamente altos en sedimentos con el resultado de que se desarrollan problemas estructurales con la explotación contínua de cultivos. Por lo tanto, los cultivos forrajeros son importantes, tanto en orden de aportar alimento para los animales como para mejorar los suelos para los cultivos (principalmente trigo con algo de maíz).

La producción de granos no es, actualmente, tan lucrativa como la producción bovina, por ello algunos productores que por algún tiempo no tuvieron ganado, ahora están volviendo a la producción ganadera. Muchos establecimientos tienen alrededor de 120 ha. y tienen 30 - 40 vacas (Holstein Friesian) y sus reemplazos y producción de granos.

La lluvia es alrededor de 900 mm, con tendencia a una precipitación al fin de la primavera y comienzo del verano, aunque las condiciones para el crecimiento de las pasturas son, por lo general, peores hacia el fin del verano por las altas temperaturas. El crecimiento de las pasturas, durante el invierno, es alrededor de 20 kg MS/ha por día, pero esto varía considerablemente de año a año. El ganado pastorea todo el año, aunque en períodos muy húmedos y lluviosos, pueden ser mantenidos en áreas especiales que se sacrifican para evitar el deterioro de las pasturas.

Casi todos los productores conservan algo de forraje, principalmente como heno. Este es elaborado con pasturas mezclas de alfalfa-gramíneas (bromus, festuca y rye - grass) con dos y, ocasionalmente, con tres cortes en el verano, siendo pastoreados el resto del año. El silaje se hace usualmente con maíz o en algunos casos, sorgo. Las pasturas permanentes están restringidas a áreas pobremente drenadas, factibles de inundarse.

Las pasturas utilizadas para pastoreo, son generalmente, de alfalfa-gramíneas o achicoria-trébol blanco, aunque se está incrementando el interés en el trébol rojo. Se cultiva avena principalmente para pastoreo invernal, ya sea solo o en mezclas, con vicias o *Trifolium resupinatum*

Fui acompañado por Francisco SANTINI (Balcarce) durante toda mi visita y por Jorge JOSIFOVICH (Pergamino) en parte de la misma. El programa incluyó:

- a) Reunión con el Director de la E.E.A. Rafaela, Ing. René BRARDA, y el Jefe del Departamento de Producción Animal, Ing. Horacio MONTI, para analizar la producción animal y cultivos en el área y considerar los trabajos en Rafaela.
- b) Presentación de un Seminario sobre Conservación de Forrajes al cuerpo técnico de Rafaela, de la Universidad de Santa Fe, consultores y productores (aproximadamente 60 personas).
- c) Reunión con investigadores para discutir problemas de la conservación de forrajes y analizar las oportunidades para investigación y desarrollo.
- d) Visita a los experimentos y discusión de la investigación en producción animal.

## Conservación de forrajes

El forraje pastoreado puede constituir una importante contribución a la alimentación invernal y teniendo en cuenta que los precios de los granos son bajos, la demanda por alta digestibilidad en los forrajes conservados es menos importante que en otras áreas. También, las condiciones climáticas durante el período donde el forraje es de alta calidad, llevan, por lo general, a elaborar el heno en 2 - 4 días.

Las discusiones se centralizaron en la conservación de:

### 1. Alfalfa (y mezclas alfalfa - gramíneas)

Aunque el clima es generalmente bueno para henificar, hay problemas con a) altas pérdidas de hoja en condiciones de tiempo muy caluroso, y b) largos períodos de secado cuando el clima no es tan bueno. La magnitud de las pérdidas no es conocida, pero se sugiere que la C P al corte es 18 - 22 por ciento, mientras que el heno contiene 14 - 16 por ciento C P en base a M S. El heno es elaborado normalmente con una enfiadora convencional, pero hay considerable interés en el uso de las enrolladoras; experimentos sobre el uso de estos equipos en la henificación están en marcha.

El ensilaje, utilizando la enrolladora de rollos grandes, podría ser un buen enfoque para lograr la reducción de las pérdidas, por fragmentación y para disminuir los riesgos climáticos. Se discutió la posibilidad de conducir experimentos con rollos grandes ensilados a partir del 30 por ciento de MS y más y la comparación con heno elaborado en grandes rollos y en forma convencional (fardos). Las pérdidas pueden ser medidas directamente, pero una buena indicación de las mismas puede ser obtenida por la determinación del contenido de CP y fibra en los materiales conservados, comparándolos con los contenidos en el material cosechado. Los trabajos pueden extenderse hacia los rangos más bajos de MS, con la aplicación de melazas al forraje directamente antes de levantarlo, a fin de mejorar la conservación.

### 2. Maíz

Los ensilajes de maíz se realizan con el uso de máquinas de doble picado y picadoras de precisión, con materiales con 25-35 por ciento de MS ensilados en silos trinchera o parva-silos cubiertos, a menudo, con tierra pero sin polietileno.

Los valores para pH y N-NH<sub>3</sub> son bajos, pero los datos para digestibilidad in vitro de la MS están alrededor de 60 por ciento (el material secado a estufa a 50 grados cent(grados), y valores de lignina del 7-8 por ciento. El sobre-calentamiento (hasta 50 grados cent(grados) en el silo aparece como un problema importante y puede estar originando tanto la baja digestibilidad como los altos contenidos de lignina. Se enfatizó la importancia de un buen picado, llenado rápido, buena consolidación y sellado efectivo (incluyendo el cubrimiento durante la noche durante el período de ensilado). Se indicó que este es principalmente un problema de extensión, aunque serían útiles algunas experimentaciones simples para ilustrar como se puede controlar la temperatura y los beneficios que resultan de ese control.

### **Investigación en producción de forraje**

Los trabajos son conducidos principalmente por Oscar Bruno y los puntos de interés fueron los siguientes:

a) **Achicoria:**

Esta forrajera fue introducida por los productores alrededor de 10 años atrás y actualmente es utilizada ampliamente en el área, en mezclas con trébol blanco más gramíneas, o, experimentalmente, con trébol rojo. El crecimiento es particularmente bueno en invierno y primavera, la resiembra ocurre naturalmente durante el verano contribuyendo a su persistencia. La mezcla es pastoreada en forma rotativa y la achicoria es defoliada a un bajo nivel. La digestibilidad es de alrededor del 75 por ciento y la performance animal es buena, aunque hay cierta preocupación por la ocurrencia ocasional de un fenómeno similar al meteorismo y por su bajo contenido de fibra.

A menudo, el ganado pastorea achicoria durante el día y otra pastura por la noche. Es importante mezclar la achicoria con una leguminosa, a fin de proveer nitrógeno e incrementar los rendimientos totales, situados en 12 t MS/ha. Se sugirió que la achicoria no mejora la estructura del suelo y que esto limitaría su uso en las rotaciones.

b) **Bromus:**

Se usa el *Bromus catharticus* que da una buena producción en verano y se adapta al pastoreo. Aparece con mayor cantidad de macollos que los que yo he visto normalmente con el Matua.

c) **Alfalfa:**

Se pueden obtener con variedades de crecimiento invernal hasta 10 cortes al año. El cultivo persiste de 3 a 4 años.

d) **Trébol blanco:**

Se obtienen buenos resultados con la variedad Haifa, de Australia, que presenta crecimiento invernal.

# PROBLEMATICA DE LA CONSERVACION DE FORRAJE EN EL AREA DE SUELOS VERTISOLES DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS, ARGENTINA

por O. R. Pozzolo \*

El objetivo de esta comunicación, es analizar los factores que afectan la implementación de técnicas de conservación de forraje en el área de vertisoles de la provincia de Entre Ríos, discutiendo sus efectos sobre la factibilidad de adopción de las mismas por parte del productor.

La provincia de Entre Ríos, con una extensión de 78.781 km<sup>2</sup>, se encuentra ubicada entre los paralelos 30° y 34° de latitud Sur y los meridianos 58° y 61° de longitud Oeste. Las características climáticas responden al tipo templado-subtropical de transición. En lo que respecta a los tipos de suelos, es destacable la presencia de 2.350 km<sup>2</sup> de vertisoles, que confieren una problemática particular a esta área. En el siguiente cuadro se presentan las principales variables climáticas del Departamento Uruguay, representativo del área de vertisoles.

Cuadro 1. Variables climáticas del Departamento Uruguay

---

Precipitación media anual	1.154,5 mm
Media de días con precipitaciones/año	88 días/año
Temperatura media anual	17,6°C
Temperatura máxima media	23,7°C
Temperatura mínima media	12,0°C

---

El balance hídrico anual señala una marcada deficiencia durante el período estival y un exceso casi permanente durante el invierno (Registros agrometeorológicos del INTA EEA Concepción del Uruguay). Esta última situación, asociada al alto contenido de arcillas expandibles (mayor del 40 por ciento) en el perfil, hacen en extremo dificultosos los movimientos de maquinaria y hacienda durante esta estación.

La estratificación de las explotaciones de acuerdo a la superficie indica una elevada subdivisión, ya que el 60 por ciento de los productores cuenta con menos de 100 ha y el 30 por ciento con predios entre 100 y 400 ha. Sin embargo, a pesar del reducido tamaño medio de la explotación,

---

\* *Ingeniero Agrónomo, Técnico de la EEA Concepción del Uruguay del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).*

la principal actividad agropecuaria es la ganadería, caracterizada por un predominio de la cría y recría, con una participación menor de la invernada, descrita por un índice novillo + novillito del vaca orden del 0,8 (Subsecretaría de Asuntos Agrarios, Gobierno de Entre Ríos, 1984).

El principal recurso forrajero es el pastizal natural, donde domina la estepa de gramíneas y arbustos leñosos. La producción anual de forraje es de aproximadamente 2.500 kg M.S./ha, siendo marcadamente estacional, con picos en primavera y otoño. El crecimiento invernal es escaso y la producción estival poco confiable debido a la irregularidad del régimen pluviométrico en dicha estación (Godoy, 1985). La receptividad anual promedio es de aproximadamente 0,5 E.V./ha, con una producción de carne estimada en 50-60 kg/ha/año (Landi y Galli, 1984). De lo considerado anteriormente surge que el período invernal presenta la mínima oferta forrajera tanto cuantitativa como cualitativamente y durante el mismo, el aporte de fuentes de energía conservada proporciona el mayor impacto sobre el sistema de producción. Por tal motivo este trabajo enfoca el análisis en dicha estación, considerando las distintas opciones de conservación de energía y su grado de adopción (Figura 1).

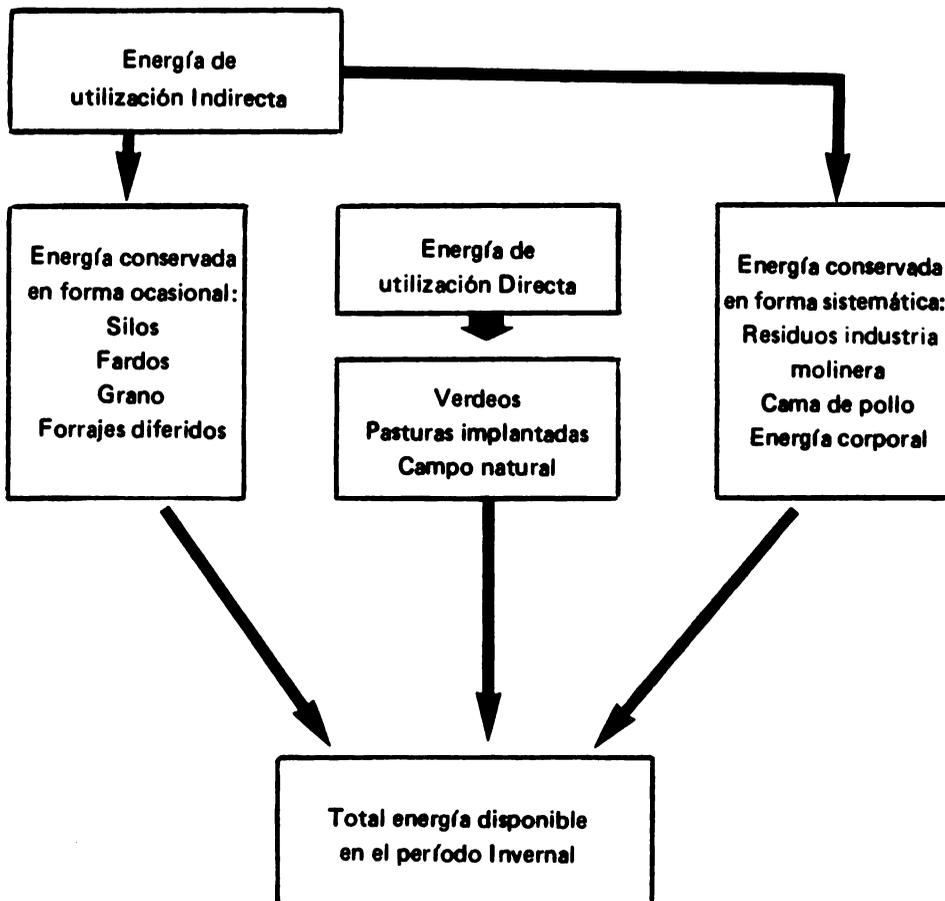


Figura 1. Fuentes de energía disponibles en el período invernal.

Es de destacar que, la utilización de energía en forma directa es cuantitativamente la más importante, contribuyendo en más del 90 por ciento del total de forraje consumido, correspondiendo aproximadamente el 80 por ciento al aportado por el pastizal natural. En los sistemas de cría este recurso es casi excluyente, implementándose normas de manejo animal (estacionamiento del servicio, destete precoz) tendientes a adecuar los requerimientos del rodeo a la estacionalidad de la producción (Galli, Monje y Hofer, 1974; Monje, Galli y Hofer, 1974).

La invernada depende, fundamentalmente, de la producción de las praderas implantadas y de los cultivos de avena, siendo en muchos casos el éxito de esta última, el determinante de fluctuaciones en el nivel de oferta de novillos para faena. La energía aportada a la actividad en forma de fardos, silos y diferidos es menor al 4 por ciento; mientras que la proveniente de recursos no convencionales de mínimo costo, como cama de pollos, residuos molineros y pulpa de citrus usados en forma sistemática, es significativamente mayor, aunque de difícil cuantificación.

A pesar del conocimiento y difusión de las técnicas convencionales de conservación de forraje (Baldelli, De Battista et al, 1967; Wilken, Giordani, Moreno et al, 1977), el bajo nivel de adopción de las mismas por los productores, caracterizado por su uso ocasional, responde a la acción de factores limitantes de origen ecológico y económico, como se observa en la Figura 2.

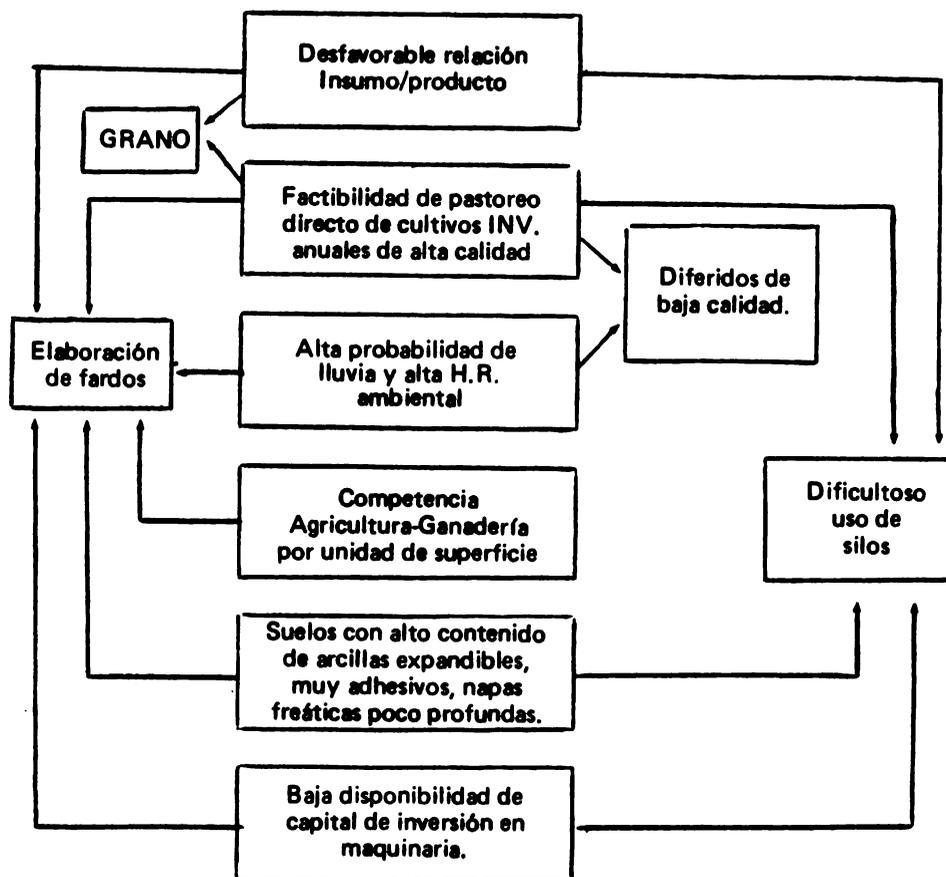


Figura 2. Factores limitantes para la aplicación de técnicas convencionales de conservación de forraje.

La factibilidad de la utilización de cada una de las formas de conservación de forraje, afectada por los factores limitantes señalados en la figura anterior, es analizada para cada caso por separado.

### **Forraje diferido**

La técnica de diferir forrajes en pie para la época crítica del invierno se ve seriamente limitada ya que, el principal recurso forrajero, el pastizal natural, produce una acumulación de forraje, en el período otoñal, de una calidad regular, reflejada por los niveles de digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DMO) que oscilan alrededor del 50 por ciento. Cuando este recurso se difiere al invierno, estos niveles disminuyen sensiblemente alcanzando valores del orden del 30 por ciento de DMO, debido a la acción de los factores climáticos imperantes durante dicho período (alta HR ambiente y precipitaciones) (Registros Laboratorio de Análisis químicos INTA). Estas características imponen importantes restricciones a la producción de carne, debido a que el consumo de energía digestible proveniente de dicho tipo de forraje se encuentra muy limitado.

Algo similar ocurre cuando se intenta diferir cultivos forrajeros como el sorgo, detectándose caídas en la DMO de 65 por ciento en rebrote al 40 por ciento en el forraje diferido, cuando se utilizan cultivares tradicionales de sorgo sudán. Sin embargo, la aparición de nuevos germoplasmas con características de crecimiento distintas, han permitido lograr diferidos de sorgo con valores por encima del 50 por ciento (Pitter y Pózzolo, 1984).

En cuanto a las pasturas implantadas, en aquellas de crecimiento otoño-inverno-primaveral no podemos hablar, estrictamente, de un diferimiento ya que éstas continúan su crecimiento aunque a un ritmo menor, durante el invierno. La estrategia del productor es acumular algo del forraje producido en el otoño, para su consumo en el período crítico.

En las pasturas perennes implantadas de crecimiento estival, como la Grama Rhodes (*Chloris gayana*), ocurren procesos similares a los descritos para el pastizal natural en cuanto a la evolución de la calidad del forraje, diferenciándose de éstos por producir un mayor volumen (4500 kg/ha de materia seca difiriendo a partir de Febrero). Sin embargo, la utilización de estas pasturas en el invierno, trae aparejado problemas en la persistencia (disminución de la resistencia al frío) de las mismas.

### **Forraje ensilado**

La construcción de silos en esta zona presenta limitaciones que hacen prácticamente inexistente su uso.

En cuanto a los silos subterráneos, los problemas derivan fundamentalmente de las características del suelo. Las grietas de más de un metro de profundidad, que se producen durante el verano, por la contracción de las arcillas expandibles del suelo cuando existe poca humedad en el perfil, provocan daños por infiltraciones de agua que ocurren al comenzar el período lluvioso (otoño). Además, es frecuente, encontrar zonas donde la napa freática se ubica a menos de un metro de profundidad. Estas condiciones hacen difícil obtener forraje de buena calidad mediante el uso de silos subterráneos.

Por otra parte, en el caso de los silos aéreos, en todas sus variantes (puente, troja etc.), la dificultad reside principalmente en la forma de distribuir las raciones en los potreros. Durante el invierno, el tránsito de la maquinaria con el equipo apropiado para racionar, se hace muy difícil por la presencia de áreas encharcadas y/o anegadas y por las características adhesivas del suelo que hacen que la tracción sea mínima. Cabe destacar que, en este período, se registran las más altas probabilidades de lluvia durante varios días seguidos. Estas limitaciones son extensibles para los casos donde se haya podido realizar silos subterráneos.

Esta situación restringe la construcción de silos en potreros con buenas pendientes y ubicación estratégica, generando una importante reducción en las posibilidades de uso, lo que lleva a que no existan inversiones en maquinarias apropiadas para la construcción de silos.

### **Forraje enfardado**

A pesar de ser la única forma convencional de forraje conservado que se puede observar en la zona, su participación en el total de la energía consumida por el ganado es casi despreciable. Las razones de esto se pueden dividir en económicas y físicas.

Analizando la situación desde el punto de vista económico, a través de la información aportada por los costos de producción (Cuadro 1 del apéndice), se observa que la relación insumo/producto no sería la limitante de mayor importancia para la difusión de esta técnica.

Por otra parte, el estudio de los factores físicos muestra que éstos son prioritarios. El momento óptimo de enfarde en cuanto a producción y calidad de las pasturas implantadas comúnmente en la zona, compuestas en su mayoría por *Festuca arundinacea*, *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*, ocurre durante el mes de octubre. Sin embargo, las características climáticas de este mes presentan condiciones desfavorables, para realizar un eficiente enfardado. La media del número de períodos sin lluvia mayores a 4 días en el mes es de  $2,3 \pm 0,98$  con una duración de  $6,7 \pm 2,98$  lo que refleja una situación no totalmente desfavorable. Sin embargo, la humedad relativa media para dichos períodos es de 72,5 por ciento  $\pm 4,6$  y teniendo en cuenta que con HR ambientes del 65 por ciento, el punto de equilibrio de la humedad del forraje es del 25 por ciento (Green y Jagger, 1978), se hace evidente que en el secado a campo, es difícil alcanzar humedades óptimas de enfarde en períodos adecuados para obtener fardos de buena calidad. El uso de técnicas que permiten enfardar con tenores de humedad algo más elevados, como el enrollado, se ven limitados por el capital disponible ya que el rollo presenta dificultades para el transporte y la comercialización, condiciones necesarias para interesar a contratistas que usualmente son retribuidos con un porcentual de la cosecha. Esto lleva a que los contratistas posean maquinaria apta para realizar fardos rectangulares, de fácil comercialización y transporte, y a que el productor interesado en realizar rollos deba recurrir a la compra de maquinaria apropiada, con el consiguiente desembolso de capital, el que es usualmente escaso.

Por otra parte, efectuando un estudio climático, se observa que las mejores posibilidades para la ocurrencia de condiciones ambientales adecuadas para enfardar, se ubican en los meses de Diciembre y Enero. De los cultivos posibles de enfardar en estos meses se destacan principalmente la moha de Hungría (*Setaria italica*), el sorgo forrajero y en menor medida la alfalfa.

La utilización de la moha en siembras tardías (fines de Noviembre a mediados de Diciembre) se halla afectada por la baja probabilidad de lluvias en implantación, mientras que las siembras

tempranas, compiten con el ciclo del cultivo más empleado en la zona, el lino. El heno de sorgo forrajero por otro lado, presenta la dificultad que para su realización, se debe contar, con acondicionadores de forraje escasos en la zona. Finalmente la alfalfa, presenta problemas de adaptación ecológica para persistir en suelos pesados, junto con la susceptibilidad al ataque de patógenos e insectos que hacen que la vida media de un alfalfar sea de 2-3 años.

## Grano

Si bien el uso del grano como conservado en sistemas de producción de carne semiextensivos, como en Argentina, no es considerado una práctica tradicional, es una de las técnicas más utilizadas en la zona para cubrir los déficits energéticos en los períodos críticos del año.

Entre las razones que explican este grado de adopción pueden mencionarse:

- a. El elevado número de explotaciones mixtas (agrícolas-ganaderas) que posibilita la disponibilidad de grano, con un costo inferior al precio del mercado, implicando un menor desembolso de efectivo.
- b. La existencia de mercados alternativos hacen que el grano acopiado sea fácilmente convertido en dinero, dándole flexibilidad al destino de ese insumo.
- c. Su elevada concentración energética le confiere ventajas comparativas en lo que hace a su almacenamiento, transporte y suministro; atributo de relevancia para el área en estudio.
- d. El descenso de los precios internacionales de los granos ha deprimido el precio local, mientras que la incidencia del mercado externo sobre el precio de la carne vacuna es reducida, ya que responde fundamentalmente a la demanda interna. La marcha de los precios derivada de esta situación amplió las posibilidades de utilización del grano como suplemento para vacunos.

El criterio de suplementación varía según el sistema de producción. En cría la práctica está dirigida principalmente a raciones de mantenimiento o subsistencia durante períodos críticos (Galli, 1971). En invernada el grano se emplea en la fase de terminación de novillos, en condiciones de pastoreo, ya que los sistemas de engorde en confinamiento son prácticamente inexistentes. En esta actividad, la práctica de suplementación sólo es implementada a relaciones favorables entre los precios de insumo/producto, cuyo valor histórico es de 8:1.

## Energía conservada en forma sistemática

En el área se cuenta con distintas fuentes no tradicionales de forrajes conservados, siendo el recurso de utilización sistemático. Los factores que inciden sobre el grado de utilización de los mismos, se señalan en la Figura 3.

La tecnología convencional disponible en conservación de forraje, no permitió cubrir la demanda energética de los sistemas locales en los períodos críticos, por los motivos antes discutidos. Asociado a esto ha sido adoptado el uso de ciertos recursos disponibles en la zona. La mayoría de ellos son de escaso valor comercial, ya que se trata de subproductos de otras actividades. La avicultura intensiva, de amplia difusión, provee de cama de pollos, en una cantidad aproximada a 30.000 tn/año. Este material presenta importantes variaciones en su calidad principalmente debido al número de crías involucradas y a las condiciones de manejo. Los registros indican rangos entre 11 y 18 por ciento para proteína bruta y entre 13 y 40 por ciento para fibra cruda (Davrieux, Monje, Pozzolo y De Battista, 1984).

La cama de pollos es utilizada, generalmente, como suplemento en condiciones de pastoreo directo y en menor medida, como un componente de raciones compuestas, suministrada en confinamiento. Los antecedentes indican que la respuesta animal es compatible con el proceso de invernada, habiéndose logrado ganancias diarias superiores a los 700 g/día en el engorde de vacas. (Davrieux, Monje, Pozzolo y De Battista, 1984; Sociedad Chilena de Producción Animal, 1982).

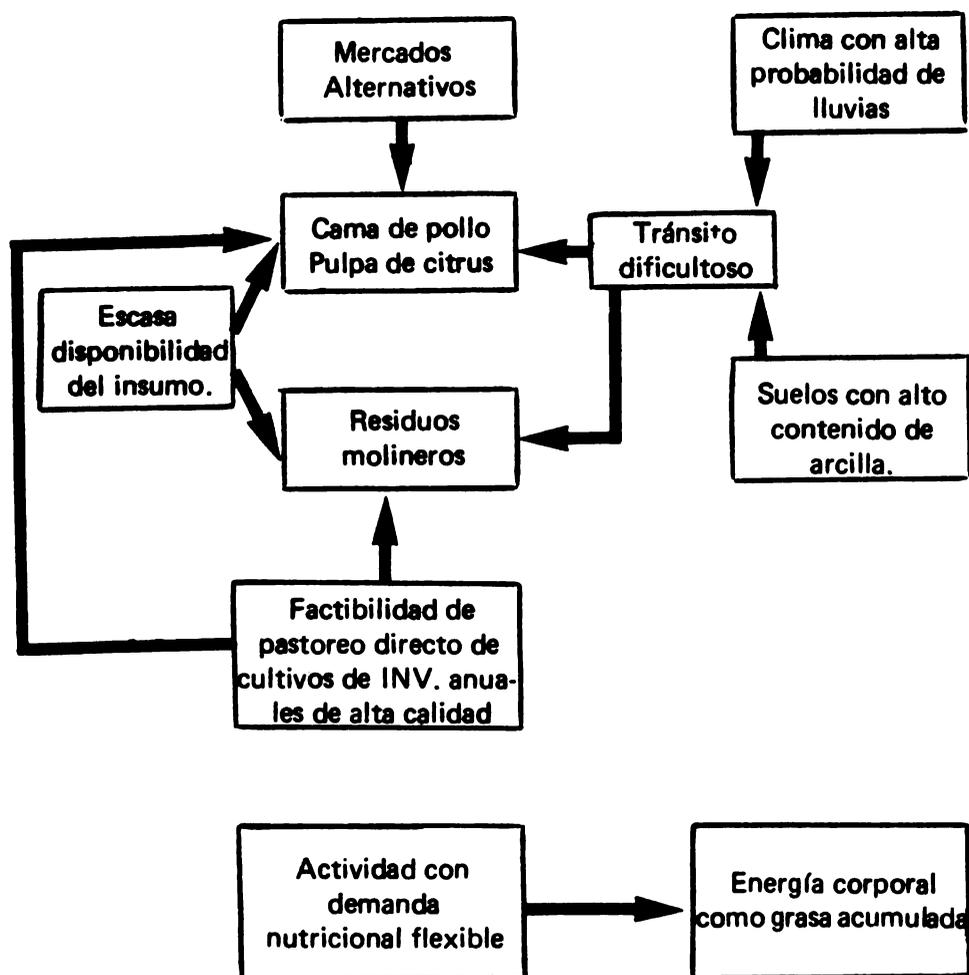


Figura 3. Factores limitantes para la utilización de fuentes energéticas no tradicionales de uso sistemático.

Si bien el destino más importante de la cama de pollos es la alimentación de vacunos, existe un uso alternativo como fertilizante que puede, en determinados años, aumentar sensiblemente la demanda, ejerciendo una disminución en el volumen destinado a la producción de carne. Otra particularidad del uso de este recurso es que está asociado a explotaciones avícola-ganaderas, ya que su elevado volumen y los procesos de fermentación restringen su transporte, en alguna medida.

Entre los residuos molineros se destaca el afrecho de arroz, subproducto de escaso valor para las industrias molineras que se encuentra disponible en cantidades cercanas a las 12.000 tn./año. Referido a su valor nutritivo presenta valores de proteína bruta entre 10 y 15 por ciento y de materia grasa entre 8 y 22 por ciento (Kloster, De Battista, Monje, et al., 1984).

El factor más limitante para su uso es el enranciamiento que se produce durante el almacenamiento. Se ha explorado tratamientos físicos tendientes a superar este inconveniente, habiéndose evidenciado respuestas favorables a la acción del calor, aunque aún no se encuentra disponible el sistema a nivel industrial (Kloster, De Battista, Monje, et al., 1984).

Otro material a considerar es la pulpa de citrus. Desde el punto de vista nutricional, es un alimento que ofrece potencialidad de utilización, pudiendo citarse valores de 7 por ciento de P.B. y 79 por ciento del total de nutrientes disponibles (TND). Sin embargo la exportación es el destino prioritario para este subproducto, haciendo escasa y a veces nula la disponibilidad a nivel local. (Ghisi, 1968; Sociedad Chilena de Producción Animal, 1982).

La energía conservada como grasa corporal, es una herramienta que utiliza el productor en la actividad crfa, por las características de crecimiento estacional que presenta el campo natural. Generalmente, durante la primavera y otoño la producción de forraje excede las necesidades del ganado y, este exceso es almacenado como grasa, ya que los diferidos de forraje disminuyen su calidad en forma importante.

Si bien no se puede considerar en forma estricta una reserva de forraje, el proceso implica una transferencia energética. Debe destacarse que la práctica es sólo aplicable a sistemas que ofrezcan flexibilidad, en términos nutricionales, como es el caso de la crfa.

### **Cultivos invernales de alta calidad**

La posibilidad de contar con cultivos anuales de alta calidad durante el período invernal, hace que la necesidad de reservas forrajeras no sea tan imperiosa como en otras condiciones climáticas, que ofrezcan limitaciones a la implantación de verdeos.

La forrajera utilizada en mayor medida es la avena, sin embargo, su uso no implica superar el déficit estacional del invierno.

Es un cultivo relativamente caro que solamente presenta rentabilidad en la actividad invernal, específicamente en la categoría de novillo para faena. El pastoreo de la avena implica ciertos riesgos, ya que, el tipo de suelo, acompañado de lluvias, hace que las pérdidas producidas por pisoteo sean importantes.

### **Comentario final**

Se deduce, considerando las características agroecológicas de la zona analizada, que el forraje conservado ideal, debería cumplir con los siguientes requisitos: ser lo más independiente posible de las condiciones ambientales y/o realizarse durante los meses de verano, permitir su distribución previa en el campo y/o fácil transporte y que su costo sea compatible con la actividad invernal.

La no existencia de un método de conservación de forraje que satisfaga la mayor parte de estos requerimientos ideales, es la causa principal del bajo nivel de adopción de los sistemas convencionales y su sustitución parcial por el uso de fuentes no tradicionales.

Nuevas técnicas como los silos de rollos embolsados, reducciones de voluminosos por compresión (briquetas, peleteado), elaboración de raciones rentables con la utilización de sub-productos, son alternativas interesantes de evaluar y profundizar su estudio.

## APENDICE

En el presente costo no se considera la infraestructura necesaria para el almacenamiento, ya que, en la zona en estudio no existen construcciones con esa finalidad específica. En el caso de almacenar heno el espacio ocupado es compartido por otras actividades, lo que hace difícil una evaluación económica precisa.

Con el objetivo de ampliar la información de este análisis es conveniente acotar que la relación de precios entre fardo: kilo novillo para faena es de 0,78: 0,54 ₳. Estimando la DMO del fardo analizado en aproximadamente 50 por ciento (Chifflet de Verde, Hidalgo y Santini, 1978), y considerando relaciones de conversión a campo de un rango entre 1 y 1,4 se observa que la relación costo fardo/precio carne está cercana al punto de inflexión.

Cuadro 1. Costo fijo de un equipo para enfardar

MAQUINA	VN	VRP	VN-VRP	AMORTIZACION	
				Años	Monto
Tractor 90 CV	18.500 ₳	5.500 ₳	---	--	--
Segadora hileradora rotativa	6.000 ₳			10	600
Rastrillo	3.000 ₳			15	200
Enfardadora	17.500 ₳			15	1.167
<b>Total VN y VRP</b>	<b>45.000 ₳</b>	<b>5.500 ₳</b>	<b>Total Amortización</b>		<b>1.967</b>
Intereses 8 o/o	$\frac{VN + VRP}{2}$				2.020
<b>TOTAL COSTO FIJO</b>					<b>3.987</b>

Cuadro 2. Costo variable medio de tractor

Amortización: $\frac{VN - VRP}{12.000} = 1.0833$ .....	★ 1,08
Combustible: 18 l/h x 0,2 .....	★ 3,6
Conservac. y reparac.: VN x 0,00007 .....	★ 1,29
Mano de obra/h .....	★ 1,25
<b>TOTAL</b> .....	<b>★ 7,22</b>

Cuadro 3. Costo variable medio de maquinaria de arrastre para enfardar

MAQUINA	VN	Coef. Gastos	CVM (€/ha)			$t_o \frac{h}{ha}$	CVM (€/ha)	CVT (300 ha)
			Máq.	Tract.	Total			
Segadora hil. rotativa	6.000	0,0002	1,2	7,22	8,42	0,71	5,98	1.794
Rastrillo	3.000	0,00025	0,75	7,22	7,97	0,45	3,6	1.080
Enfardadora	17.500	0,00020	3,5	7,22	10,72	0,71	7,61	2.283
<b>Total</b>							<b>17,2</b>	<b>5.157</b>
<b>CFT</b>								<b>3.987</b>
<b>€/ha (300 ha) 30,48</b>								<b>9.144</b>

Cuadro 4. Costo por fardo (Sin almacenamiento ni recolección)

Fardo proveniente de una pradera perenne, con un rendimiento de 80 fardos/ha de 27 kg c/u. (Superficie total 300 ha).

$$C T_f = \frac{\text{Costo/ha enfarde (300 ha)}}{\text{Total fardos}} + \text{Gasto alambre/fardo} = \frac{€ 30,48}{80 \text{ fardos}} + € 0,085 = € 0,47/\text{fardo.}$$

Cuadro 5. Costo variable acoplado con 3 peones generales para recolección y almacenamiento.

Amortización: $\frac{VN - VRP}{10.000} = \frac{\text{₡ } 2.600 - 390}{10.000 \text{ hs}} = \dots\dots\dots$	0,22 ₡/h
Conservación y reparación: $VN \times 0,0004 = \dots\dots\dots$	1,04 ₡/h
3 Peones generales. $\dots\dots\dots 0,82 \text{ ₡/h} \times 3 = \dots\dots\dots$	2,46 ₡/h
<b>TOTAL</b> $\dots\dots\dots$	<b>3,72 ₡</b>

Cuadro 6. Costo variable medio de recolección y almacenamiento

MAQUINA	VN	Coef. Gastos	CVM (₡/h)			$t_0 \frac{h}{ha}$	CVM (₡/ha)
			Máq.	Tract.	Total		
Acoplado más 3 peones generales	2.600	0,0004	3,72	7,22	10,94	2,27	24,83

Cuadro 7. Costo por fardo (Con almacenamiento y recolección)

Fardo proveniente de una pradera perenne, con un rendimiento de 80 fardos/ha.

$$CT = \text{Costo fardo} + \text{Costo recolección y almacenamiento} = 0,47 + \frac{24,83}{80} = 0,47 + 0,31 = 0,78$$

#### Literatura citada

- BALDELLI, R.V.; DE BATTISTA, J.D.N. et al. Conservación de forrajes. Información para el productor. Serie Ganadería. INTA EEA C. del Uruguay, 1967.
- CHIFFLET DE VERDE, S.; HIDALGO, L. y SANTINI, F. Comparación de tres sistemas de Henificación. II. Evaluación nutritiva. Asociación Argentina de Producción Animal. Vol. 6, pp: 353-365, 1978.

3. DAVRIEUX, R.S.; Monje, A. R.; POZZOLO, O. R. y DE BATTISTA, J.P. Engorde de vacas a corral con raciones de alto contenido de cama de pollos. Producción Animal, Información Técnica No. 1. INTA EEA C. del Uruguay, Entre Ríos, 1984.
4. GALLI, I.O.; MONJE, A. R. y HOFER, C.C. Destete a los cuarenta días en un rodeo de Cría. Boletín Técnico Producción Animal No. 11. INTA EEA C. del Uruguay, 1974.
5. ———. Una nueva técnica de conservación del forraje: El grano. Serie Información Exclusiva para Técnicos No. 5. INTA EEA C. del Uruguay, Entre Ríos, 1971.
6. GHISI, J.J.M. La pulpa de citrus en la alimentación del ganado vacuno. Serie Extensión No. 29. INTA EEA C. del Uruguay, Entre Ríos, 1968.
7. GODOY, S. M. Destete precoz de terneros en pastizal natural. Efecto de la suplementación con fuentes nitrogenadas de degradabilidad diferencial. Universidad Nacional de Entre Ríos. Facultad de Ciencias Agrarias, 1985.
8. GREEN, R.M. y JAGGER, B.M. Annual Report, the Grassland Research Institute 1977, p.: 73-75, 1978.
9. KLOSTER, M.A.; DE BATTISTA, J.P.; MONJE A.R. et al. Efectos del tratamiento con calor y de la humedad relativa durante el almacenamiento sobre la estabilidad del salvado de Arroz. Producción Animal, Información Técnica No. 1. INTA EEA C. del Uruguay, Entre Ríos, 1984.
10. LANDI, M.P. y GALLI, I.O. Introducción al manejo del campo natural en la provincia de Entre Ríos. Boletín Técnico. Serie producción vegetal No. 24. INTA EEA C. del Uruguay, 1984.
11. MONJE, A.R.; GALLI, I.O. y HOFER, C.C; Destete a los 120 días. Boletín Técnico Producción Animal No. 13. INTA EEA C. del Uruguay, 1974.
12. PITTER, E.L. y POZZOLO, O.R. Evaluación Agronómica de un nuevo cultivar de Sorgo forrajero. Producción Animal Información Técnica No. 1. INTA EEA C. del Uruguay, 1984.
13. Registros agrometeorológicos de INTA EEA Concepción del Uruguay.
14. Registros Laboratorio de Análisis químicos. INTA EEA C. del Uruguay. Datos no publicados.
15. Situación actual del sector agropecuario provincial. Subsecretaría de Asuntos Agrarios. Gobierno de Entre Ríos, 1984.
16. Utilización de Subproductos en la alimentación del ganado. Sociedad Chilena de Producción Animal. Ed. Claudio Wernli K., 1982, 87 p.
17. WILKEN, F.; GIORDANI, C.A.; MORENO, C.M. et al. Henificación. Cuaderno de Actualización técnica No. 8. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola, 1977.

## ENSILAJE DE MAÍZ CON COSECHA PARCIAL DE CHOCLOS

por E. Jahn \* y P. Soto \*\*

### Objetivos

Evaluar con vacas en lactancia ensilaje de maíz al cual se le retiraron 30.000 choclos/ha.

$$30.000 \text{ choclos} \times \$ 2,2 = \$ 66.000$$

### Metodología experimental

En la Estación Experimental Humán, Los Angeles, se realizó durante 2 años consecutivos un ensayo con los siguientes tratamientos:

- 1 — Ensilaje maíz normal + 5 kg urea/ton
- 2 — Ensilaje maíz previo corte de 30.000 choclos/ha + 5 kg urea/ton
- 3 — Igual tratamiento 2 con adición de 4 por ciento de melaza + 3 kg urea/ ton

Se informa los resultados del primer año.

Para los tratamientos 1 y 3 se cosechó 3 parcelas de 0,3 ha cada una y para el tratamiento 2, 3 parcelas de 0,4 ha cada una. Estas parcelas se ubicaron en el campo en bloques y se sortearon los tratamientos. La cosecha de los ensilajes se realizó con chopper de maíz y las 3 parcelas de cada tratamiento se ensilarán en 1 silo, por lo tanto se tuvieron 3 silos. Se utilizó maíz variedad P-3369A sembrado en noviembre de 1982.

De cada parcela de 300 m de largo, para los tratamientos 2 y 3 se retiraron, cuando el maíz estaba con grano lechoso, una cantidad fija de choclos de cada hilera (675 choclos), lo cual significa 30.000 choclos/hectárea.

---

\* *Ingeniero Agrónomo, Ph. D., Instituto Nacional Investigación Agropecuaria (INIA) Estación Experimental Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.*

\*\* *Ingeniero Agrónomo, INIA, EE Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.*

Cuadro 1: Resultados Generales de los distintos tratamientos

	TRATAMIENTOS		
	ENSILAJE MAIZ NORMAL	- 30.000 CHOCLOS	- 30.000 CHOCLOS + MELAZA
<b>Cambio peso vivo</b>			
1o. año, Kg/día	0,62	0,08	0,38
2o. año, Kg/día	-0,20	-0,19	-0,14
<b>Pérdidas fermentación</b>			
1o. año o/o	12,0 ± 6,5	15,2 ± 5,4	21,6 ± 7,5
2o. año o/o	0	12,0	9,2

Cuadro 2. Consumo de alimentos promedio 2 años Kg M.S./vaca/día

	TRATAMIENTOS		
	ENSILAJE MAIZ NORMAL	-30.000 CHOCLOS	-30.000 CHOCLOS + MELAZA
Ensilaje maíz	10,5	9,7	10,4
Heno t. Rosado	3,3	3,3	3,3
Suplemento proteico	1,4	1,4	1,4
Mezcla mineral	0,2	0,2	0,2
Total	15,4	14,6	15,3
Eficiencia Kg leche/ Kg M.S.	1,0	0,98	0,98

## DEFINICION DEL ESTADO VEGETATIVO OPTIMO DE COSECHA PARA MAIZ DE SILO

por C. Wernli K. \*

### Introducción

El ensilaje de maíz constituye un importante recurso forrajero conservado para la alimentación de rumiantes durante los períodos críticos de crecimiento de la pastura. En Chile, la superficie sembrada ha adquirido cada vez mayor amplitud, extendiéndose desde la zona centro-norte a la centro-sur del país. Se trata de un cultivo de alto rendimiento, fácilmente conservable, y de alto valor energético, todo lo cual lo hace frecuentemente elegible en comparación con otros recursos forrajeros o alimentos suplementarios y concentrados.

Todo proceso de conservación de forrajes tiene implícito pérdidas de materia seca inevitables. Entre los objetivos de una buena conservación de forraje se contempla minimizar lo más posible estas pérdidas, al mismo tiempo que preservar, en la mejor forma posible, el valor nutritivo del forraje al momento de ser cosechado.

### Estado vegetativo y pérdida de ensilado

El estado vegetativo usualmente recomendado para la cosecha del maíz para silo es en el momento que el grano alcanza la condición de pastoso-duro o duro, con un contenido de humedad del forraje alrededor de 35-40 por ciento de materia seca. Dicha recomendación se fundamenta en que al cosechar el maíz en esta condición, existe: (a) una mayor cantidad de m.s. y energía por hectárea; y (b) las condiciones para una mejor fermentación del forraje ensilado, lo que incidiría en un mejoramiento del consumo y valor nutritivo del forraje, en comparación con la cosecha del cultivo en un estado más inmaduro (grano lechoso, 25 por ciento de m.s.).

Sin embargo, existiría aparentemente, una interacción entre estado vegetativo del maíz al momento de la cosecha y el tipo de silo empleado, sobre las pérdidas totales registradas. El forraje cosechado con madurez avanzada y alto contenido de materia seca, podría traducirse en elevadas pérdidas cuando es preservado en silos horizontales (ej. silo canadiense, parva compactada), caracterizados por mecanismos de compactación y sellado menos perfeccionados que otros silos (ej. silos torre, silos cilíndricos sellados con vacío, frecuentemente usados en Norteamérica), en los cuales un forraje maduro puede ser satisfactoriamente ensilado. La consideración del tipo de silo para conservar maíz adquiere importancia, ya que los silos tipo torre son cada vez menos usados, debido en parte a la alta inversión involucrada y a la lentitud y costo de carga y descarga de estos.

---

\* *Ingeniero Agrónomo, Ph. D., Instituto Nacional Investigación Agropecuaria (INIA), Estación Experimental La Platina. Casilla 439/3, Santiago, Chile.*

De acuerdo a investigaciones realizadas en Chile (Cuadro 1), las pérdidas de forraje, en silos canadiense con paredes de madera, pueden ser notoriamente mayores cuando el cultivo se cosecha al estado de grano duro, en relación a plantas con grano lechoso y mayor humedad del forraje; en consecuencia, a pesar de la mayor productividad del maíz cosechado más maduro, el rendimiento de materia seca, proteína y energía "útiles" por hectárea fueron mayores con el forraje cosechado al estado de grano lechoso (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Rendimiento, pérdidas y forraje útil de ensilaje de maíz cosechado en dos estados vegetativos.**

	CONDICION DE COSECHA	
	Grano lechoso	Grano duro
Materia seca (o/o)	23,2	34,1
Rendimiento (ton M.S./ha)	13,5	14,2
<b>Pérdidas de M.S. (o/o)</b>		
– De cubierta	6,2	7,2
– Laterales	6,2	10,6
– Fermentación - respiración aparente	0,5	6,2
<b>TOTALES</b>	<b>12,9</b>	<b>24,0</b>
Rendimiento ensilaje útil (ton M.S./ha)	10,8	9,0
Rendimiento energía útil (Mcal ED/ha)	27.206	23.676

Fuente: Wernli et al., 1967 a

### Estado vegetativo y respuesta animal

Por otra parte, la respuesta animal ha sido similar al utilizar el ensilaje de maíz cosechado en ambos estados vegetativos. En un experimento con vacas lactantes alimentadas en base a ensilaje de maíz, heno de alfalfa y concentrado según productividad, el rendimiento de leche, la variación de peso y la conversión alimenticia no difirieron entre ensilajes cosechados en dos estados vegetativos (Cuadro 2). En otro experimento con novillos de engorde alimentados en base a ensilaje de maíz y 2 kg de heno de trébol rosado/animal/día, la ganancia de peso vivo y la eficiencia de conversión alimenticia no difirieron entre tratamientos de ensilaje de maíz cosechado al estado de grano lechoso o duro, ya sea cuando las dietas se suministraron solas o con una suplementación (Cuadro 3). La producción de peso vivo por hectárea (no corregida por el consumo de heno o suplemento proteico) fue notoriamente mayor con el maíz cosechado con grano lechoso, debido a las menores pérdidas de este ensilaje, en comparación con el cosechado al estado de grano duro (ver Cuadro 1).

**Cuadro 2. Consumo y producción de leche en vacas alimentadas con ensilaje de maíz cosechado en dos estados vegetativos.**

	CONDICION DE COSECHA	
	Grano lechoso	Grano Pastoso-duro
Producción de leche (kg/día)	25,3 a	24,2 a
Consumo: Ensilaje + heno (g/kg <sup>0.75</sup> )	132 a	137 a
Total	175 a	169 a
Eficiencia de conversión (kg M.S./kg leche)	0,81	0,84
Variación de peso vivo (g/día)	49 a	127 a

Fuente: Wernli et al., no publicado.

**Cuadro 3. Consumo y ganancia de peso en novillos alimentados con ensilaje de maíz cosechado en dos estados vegetativos.**

	TRATAMIENTOS			
	Sin suplementación proteica		Con suplementación proteica (1.5 kg A. Raps/nov.)	
	Lechoso	Duro	Lechoso	Duro
Variación de peso (kg/día)	0,432 a	0,486 a	0,924 b	1,065 b
Consumo: Ensilaje (kg/día)	5,54	6,26	6,32	7,07
Total (kg/día)	7,25	7,97	9,33	10,08
Eficiencia conversión (kg M.S./kg aumento)	16,8	16,4	10,1	9,5
Producción relativa de peso vivo (ton/ha maíz)	845	699	1.587	1.370

Fuente: Wernli et al., 1967 b

Junto a los antecedentes antes expuestos, cabe señalar que las pérdidas fecales de granos de maíz con ensilajes suministrados a bovinos, suelen ser mayores cuando el ensilaje se cosecha al estado de grano pastoso-duro o duro, en relación grano lechoso, lo que también ha sido observado en híbridos de silo que difieren en la madurez del grano al momento de ensilar (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Excreción fecal de granos de ensilaje de maíz cosechado en distinta condición, con vacas lactantes (B.M.S.)**

Tratamientos	Consumo granos en ensilaje (g M.S./d fa)	Excreción de granos (g M.S./d fa)	Pérdida fecal granos (o/o sobre ingerido)	Referencia
<b>Experimento I</b>				
Grano lechoso	300	6,4	2,23 a	
Grano pastoso-duro	1.438	13,3	0,93 b	
Wernli et al., no publicado.				
<b>Experimento II</b>				
Grano lechoso	142	3,4	2,41 a	
Grano pastoso-duro	700	6,4	0,92 b	
<hr/>				
<b>Maíz semi-precoz</b>				
(grano pastoso-duro)	2.438	296	12,1	
<b>Maíz semi-tardío</b>				
(grano pastoso-duro)	3.160	421	13,3	Jahn & Vyhmeister (1987)
<b>Maíz silero</b>				
(grano lechoso-pastoso)	1.274	113	8,9	

En síntesis, una relación entre la madurez de cosecha del maíz para silo, los rendimientos de forraje útil y las pérdidas de grano en las fecas de bovinos, se presenta en la Figura 1.

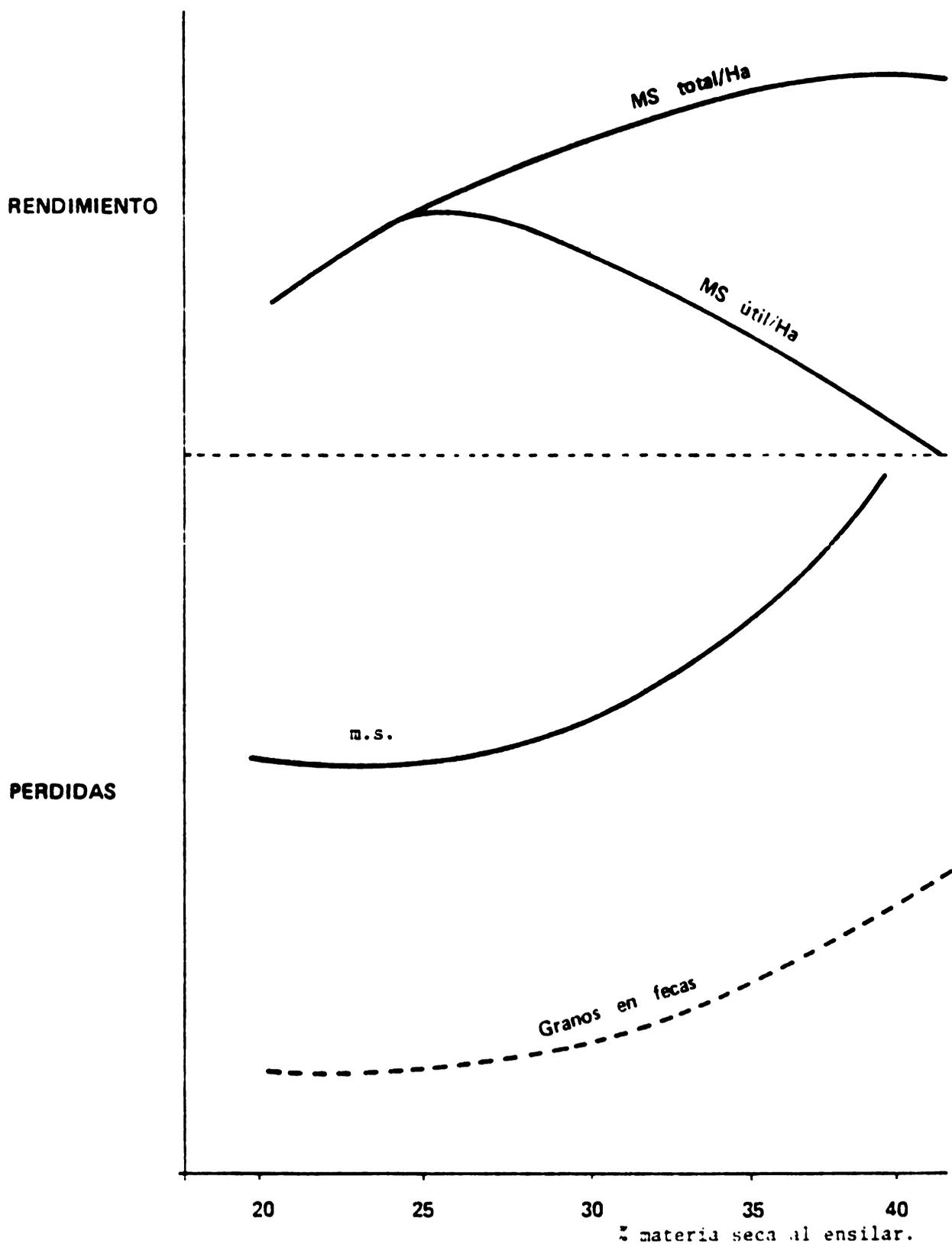


Figura 1. Tendencias sugeridas sobre rendimiento y pérdidas en ensilaje de maíz según estado vegetativo a la cosecha (silos horizontales).

## **Análisis deductivo**

De lo expuesto, se deduce la conveniencia de cosechar el maíz para silo con la madurez óptima de acuerdo al tipo de silo empleado, observándose la conveniencia de anticipar el momento de cosecha (grano lechoso, con 20-25 por ciento de m.s.) cuando el forraje debe ser ensilado en silos horizontales (ej. tipo canadiense). La relación de efectos analizados en el presente trabajo podrían, sin embargo, variar a través de la implementación de algunas tecnologías (como por ejemplo reducir el tamaño de picado del forraje, o la adición de agua u otro aditivo al forraje más maduro, antes de ensilar), materia que requiere ser investigada.

## **Resumen**

El estado vegetativo, usualmente recomendado para la cosecha del maíz para silo, es en el momento que el grano alcanza la condición de pastoso-duro o duro, con un contenido de humedad del forraje alrededor de 35-40 por ciento de materia seca. Dicha recomendación se fundamenta en que al cosechar el maíz en esta condición, existe: (a) una mayor cantidad de m.s., energía por hectárea; (b) las condiciones para una mejor fermentación del forraje ensilado, lo que incidiría en un mejoramiento del consumo y valor nutritivo del forraje, en comparación con la cosecha del cultivo más inmaduro (grano lechoso, 25 por ciento de m.s.).

Se plantea, sin embargo, la ocurrencia de una interacción importante entre estado vegetativo y tipo de silo empleado: de acuerdo a investigaciones realizadas en Chile, las pérdidas de forraje en silos horizontales (canadienses) pueden ser notoriamente mayores cuando el cultivo se cosecha al estado de grano duro, en relación a plantas con grano lechoso y mayor humedad del forraje; en este último caso el rendimiento de m.s., proteína y energía "útiles" por hectárea han sido mayores. Este efecto, probablemente, no se observará al utilizar silos torre y otros herméticos, generalmente usados en Norteamérica. La consideración del tipo de silo para conservar maíz adquiere mayor importancia, ya que los silos de tipo torre son cada vez menos usados, debido en parte a la alta inversión que implica, y a la lentitud y costo de carga y descarga de éstos.

Por otra parte, se ha demostrado que la excreción de grano del ensilaje en las fecas de bovinos, pueden aumentar al cosechar el forraje con el grano en estado de madurez muy avanzado.

Otras investigaciones realizadas en el país, indican que no existe diferencia significativa en la respuesta animal de vacas lactantes y novillos de engorde al suministrar ensilajes de maíz cosechados con grano lechoso o pastoso-duro.

Se somete a discusión el caso, y a un análisis de las alternativas de agregación de aditivos con el objeto de conseguir una mejor preservación del ensilaje de grano duro en silos horizontales, y sus consecuencias sobre la fermentación y valor nutritivo del ensilaje.

**Literatura citada**

1. JAHN, E. y VYHMEISTER, H. Pérdidas de grano en las fecas de vacas alimentadas con ensilaje de maíz. *Agricultura Técnica* 47, No. 1, 1987.
2. WERNLI, C., ROMERO, J. y CABALLERO, H. Producción y valor nutritivo del ensilaje de maíz Eureka cosechado en distintos estados vegetativos y efecto de la suplementación proteica. I. Influencia del estado vegetativo. *Agricultura Técnica* 27, 9, 1967a.
3. \_\_\_\_\_ . Producción y valor nutritivo del ensilaje de maíz Eureka cosechado en distintos estados vegetativos y efecto de la suplementación proteica. II. Influencia de la suplementación proteica. *Agricultura Técnica* 27, 67, 1967 b.



# **OBTENCION DE ENSILAJES DE ALTO VALOR NUTRITIVO EN LA Xa. REGION DE CHILE**

por Juan C. Dumont L. \*

## **I . Introducción**

La actividad lechera invernal debe ser conducida en forma eficiente e intensiva, controlando cada uno de los factores involucrados.

En las explotaciones ganaderas de la Xa. Región donde se usa el ensilaje, este es de baja calidad por lo que el comportamiento de los animales es deficiente. Cuando se suplementa con algún tipo de concentrado, se logran aumentos de producción pero con el consiguiente incremento de los costos.

El objetivo de este trabajo, es analizar las posibilidades de conseguir un ensilaje de alta calidad, que pueda por si solo sostener una interesante producción sin la necesidad de recurrir a la suplementación o reducirla. Así, el ensilaje debe tener al menos la siguiente composición: P.C. = 12,5 por ciento; Digestibilidad in vitro = 65 por ciento; Disponibilidad de 4-5 ton de m.s./ha. El porcentaje de materia seca no se fijará pero ojalá sea el más alto dentro del margen.

## **II. Evolución de algunos parámetros en el forraje y factores que los afectan**

### **1. Proteína total**

#### **1.1 Edad de la planta**

En la medida que avanza la madurez, la proteína disminuye su concentración en la planta. Figura 1 (pág. 118.)

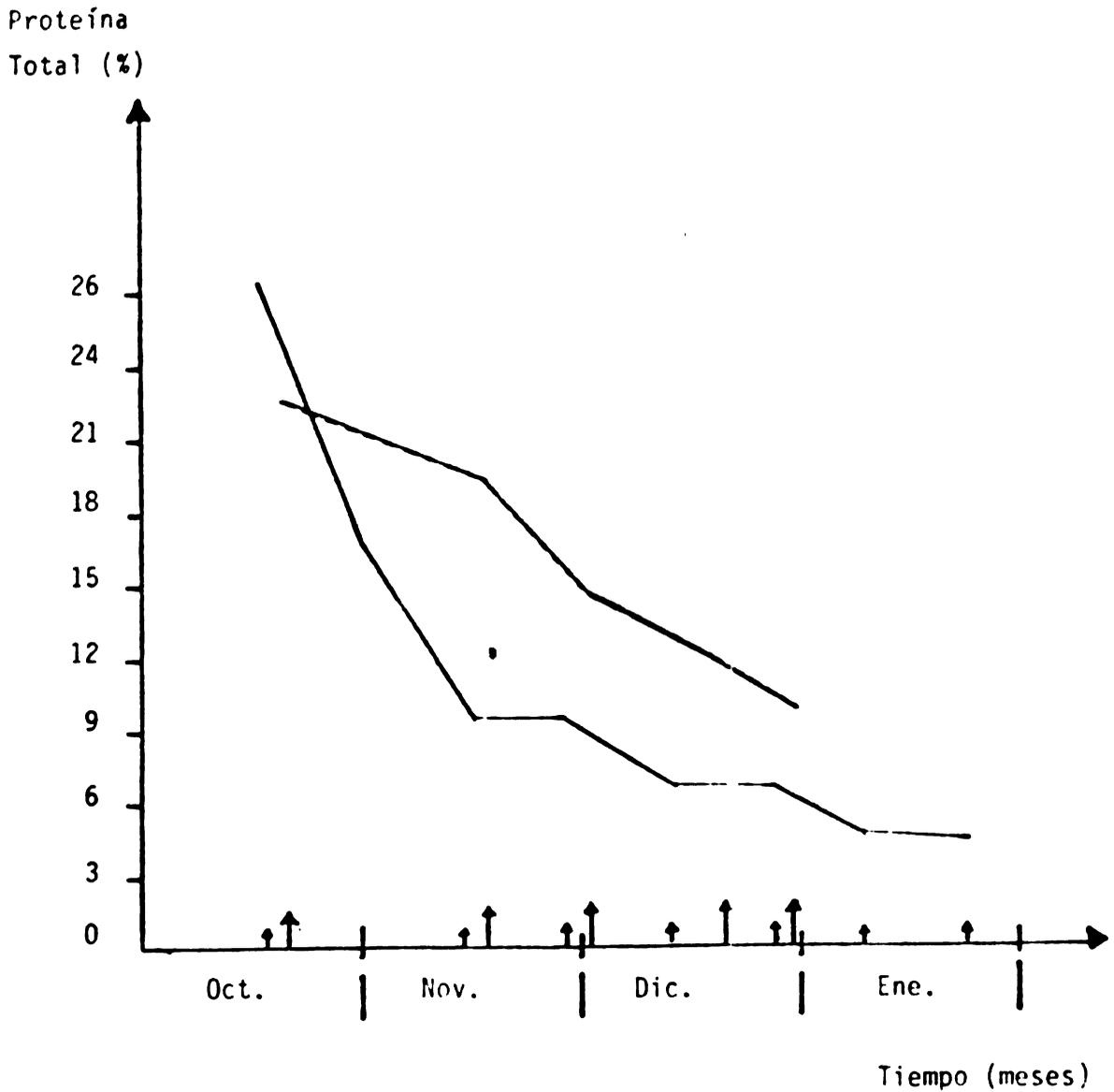
Se observa en la Figura 1 que un corte temprano en primavera, resulta en un alto contenido de proteína total en el forraje.

#### **1.2 Efecto de la época de cosecha**

En un trabajo realizado en la Estación Experimental Remehue (Dumont et al 1984-85) se comparó dos fechas de cosecha de forraje sometido a diferentes manejos, en cuanto a fertilización e inicio de rezagos y cuyos resultados se presentan en la Figura 2. (pág. 119).

---

\* *Ingeniero Agrónomo, Instituto Nacional Investigación Agropecuaria (INIA), Estación Experimental Remehue, Casilla 1110. Osorno, Chile.*



Fuente: 1. Siebald et al. 1983; 2. Cubillos et al. 1970.

Figura 1. Efecto de la edad de la planta en el contenido de Proteína total.

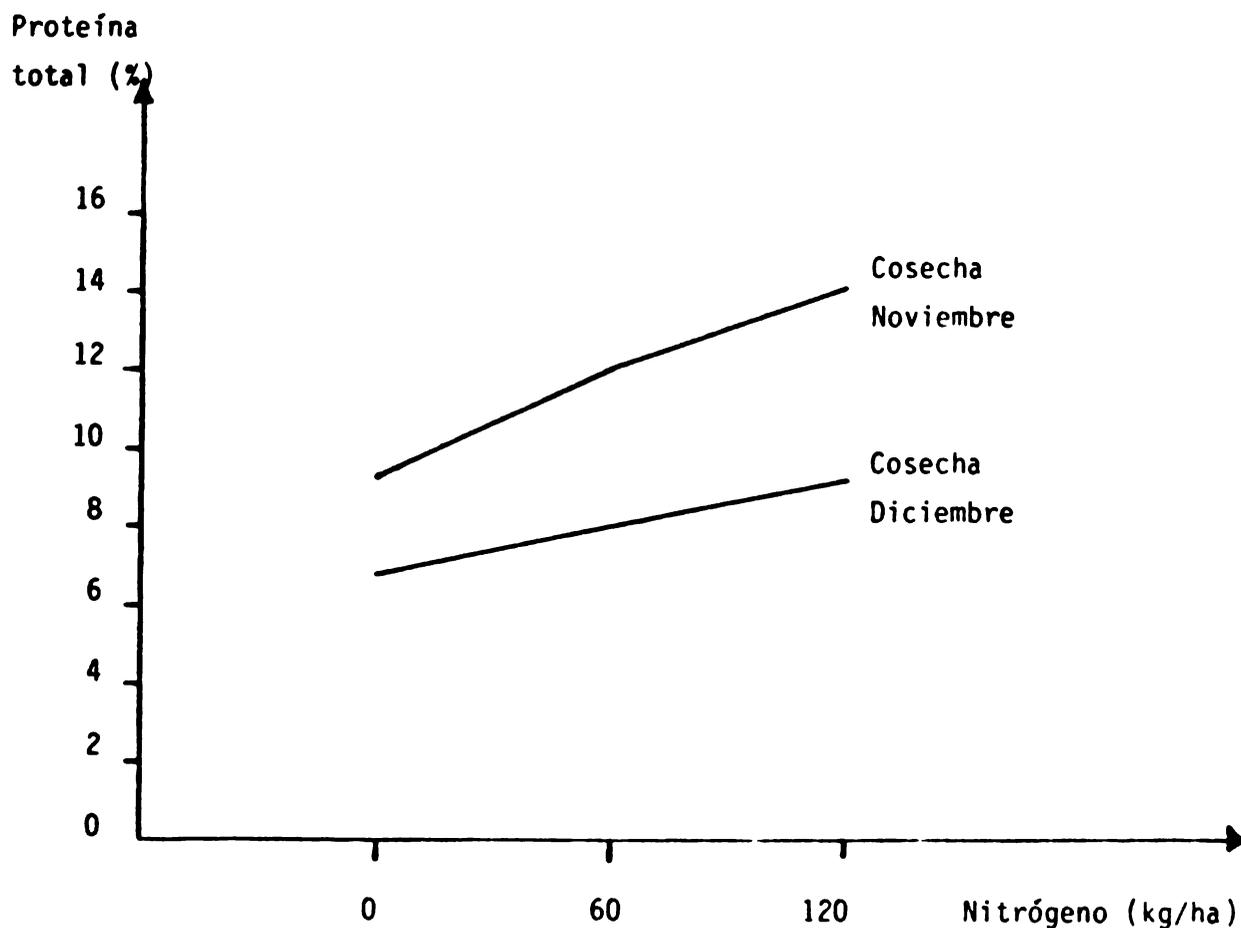


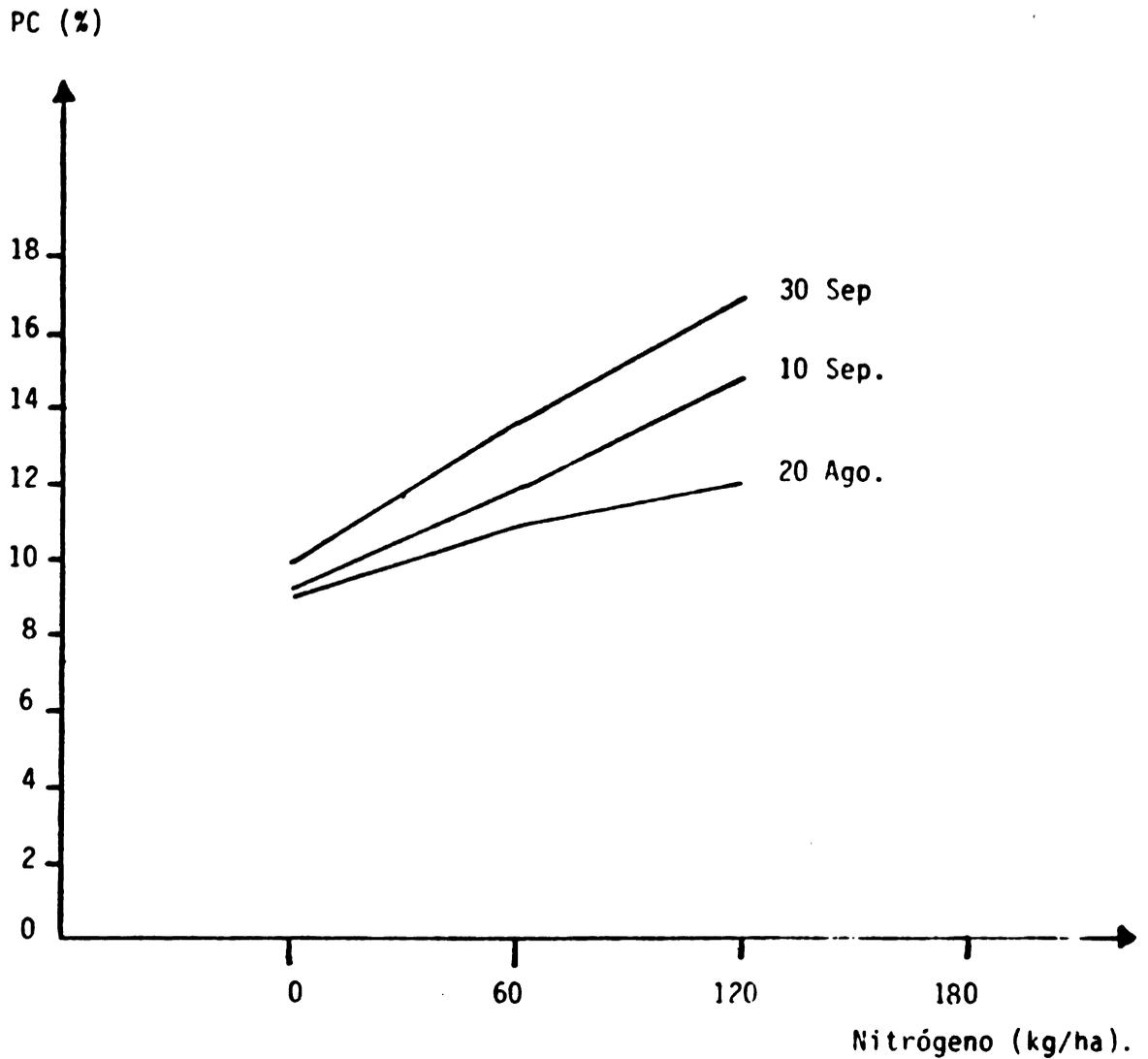
Figura 2. Efecto de la época de cosecha y la fertilización nitrogenada sobre el contenido de Proteína total de forraje.

En la Figura 2 se observa, por un lado una gran disminución en la concentración de proteína con utilizaciones tardías (Diciembre) y por otro que existe una mayor respuesta a la aplicación de nitrógeno de las cosechas tempranas.

### 1.3 Efecto de la fertilización nitrogenada e inicios de rezagos.

La fertilización nitrogenada provoca incrementos de proteína total del forraje.

En la Figura 2, se observa que la magnitud del efecto depende de la fecha de inicio de rezago. Las aplicaciones de nitrógeno tuvieron más efecto en los rezagos tardíos que tempranos. Sin fertilización nitrogenada, (nivel 0), la época de inicio de rezago pierde importancia en el efecto proteína. En general, rezagos tardíos (30 de setiembre) aumentaron el nivel de proteína.



Fuente: Dumont et al. 1984/85.

Figura 3. Efecto de la fertilización nitrogenada aplicada en tres épocas sobre el contenido de proteína total de una pradera permanente.

#### 1.4 Fuente de nitrógeno.

Se observa en el Cuadro 1, el efecto de la fuente de nitrógeno sobre la proteína cruda en ballica perenne.

Cuadro 1. Efecto de la fuente de nitrógeno sobre la proteína cruda en ballica perenne.

Fuente de Nitrógeno	Proteína cruda (o/o)				Promedio Ponderado
	24/9/84	17/10/84	21/11/84	25/12/84	
Salitre S.	22,5	21,8	18,1	13,1	19,3
Urea	20,0	20,6	16,9	11,2	18,2
Guano	20,6	17,5	16,3	10,6	17,8

Fuente: CORFO - UC 1985.

- 1.5 Efecto del número de cortes en el contenido de proteína. Se observa en el Cuadro 2, un mayor contenido de proteína cuando se aumenta el número de cortes de la planta.

Cuadro 2. Efecto del número de cortes en el contenido de proteína del forraje (Ballica Tama).

No. de cortes	Contenido de proteína total
3	13,3
5	18,8

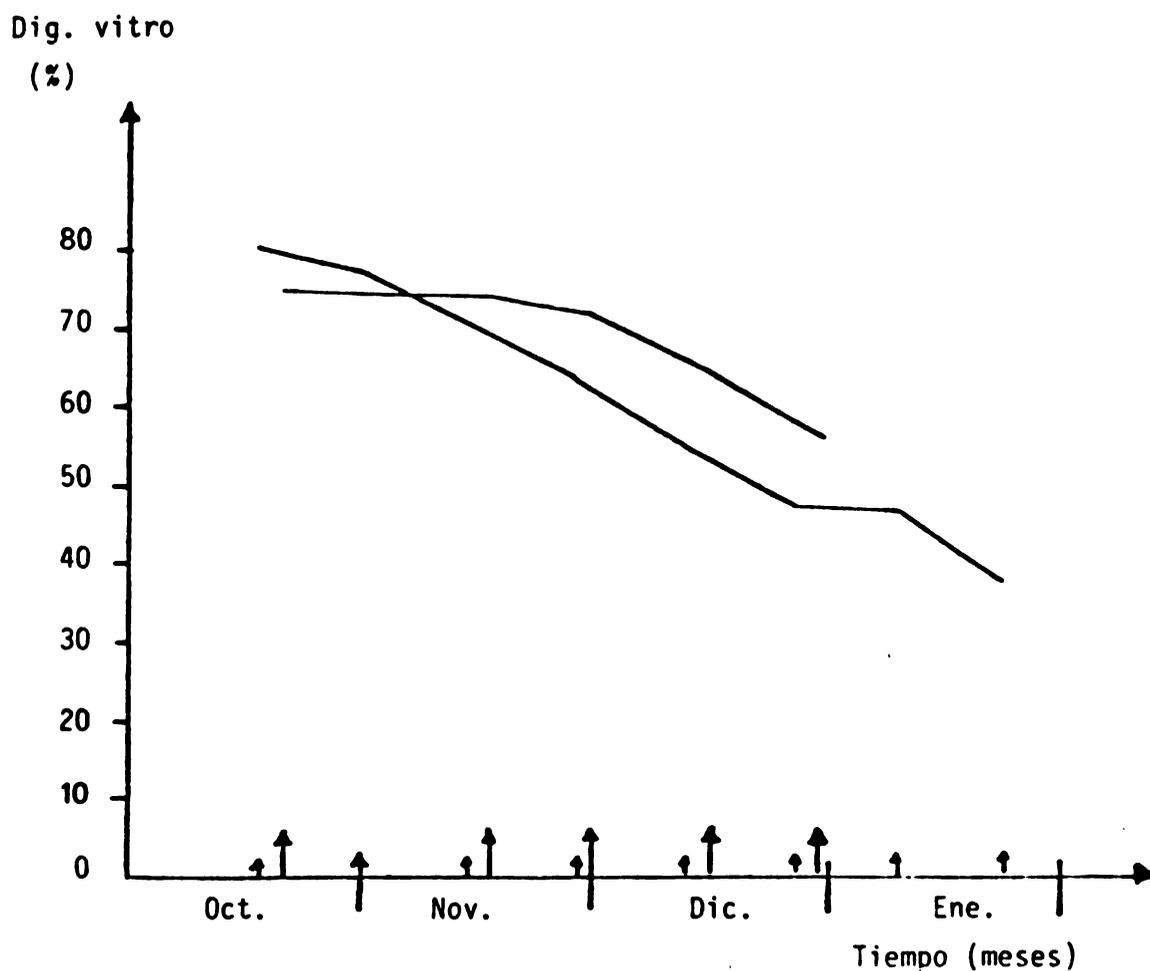
Fuente: CORFO - UC 1985.

## 2. Factores que afectan la digestibilidad

### 2.1 Edad de la planta.

La digestibilidad disminuye con la maduración del forraje (Figura 4).

En la Figura 4, se observa que adelantando la cosecha a la primera quincena de noviembre, es posible conseguir una alta digestibilidad.

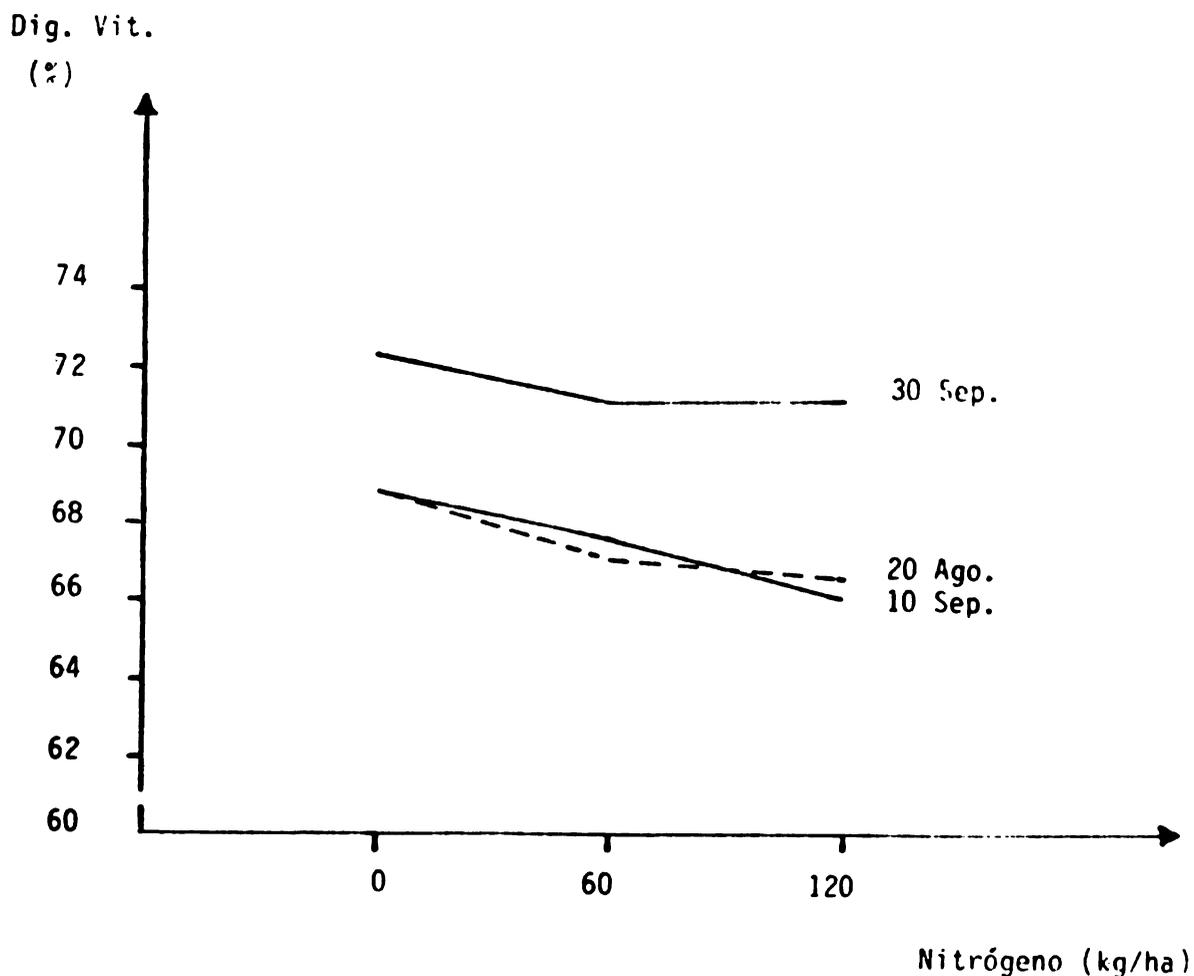


Fuente: Siebald et al. 1983; Cubillos et al. 1970.

Figura 4. Efecto de la edad de la planta sobre la digestibilidad.

## 2.2 Efecto de la fertilización nitrogenada y la fecha de inicio de rezago sobre la digestibilidad

En la Figura 5, se puede apreciar que los rezagos iniciados tempranamente, tienden a reducir la digestibilidad y por el contrario, rezagos tardíos la incrementan. Con respecto a la fertilización nitrogenada, en la medida que aumenta, hay una tendencia a menor digestibilidad.



Fuente: Dumont et al. 1984/85.

Figura 5. Efecto de la fertilización nitrogenada aplicada en diferentes épocas de la Digestibilidad in vitro de una pradera permanente.

### 2.3 Efecto del número de cortes sobre la digestibilidad.

En el Cuadro 3 se observa que existe un efecto positivo al incrementar el número de cortes en ballica anual var. Tama.

Cuadro 3. Efecto del número de cortes en ballica anual var. Tama.

No. de cortes	Digestibilidad (o/o)
3	75,0
5	80,4

Fuente: CORFO - UC 1985.

La literatura también señala, el efecto que tiene un mayor número de cortes sobre la calidad del forraje obtenido sin perjudicar mayormente la producción de aquél.

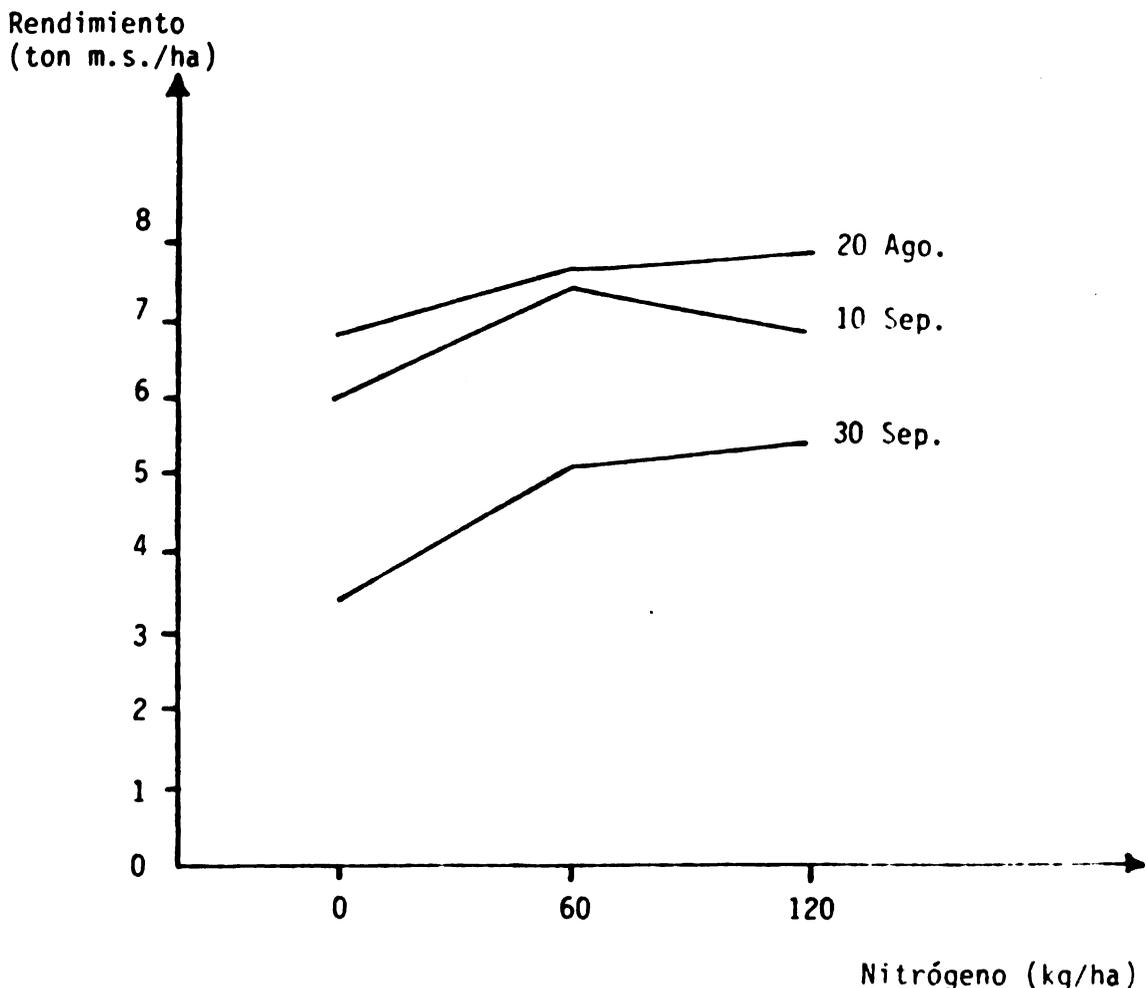
### 3. Disponibilidad de forraje

Para disminuir los costos del kg de ensilaje y hacer un uso eficiente de las maquinarias, es necesario, tener un nivel mínimo de disponibilidad de forraje a cosechar.

Factores que afectan la disponibilidad de forraje.

#### 3.1 Efecto de la fertilización nitrogenada e inicio de rezago en el rendimiento de forraje.

En la Figura 6 se observa una interacción de ambos factores. En general, los rezagos tempranos entregan más forraje que los tardíos. Con la fertilización de 60 kg de nitrógeno se obtuvo un significativo aumento de forraje, no así con 120.



Fuente: Dumont et al. 1984/85.

Figura 6. Efecto de la fertilización nitrogenada aplicada en diferentes épocas, sobre el rendimiento de forraje en una pradera permanente.

#### 4. Materia seca

En general, el contenido de materia seca de los forrajes a conservar resulta bajo. Esto provoca algunos problemas:

- a. Pérdidas por efluentes
- b. En las fermentaciones del ensilaje
- c. En los consumos.

##### 4.1 Premarchitamiento del forraje

En el Cuadro 4, se hace una comparación entre ensilaje de corte directo y premarchito. Cabe señalar que en la mayoría de los casos, en los ensilajes directos se usaron aditivos logrando buena preservación.

Cuadro 4. Efecto del premarchitamiento sobre la producción de leche

Fuente	Producción (lt/día)	
	Directo	Premarchito
Gordon 1980 a	24,8	22,7
Gordon 1980 b	23,6	23,9
Gordon 1981	23,6	21,6
Castle y Watson 1982	19,8	17,9
Castle y Watson 1984	17,1	17,5
Lanuzza Dumont 1984	18,5	18,9
Maff 1984	24,5	24,7
Adas 1983	21,6	21,4
Adas 1984	21,2	21,3
Adas 1984	19,4	21,3
$\bar{X}$	21,4	21,1

No se producen diferencias de producción de leche entre ambos sistemas, por lo que nuestra atención, debería centrarse principalmente en el mejoramiento de los ensilajes de corte directo con un contenido de materia seca entre 18 y 22 por ciento.

En este sentido el uso de aditivos, es una interesante alternativa que ha sido probada tanto en nuestro país como en el extranjero. Sin embargo, aún no existe suficiente información, acerca de la gran variedad de aditivos y su efecto en diferentes tipos de forrajes en la Xa. Región.

### III Fuente de forraje para conservación

#### 1. Pradera permanente

Aunque no hay experimentos que lo confirmen, el rezago de praderas permanentes les provoca un deterioro.

Ante la imposibilidad de evitar la conservación a partir de este tipo de forraje, se deben proponer medias que al menos disminuyan del problema.

- Disminuir la superficie a conservar.
- Tiempo de rezagos cortos
- Mayor número de cortes en la temporada.
- Cortes tempranos
- No rezagar el mismo potrero todos los años

#### 2. Ballicas anuales y bianuales

Presenten gran capacidad de producción de materia seca y buena calidad. En la Figura 7 (pág. 126) se observa la evolución de ballica var. Tama con una siembra a fines de marzo.

En un corte a principios de diciembre, es posible lograr una buena combinación entre rendimiento y calidad pero siempre con un bajo porcentaje de materia seca. (20-23 por ciento).

#### 3. Trébol rosado

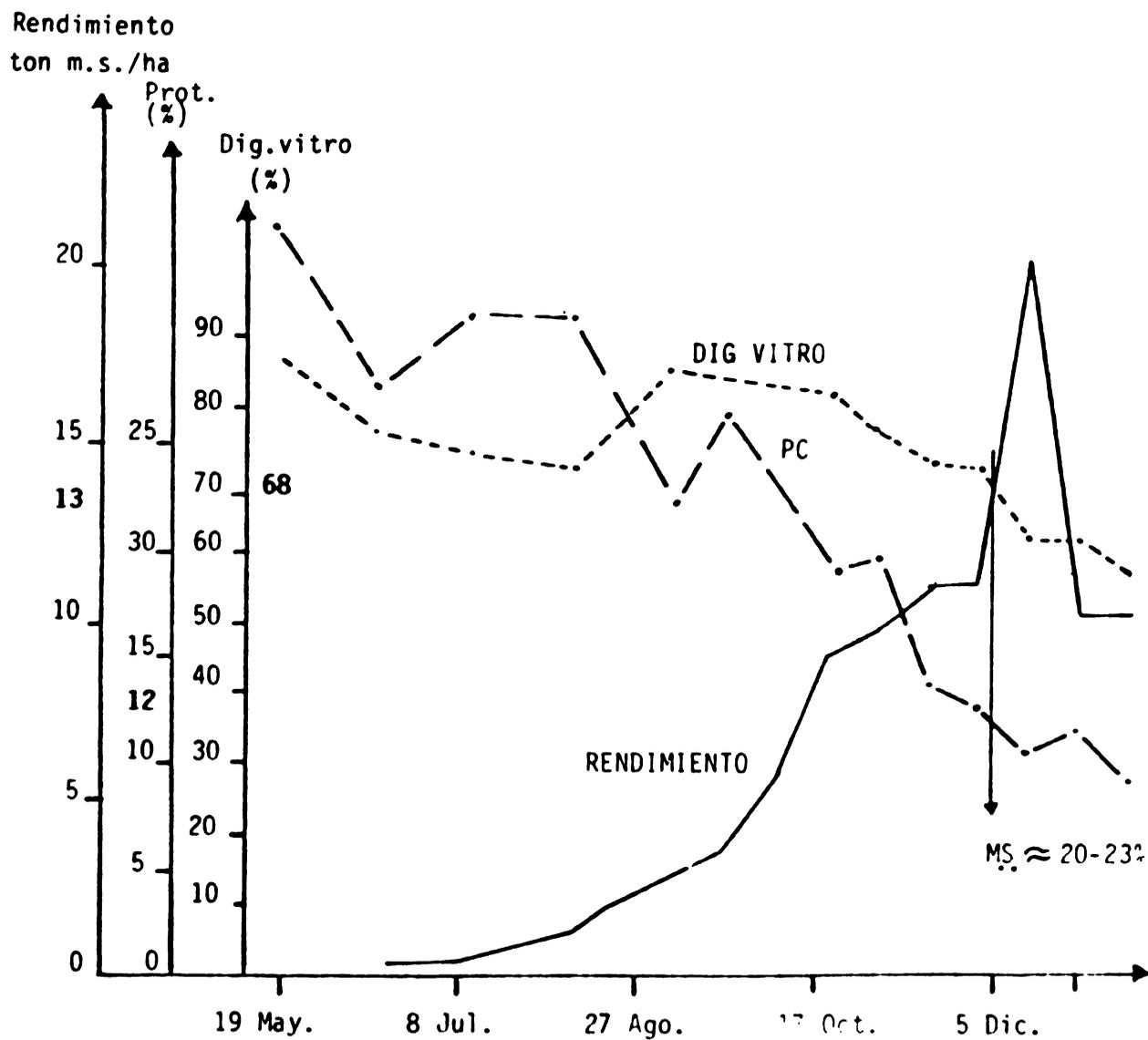
En la Figura 8 (pág. 126) se observa una gran capacidad de acumulación de materia seca. La digestibilidad, en general, es menor que en gramíneas pero, el porcentaje de proteína se mantiene en buenos niveles.

Una cosecha a inicio de diciembre, puede entregar 6-7 ton de m.s./ha con una digestibilidad de 60 por ciento y proteína de 14 por ciento.

El problema continúa siendo la materia seca (20 por ciento). Posiblemente no es el ensilaje más recomendable para animales de alta producción como lo es la administración solamente de ración.

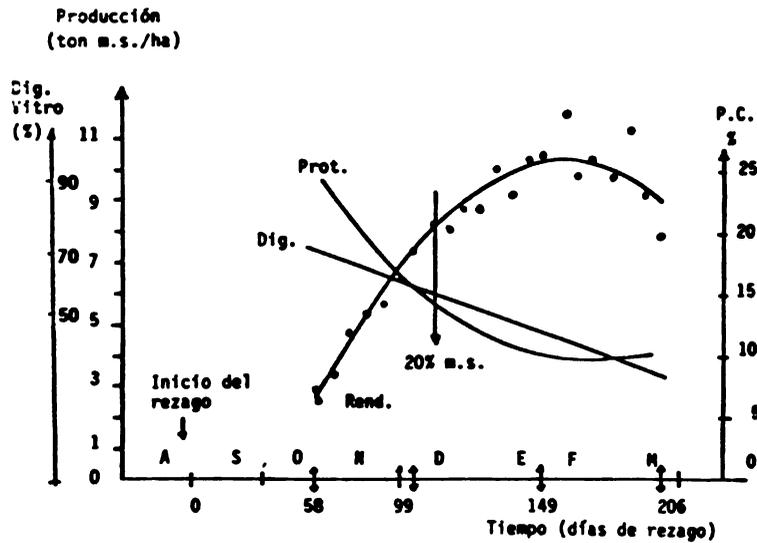
#### 4. Avena

También esta gramínea tiene un alto potencial de producción de forraje, sin embargo, la calidad en estados avanzados limita su uso a animales con bajos requerimientos. (Figura 9, pág.126).



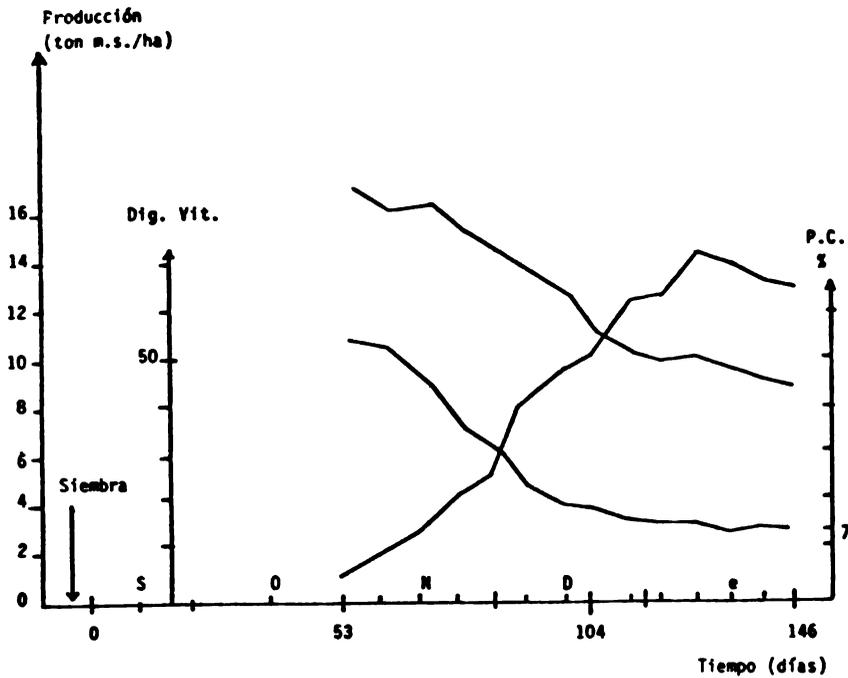
Fuente: Teuber et al. 1985.

Figura 7. Evolución de algunos parámetros en Ballica anual var Tama.



Fuente: Dumont et al. 1986.

Figura 8. Evolución de algunos parámetros en trébol rosado.



Fuente: Dumont y Lanuza 1986.

Figura 9: Producción de forraje en un cultivo de avena Liaofén sembrada en primavera (X dos temporadas).

Al cortar, cuando la acumulación es máxima (14-16 ton), la proteína se encuentra en niveles de 6-8 por ciento, la digestibilidad en 50 por ciento y la materia seca en 35 por ciento. Al adelantar la cosecha a mediados de diciembre, el porcentaje de materia seca es de alrededor de 20 por ciento.

#### IV. Conclusiones

- En la Xa. Región existe información que permite obtener un forraje de buena calidad para ser ensilado.
- El alto contenido de agua de los forrajes limita la obtención de buenos ensilajes.
- Con el premarchitamiento, se ha logrado mejorar la calidad del proceso fermentativo y el consumo de ensilaje, sin embargo, esto no se ha traducido en un mejoramiento en el comportamiento de los animales.
- El uso de aditivos en forrajes con alto contenido de agua, es una interesante alternativa que debe ser mayormente explorada, para las condiciones de la Xa. Región.

#### Literatura citada

1. AGRICULTURAL DEVELOPMENT ADVISORY SERVICE. Autumn calving cows-effect of wilted or non-wilted silage with or without additive on intake and performance. Interim report for A.D.A.S. use E.C. 9574, 1984, 6 p. U.K.
2. AGRICULTURAL DEVELOPMENT ADVISORY SERVICE. Spring calving dairy cows- Intake of high or low dry matter silage in early lactation. Interim report for A.D.A.S. use. E.C. 06038. December 1984. 10 p. U.K.
3. CASTLE, M. and J. WATSON. Silage and milk production: comparisons between unwilted and wilted grass silages made with different additives. Grass and Forage Science. V. 37, 235-241, 1982.
4. \_\_\_\_\_ Silage and milk production: a comparison between unwilted and wilted grass silages. Grass and Forage Science. V. 39, 187-193, 1984.
5. CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. Introducción de variedades de cultivos forrajeros. Gerencia de Desarrollo, 1984/85, p. 206.
6. CUBILLOS, G. BARNES R., NALER C., CERVIÑO, D. y ORTIZ F. Efecto de la edad de la planta en la composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca de ballica perenne, Lolium Perenne L<sup>1</sup>. Agric. Técnica Vol. 30 (1) 1-6, 1970.
7. DUMONT, J.C. LANUZA F., y CASTRO, L. Manejo de rezagos para elaboración de ensilajes. 1o. y 2o. temporadas. Informe Técnico Area de Producción Animal. Estación Experimental Remehue, INIA, Osorno, 1984/85.

8. DUMONT, J.C. y LANUZA, F. Producción y valor nutritivo de un cultivo de avena en diferentes estados de crecimiento, Informe Técnico 1985/86. Area Producción Animal, Estación Experimental Remehue, INIA, p. 144-152, 1986.
9. \_\_\_\_\_, CARRASCO J., TREUER T., y GAJARDO M. . Ensilaje de Trébol rosado y de pradera permanente para alimentación de vacas con producción de leche invernal. Informe Técnico 1985/86. Area Producción Animal, Estación Experimental Remehue, INIA, p 119-131, 1986.
10. GORDON F.J. . The effect of interval between harvest and wilting on silage for milk production. Anim. Prod. 31:35-41, 1980 a.
11. \_\_\_\_\_ . The effect of silage Type on performance of lactating cows and the response to high levels of protein in the supplement. Anim. Prod. 30:29-77, 1980 b.
12. \_\_\_\_\_ . The effect of wilting of herbage on silage composition and its feeding value for milk production. Anim. Prod. 32:171-178, 1981.
13. LANUZA, F., y DUMONT, J.C. Ensilaje de pradera permanente premarchito vs. convencional en la alimentación de vacas lecheras con pariciones de otoño. Informe técnico 1984/85. Area Producción Animal. Estación Experimental Remehue, INIA, p. 121-133, 1985.
14. SIEBALD, E.; MATZNER M. y BECKER, F. Mejoramiento de las praderas naturales del Llano Central de Osorno, Agric. Técnica. 43 (4): 313-321, 1983.
15. TEUBER, M.; DUMONT, J.C. y TORRES A. Curva de acumulación de materia seca digestibilidad y contenido proteico de cultivos forrajeros anuales establecidos en otoño. Informe Técnico 1984-85. Area de Producción Animal. Estación Experimental Remehue, INIA, p. 17-24, 1985.

## **ALTERNATIVA DE MEJORAMIENTO DE HENOS DE GRAMINEAS, MEDIANTE APLICACION DE AMONIACO ANHIDRO**

por Ljubo Goic M.\* y Enrique Siebald Sch.\*\*

La conservación de forrajes, provenientes de praderas permanentes, es una práctica, casi obligatoria, para el buen manejo de las pasturas en la zona sur. La conservación de forrajes se hace mayoritariamente en forma de heno (72 por ciento de los productores). Este heno se caracteriza por un bajo nivel de nutrientes, debido a que la época de cosecha se efectúa con plantas en avanzado estado de madurez. La restricción de la época de cosecha está dada por las condiciones climáticas (precipitaciones y alta humedad atmosférica) que sólo permiten, iniciar la cosecha durante la segunda quincena de diciembre. En el período de cosecha es normal que existan precipitaciones y alta humedad atmosférica) que sólo permiten, iniciar la cosecha durante la segunda quincena de diciembre. En el período de cosecha es normal que existan precipitaciones, afectando aún más la calidad del heno. La composición botánica del material a henificar está constituido fundamentalmente por gramíneas, caracterizándose por un bajo valor proteico y un alto porcentaje de fibra.

Una alternativa para mejorar la calidad de estos henos es mediante un tratamiento con amoníaco anhidro, con el cual se puede mejorar la digestibilidad e incrementar el nitrógeno total del heno. Se estima que el uso de esta alternativa, además, incrementaría el consumo y la utilización de estos forrajes.

Dentro de esta alternativa, se pensó en la aplicación de amoníaco en un estado del heno semi-curado con mayor humedad (60 por ciento m.s.), con el fin de paralizar las pérdidas de nutrientes por respiración y en estado seco convencional.

En un trabajo hecho en la Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, se estudiaron estas alternativas de mejoramiento en base a aplicación de amoníaco a fardos de pasto de gramíneas, en proporción del 1,5 por ciento de la materia seca.

Los tratamientos fueron:

- I Heno enfardado con 60 por ciento de m.s. +  $\text{NH}_3$  aplicado un día después del corte.
- II Heno enfardado seco (86.5 por ciento de m.s.) +  $\text{NH}_3$  aplicado en febrero (28/2).
- III Heno testigo, enfardado tradicionalmente.

El experimento duró 70 días, en un período pre-experimental de 15 días. Se usaron 18 novillos Hereford de 280 kg promedio de peso inicial y se manejaron en corrales con piso de cemento y semitechados, durante el invierno. El heno empleado estaba constituido por pasto ovilla, ballica, pasto miel y otras gramíneas en un estado de post floración.

---

\* *Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria (INIA) Estación Experimental Remehue. Casilla 1110, Osorno, Chile.*

\*\* *Ingeniero Agrónomo. INIA. Estación Experimental Remehue. Casilla 1110, Osorno, Chile.*

Las características de los henos y suplementos usados se indican en el Cuadro 1, donde llama la atención, el gran aumento del nitrógeno total por efecto del tratamiento en los henos, que aumenta casi al doble y el notable mejoramiento en la digestibilidad. Respecto a fibra cruda y fibra detergente neutro no se observan grandes diferencias; sin embargo, la fibra detergente ácido presenta una notoria disminución en los tratamientos con aplicación de amoníaco.

Cuadro 1. Característica de los alimentos usados

	m.s.	P.T.	o/o		FDA	FDN
			DIV	F.C.		
<b>Valores antes tratamiento</b>						
Heno testigo (28/02)	86,9	7,3	53,0	41,2	—	—
Heno para aplic. NH <sub>3</sub> (28/02)	86,5	7,6	53,5	38,8	—	—
Heno húmedo (27/12)	60,0	8,0	55,4	35,6	—	—
<b>Valores en el experimento (<math>\bar{x}</math>)</b>						
Heno sin tratar	79,4	6,3	47,7	37,0	48,4	66,9
Heno tratado febrero	82,7	13,3	54,8	37,7	43,2	66,5
Heno húmedo tratado	66,6	13,2	55,3	36,4	44,1	67,3
<b>Valores suplementos</b>						
Afrecho de Raps	92,2	39,0	—	9,1	—	—
Cebada aplastada	83,5	12,5	—	3,8	—	—

### Consumo y ganancias de peso

Como se aprecia en el Cuadro 2, hay una tendencia a mayor consumo en los henos tratados, especialmente en el heno húmedo. Los suplementos fueron consumidos en forma pareja, logrando la diferencia sólo en el consumo de heno. Las ganancias de peso no fueron significativas ( $P < 0.05$ ) entre ellas, a pesar, de existir una pequeña tendencia de obtener mejores ganancias en los tratamientos tratados. La eficiencia de conversión fue mejor en el tratamiento II, lo que significa un mejor aprovechamiento de la ración y es probable que los tratamientos con amoníaco al mejorar la digestibilidad, paralelamente aumentan la velocidad de paso (especialmente con el tratamiento de heno húmedo), lo que impide una mejor utilización del forraje. El mejoramiento en las características nutritivas, no se manifestó en las ganancias de peso.

Cuadro 2. Consumo y ganancias de peso.

	Tratamientos		
	I Heno húmedo + NH <sub>3</sub>	II Heno + NH <sub>3</sub>	III Heno (testigo)
<b>Consumo (kg m.s.)</b>			
Heno	6,65	5,84	5,58
A. de Raps	0,55	0,55	0,55
Cebada	2,50	2,50	2,50
<b>Total</b>	<b>9,70</b>	<b>8,89</b>	<b>8,63</b>
<b>Aumento de peso (kg)</b>			
Peso inicial	281,0	279,5	281,1
Gan. peso vivo (kg/d(a))	0,803	0,837	0,748 (N.S.)
Eficiencia de conversión	12,08	10,62	11,53 (P < 0.05)



# UN PROYECTO DE INVESTIGACION SOBRE CONSERVACION DE FORRAJES PARA LA ZONA SUR (PER-HUMEDA) DE CHILE

por Claudio Wernli K. \* y Antonio Hargreaves B. \*\*

## Introducción

El ciclo anual de crecimiento de las pasturas en las regiones de alta pluviometría de Chile se caracteriza por un rápido crecimiento de primavera, seguido por un período más lento de crecimiento estival, para luego disminuir en otoño y casi detenerse durante el invierno, dependiendo de la localidad. Ello conduce a una escasez de alimentos característicos durante el invierno, lo que tradicionalmente, ha limitado la producción pecuaria en la zona sur. De acuerdo a estudios de la Estación Experimental Carillanca, Temuco, la menor productividad de leche y carne derivada de un manejo alimenticio insuficiente durante el período invernal, se estima en más de 50 millones de dólares anuales.

Entre las alternativas para solucionar los períodos críticos de alimentación del ganado (conservación de pasturas, uso de subproductos, cultivos suplementarios, adaptación de los ciclos de producción pecuaria a la curva de crecimiento de las pasturas) los forrajes conservados constituyen la principal fuente de alimentos, para suplir las necesidades nutricionales de los animales durante dichos períodos.

Como métodos de conservación de forrajes se recurre principalmente al ensilado o la henificación. Entre éstos, el ensilaje presenta mayores ventajas que la producción de heno, particularmente en la zona sur de alta pluviometría, donde las condiciones climáticas dificultan la preparación de heno en forma adecuada.

Sin embargo, la henificación predomina como método de conservación sobre el ensilado en la zona sur del país. De acuerdo a estudios del INE (1980)<sup>1</sup>, en Cautín, 90 por ciento de los predios llevan a cabo henificación, en circunstancias que sólo 9, 21 y 62 por ciento de los productores pequeños (20-60 vacas), medianos (60-100 vacas) y grandes (más de 100 vacas), respectivamente, usan ensilaje. En Osorno, 92 por ciento de los predios preparan heno, en tanto que 0, 10 y 47 por ciento de los productores de las categorías, antes indicadas, preparan ensilaje. Esta tendencia hacia conservar los forrajes preferentemente como heno, a pesar de las condiciones climáticas que limitan la preparación de un heno de buena calidad, se podría deber, en gran medida, al desconocimiento de la tecnología necesaria para la confección de los ensilajes en forma adecuada.

---

\* *Ingeniero Agrónomo, Ph D. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria (INIA), Estación Experimental La Platina. Casilla 439/3, Santiago, Chile.*

\*\* *Ingeniero Agrónomo, M. SC., INIA, Estación Experimental Remehue. Casilla 1110, Osorno, Chile*

<sup>1</sup> *Instituto Nacional de Estadísticas. Encuesta Nacional Bovina, IX y X Región. 1980.*

Antecedentes obtenidos en las Estaciones Experimentales y otros predios de la zona húmeda revelan que los ensilajes registran generalmente altas pérdidas, y la respuesta animal es baja, cuando se alimentan fundamentalmente en base a ensilajes.

Existe poca información sobre las pérdidas de m.s., valor nutritivo y productividad animal (leche, carne) acerca de los ensilajes y henos de la zona sur del país. Esto contrasta con el rol protagónico, que corresponde a los forrajes conservados, dentro de los sistemas de producción animal de la región.

Los resultados de investigaciones realizadas en Europa, sugieren que, los ensilajes preparados bajo las condiciones de la zona sur de Chile podrían ser mejoradas, materia que requiere ser investigada en cuanto a la eficiencia del proceso, características del forraje conservado y costos.

Es por ello que se considera importante desarrollar un programa de investigación sobre la materia, describiéndose a continuación un proyecto propuesto, centralizado en dos Estaciones Experimentales del INIA, que representan las regiones IX y X del país, con 2.300.000 hectáreas de praderas y 60 por ciento de la población nacional bovina.

## Objetivos

Los objetivos del programa, son los siguientes:

- Identificar los principales problemas que afectan la confección de forrajes en la zona húmeda del país.
- Definir las tecnologías más apropiadas para la preparación de forrajes conservados, a partir de los recursos forrajeros de la zona sur.
- Definir la suplementación alimenticia que requieren los forrajes conservados, de acuerdo a las clases de animal y fase del sistema de producción animal que corresponda, y su respuesta en términos de producción de leche y carne.
- Evaluar los costos de la conservación de los forrajes, y determinar la incidencia de dicho proceso dentro de los costos totales del sistema de producción.

## Metodología de trabajo

El proyecto propuesto se desarrollaría centralizado en las Estaciones Experimentales Carillanca (Temuco) y Remehue (Osorno), del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile, abarcando una zona que comprende la IX, X y XI Regiones. El proyecto contempla una duración total de siete años.

Las etapas que comprendería el programa de 7 años son las siguientes:

- A. Prospección de los sistemas de conservación de forrajes en cada región, y de sus necesidades estratégicas.

Encuesta y análisis físico-químico de los recursos forrajeros conservables, henos y ensilajes.

B. Análisis de la información publicada en el país y en el extranjero sobre la especialidad.

Caracterización climática de la zona sur del país.

Definición de unidades experimentales.

C. Investigaciones sobre el rendimiento, pérdidas de conservación y valor nutritivo de ensilajes y henos (líneas de investigación indicadas más adelante).

D. Evaluación nutritiva y producción de leche y carne en base a ensilajes o henos. Investigaciones realizadas utilizando silos experimentales de 4 toneladas (ovinos) o 70 toneladas (bovinos de leche o carne).

E. Validación de resultados en la región. Experimentos llevados a cabo con bovinos de carne y leche en predios de agricultores y en las Estaciones Experimentales. Ensayos demostrativos sobre el uso de ensilajes y henos y programas de producción animal de invierno con parte de los sistemas de producción pecuaria de la región, de acuerdo a los resultados de D.

F. Divulgación técnica. Programa de promoción de los resultados obtenidos y tecnologías a extender entre los productores del área de acción de las Estaciones Experimentales Carillanca y Remehue.

Algunas de las fases del programa, antes descritas, se desarrollarán en forma paralela en el tiempo, lo que se describe en el cronograma adjunto (Cuadro 1).

#### **Variables a estudiar y líneas de investigación**

Las variables consideradas como prioritarias en el estudio de los factores que afectan la preparación y utilización de ensilajes y henos son las siguientes:

- Tipo recurso forrajero (pasturas, cultivos forrajeros).
- Epoca y momento de utilización del recurso.
- Heno:
  - . Método de secado
  - . Procesamiento mecánico pre y postcosecha
  - . Suplementación del heno con otros alimentos.
- Ensilaje:
  - . Tipo de silo
  - . Contenido de m.s. y premarchitamiento
  - . Aditivos
  - . Procesamiento mecánico pre y postcosecha
  - . Suplementación del ensilaje con otros alimentos.

Las líneas de investigación propuestas a continuación, se basan en las variables antes indicadas, y se desarrollarían en forma secuencial y/o traslapadas en el tiempo, de acuerdo a lo descrito en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Proyecto de investigación en conservación de forrajes para la zona sur de Chile. Cronograma de actividades

Línea de trabajo	AÑO						
	1	2	3	4	5	6	7
1) Análisis de la literatura publicada sobre la especialidad.	x						
2) Encuesta y prospección de los recursos forrajeros y ensilajes de la región.	x						
3) Líneas de investigación							
a) Recurso forrajero x época x momento	x	x	x	x			
b) Tipo de silo x madurez	x	x	x	x			
c) Henuficación: secado x procesamiento	x	x	x	x			
d) tipo silo x marchitez x aditivos	x	x	x	x			
e) Ensilajes (a) (b) x tipo suplemento							
f) Heno vs. Ensilaje							
g) Ensilajes y henos x suplementación alimenticia							
4) Validación de resultados en predios de la Región y Estaciones Experimentales (bovinos carne y leche)							
5) Programas de divulgación técnica.							

**Líneas de Investigación:**

- (1) Recurso forrajero x época y momento de utilización (heno y ensilaje)**
- (2) Henificación: método de secado x procesamiento mecánico**
- (3) Ensilado: tipo de silo x estado de madurez**
- (4) Ensilado: tipo de silo x premarchitamiento x uso de aditivos**
- (5) Heno vs. ensilaje como métodos de conservación (orientado según resultados de (2), (3) y (4)).**
- (5) Henos estudiados en (2) x tipo y nivel de suplementación alimenticia**
- (6) Ensilajes estudiados en (3) y (4) x tipo y nivel de suplementación alimenticia**
- (8) Heno vs., ensilaje en raciones mixtas para rumiantes.**
- (9) Comparación de diversos recursos forrajeros para ensilaje o heno, en base a los resultados obtenidos entre (2) y (8), y su evaluación.**

**Cabe destacar que se trata de un proyecto global y, en consecuencia, demandante del estudio de una amplia gama de variables e interacciones. El programa de trabajo podría simplificarse haciendo uso de la información publicada y validada en el país y en el extranjero, que permita obviar la realización de algunas unidades experimentales que forman parte de las líneas de investigación descrita.**

**Valor de los recursos necesarios para la implementación del proyecto**

**En adición a los bienes y recursos disponibles en las dos Estaciones Experimentales en que se desarrollará el proyecto, los costos anuales por concepto de Personal, Laboratorio, Infraestructura y Costos variables ha sido calculado para los años 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, en US\$ 46.300; 67.500; 78.300; 93.800; 75.100; 82.400 y 72.300, respectivamente, con un gasto total de US\$ 515.700.**



# ANÁLISIS COMPARATIVO DE ENSILAJES Y HENOS A NIVEL DE AGRICULTOR EN LA ZONA SUR DE CHILE

por O. Balocchi L. y R. Anrique G.\*

## 1. Introducción

Las praderas de la zona sur de Chile (X Región), presentan una marcada estacionalidad en la producción de forraje a través del año, constituyendo la producción invernal alrededor del 5 por ciento del total anual (Goic y Matzner, 1977). Esto crea la necesidad de conservar forraje para mantener un adecuado nivel de productividad, en cualquier empresa ganadera que basa su producción en el uso de la pradera.

En ésta área del país, donde la pluviometría es alta (1.500 a 2.400 mm), se ha considerado que el ensilaje debe ser la forma preferente de conservación de forraje, por su mayor independencia de las condiciones climáticas. Esto ha significado que gran parte de la investigación ha sido realizada sobre ensilajes y por ende existe muy poca investigación en henificación. En contraposición a esto, el heno continúa siendo la técnica de conservación de forraje más utilizada en esta zona, especialmente en los pequeños agricultores, como lo indican los resultados de una encuesta efectuada en la X Región (Winkler, 1980).

Cuadro 1. Sistemas de conservación de forraje empleados en la zona sur de Chile (X Región).

Sistema de conservación	P.P.F.	P.F.	P.M.	E.C.
No conserva forraje	37,5	19,8	14,9	4,1
Sólo Heno	62,5	70,3	40,5	27,4
Sólo Ensilaje	0,0	1,8	8,1	12,3
Heno y Ensilaje	0,0	8,1	36,5	56,2

PPF: Pequeños productores familiares (1 a 5 ha de riego básico, 25 ha físcas de promedio).

PF : Productores familiares (5 a 10 ha de riego básico, 52 ha físcas de promedio).

PM : Productores medianos (10 a 25 ha de riego básico, 124 ha físcas de promedio).

EC : Empresarios capitalizados (25 y más ha de riego básico, 335 ha físcas de promedio).

Complementariamente a la información entregada en el Cuadro 1, se debe señalar que existe en la zona sur del país un alto porcentaje (alrededor del 85 por ciento) de agricultores con menos de 100 ha físcas.

\* *Ingeniero Agrónomo, M. Sc. e Ingeniero Agrónomo, Ph D. respectivamente. Instituto de Producción Animal Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.*

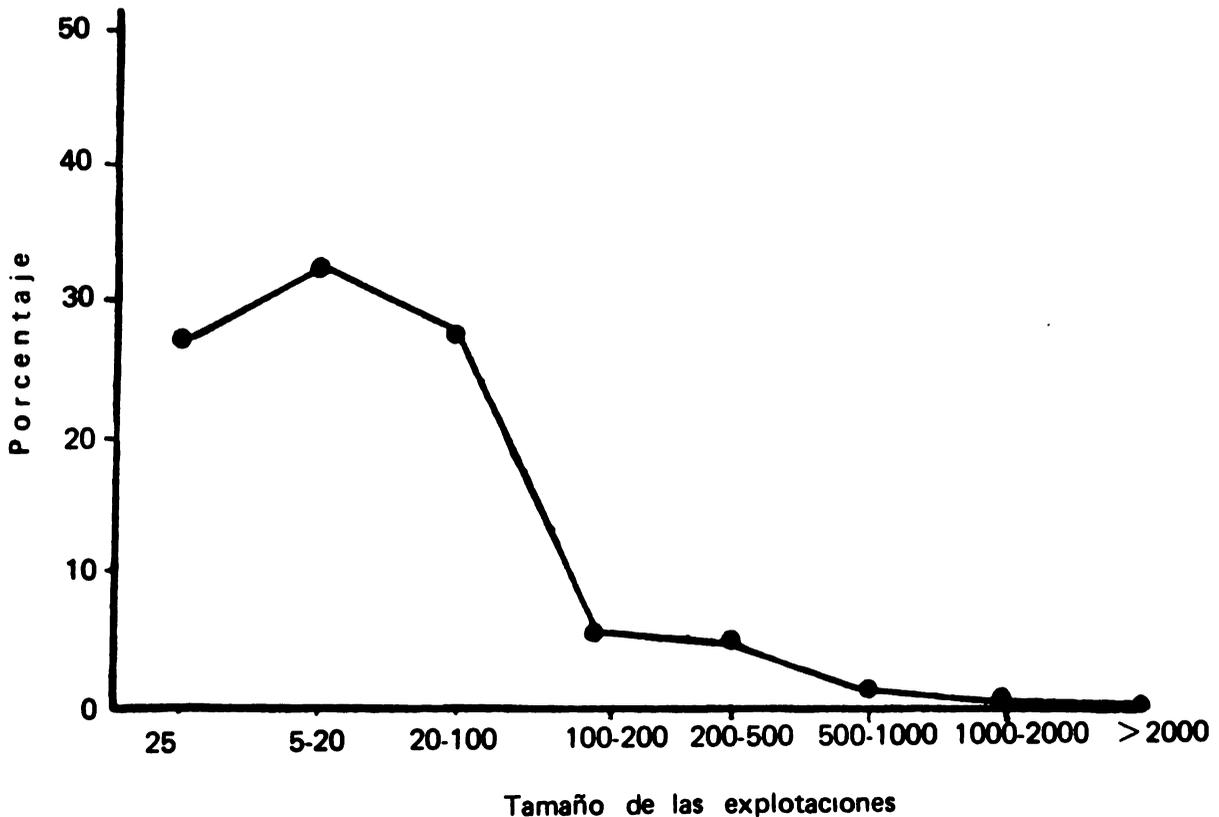


Figura 1. Distribución por tamaño de los predios agropecuarios en la X Región. Elaborado con datos del INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, 1979.

Las cifras presentadas en el Cuadro y Figura 1 indican que, para un alto porcentaje de agricultores, la henificación continúa siendo la única o la más importante alternativa de conservación de forraje, esto debido a una serie de factores, entre los cuales la mecanización es uno de los más determinantes.

Durante el año 1984, el Instituto de Producción Animal de la Universidad Austral de Chile realizó una prospección con el objetivo de determinar el efecto del tipo de pradera y época de corte sobre el valor nutritivo de ensilajes y henos en la X Región.

## 2. Material y método

Los henos y ensilajes fueron divididos según el tipo de pradera en pradera permanente y pradera de rotación y según la época de corte en tempranos y tardíos.

Las praderas permanentes corresponden a praderas con 10 años o más desde su implantación. La composición botánica característica de este tipo de praderas es la siguiente.

Gramíneas:	Pasto miel ( <i>Holcus lanatus</i> ) Chépica ( <i>Agrostis tenuis</i> ) Ballica ( <i>Lolium</i> sp) Pasto ovillo ( <i>Dactylis glomerata</i> )
Leguminosas:	Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> ) Alfalfa chilota ( <i>Lotus uliginosus</i> )
Especies de hoja ancha:	Chinilla ( <i>Leontodon nudicaulis</i> ) Hierba del chancho ( <i>Hypochoeris radicata</i> ) Siete venas ( <i>Plantago lanceolata</i> )

En general, las praderas permanentes están constituidas en más de un 80 por ciento por gramíneas, como contribución en peso seco.

Las praderas de rotación corresponden a praderas implantadas de no más de dos a tres años, compuestas principalmente por ballica de rotación corta (*Lolium multiflorum*) y trébol rosado (*Trifolium pratense*).

Entre las épocas de corte, se consideró como temprano a ensilajes confeccionados antes del 30 de noviembre; para henos antes del 30 de diciembre y tardíos los confeccionados con posterioridad a estas fechas.

El número de muestras analizadas fue en promedio de 17, con un mínimo de 10 y un máximo de 27 por categoría.

Los análisis químicos se realizaron en las muestras parcialmente secas a 60°C y los resultados obtenidos se corrigieron luego a 100 por ciento de materia seca. La proteína cruda se efectuó por la técnica de Microkjeldhal, según la metodología descrita por A.O.A.C., (1960). La energía metabolizable se estimó a partir de la siguiente ecuación de regresión:

$$EM \text{ (Mcal/kg)} = 0,279 + 0,0325 \text{ Do/o}$$

Do/o = Materia orgánica digestible, contenida en la materia seca, determinada in vitro. El análisis se basa en la metodología descrita por Goering y Van Soest (1972).

La determinación del contenido de fósforo se realizó por colorimetría (A.O.A.C., 1960). El contenido de calcio y magnesio se determinó por espectrofotometría de absorción atómica, usando llama de acetileno-aire.

Los valores obtenidos fueron caracterizados mediante estadística descriptiva, calculándose la media y desviación estándar. No fue realizado un análisis de varianza debido a que los valores de henos y ensilajes no eran estrictamente comparables por tratarse de fechas diferentes, además que el objetivo no fue comparar sino describir estos recursos.

### 3. Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se presentan los contenidos de proteína cruda, energía metabolizable y fibra cruda. En el Cuadro 3 se indican los valores para los contenidos de fósforo, calcio y magnesio de henos y ensilajes.

**Cuadro 2. Efecto del tipo de pradera y oportunidad de corte sobre el contenido de proteína cruda, energía metabolizable y fibra de henos y ensilajes en la X Región.**

		Proteína (o/o)		Energía Metab. (mcal/kg MS)		Fibra (o/o)	
		Ensilaje	Heno	Ensilaje	Heno	Ensilaje	Heno
Pradera permanente	$\bar{X}$	10,67	8,0	2,32	2,10	33,9	34,3
	d.e.	1,66	2,4	0,18	0,20	4,3	3,8
Pradera rotación	$\bar{X}$	11,20	8,50	2,39	2,25	33,1	30,9
	d.e.	2,27	1,60	0,19	0,13	3,9	2,5
Corte temprano	$\bar{X}$	11,78	8,80	2,48	2,24	31,9	32,6
	d.e.	2,50	1,7	0,16	0,17	2,9	3,4
Corte tardío	$\bar{X}$	9,8	7,80	2,23	2,09	35,4	32,5
	d.e.	1,36	1,30	0,22	0,15	5,6	2,9

$\bar{X}$  : Promedio

d.e.: Desviación estandar

**Cuadro 3. Efecto del tipo de pradera y oportunidad de corte sobre el contenido de fósforo, calcio y magnesio en ensilajes y henos de la X Región.**

		Fósforo (o/o)		Calcio (o/o)		Magnesio (o/o)	
		Ensilaje	Heno	Ensilaje	Heno	Ensilaje	Heno
Pradera permanente	$\bar{X}$	0,18	0,12	0,54	0,46	0,17	0,17
	d.e.	0,05	0,03	0,14	0,15	0,03	0,04
Prad. rotación corta	$\bar{X}$	0,17	0,10	0,67	0,63	0,18	0,17
	d.e.	0,05	0,02	0,23	0,12	0,04	0,02
Corte temprano	$\bar{X}$	0,19	0,13	0,67	0,47	0,18	0,17
	d.e.	0,06	0,03	0,22	0,16	0,04	0,04
Corte tardío	$\bar{X}$	0,14	0,09	0,54	0,62	0,17	0,17
	d.e.	0,04	0,03	0,17	0,11	0,04	0,03

$\bar{X}$  : Promedio

d.e. : Desviación estandar

En la información entregada en los Cuadros 2 y 3 se observa que la composición nutricional de ensilaje y henos es, en general, insatisfactoria para constituirse en ingredientes mayoritarios

de la ración. El contenido de proteína fluctuó entre 7,8 por ciento para henos tardíos hasta 11,78 por ciento para ensilajes tempranos. El contenido de energía metabolizable sigue la misma tendencia con un mínimo de 2,09 Mcal/kg y un máximo de 2,39 Mcal/Kg.

Los contenidos de minerales, especialmente de fósforo son notablemente inferiores a los requerimientos de los animales, con un promedio de 0,14 por ciento y un rango de 0,09 por ciento en henos tardíos hasta 0,19 por ciento en ensilajes tempranos.

Se observa en general que los ensilajes poseen una mejor composición que los henos, lo que se debe fundamentalmente a una época más temprana de confección. Cuando se compara henos y ensilajes, se observa que el corte temprano posee una mejor composición, especialmente en proteína y energía. El tipo de pradera también aparece como importante, siendo notorio el mayor contenido de proteína y calcio, en praderas de rotación, que poseen un mayor porcentaje de leguminosas (trébol rosado).

#### **4. Resumen**

Tradicionalmente, se ha considerado el ensilaje como la forma más indicada de conservación de forraje para las condiciones del sur de Chile (X Región). Sin embargo, la henificación continúa siendo la forma más usada de conservar forraje en agricultores de todos los niveles. Se analizaron comparativamente la calidad de estos recursos en la zona sur, demostrándose que, tanto el contenido de proteína como energía, es superior en ensilajes y que esta calidad está afectada por la composición botánica de la pradera (permanente o rotación corta) y por la época de corte (temprano o tardío). Los henos obtenidos en la zona son recursos de menor calidad nutritiva, en comparación a los ensilajes, para todos los tipos de praderas y épocas de corte.

#### **5. Conclusiones**

De la información recopilada y de la prospección llevada a cabo en la X Región, se puede concluir lo siguiente:

- La henificación continúa siendo la técnica de conservación de forraje más difundida, especialmente entre los pequeños agricultores.
- El valor nutritivo de los forrajes conservados (henos y ensilajes) es bajo.
- Los henos y ensilajes de corte temprano poseen un mayor valor nutricional que los de corte tardío.
- El tipo de pradera tiene efecto en la calidad del forraje conservado, presentando las praderas de rotación un mayor contenido de proteína, energía y calcio, principalmente por una mayor contribución de trébol rosado.
- Los ensilajes, en general, presentan un mejor valor nutritivo que los henos, principalmente debido a una época de confección más anticipada.

- Dado que la henificación es utilizada mayoritariamente por el pequeño productor ganadero surge la necesidad de adaptar, implementar y difundir técnicas de henificación en pequeña escala que permitan mejorar la calidad del heno.

#### **Literatura citada**

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURA CHEMISTS, (A.O.A.C.). Official methods of analysis. 11th Ed. Washington D.C. 1960, 1015 p.
2. GOERING, H.K. and P.J. VAN SOEST. Forage fiber analysis. U.S.D.A. Agric. Handbook No. 379, 1972.
3. GOIC, L. y MATZNER, M. Distribución de la producción de la materia seca y característica de tres regiones de la zona de las lluvias. Avances en Producción Animal. Vol. 2 No. 1, 1977.
4. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS. Cifras preliminares V Censo Nacional Agropecuario 1975-1976. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile, 1979.
5. WINKLER, A. Diagnóstico técnico empresarial en el sistema de producción de leche, X Región, Chile. In La producción bovina en la Décima Región. Ed. COPAGRO Santiago, Chile, p. 41-78, 1980.

# **ALTERNATIVAS DE CONSERVACION DE FORRAJES DE BAJO COSTO PARA PEQUEÑAS EXPLOTACIONES**

por E. Siebald Sch., L. Goic M. y Mario Matzner K. \*

## **Introducción**

En América Latina, existe un gran número de pequeñas y medianas explotaciones pecuarias, que están marginadas de la posibilidad de aplicar nuevos esquemas tecnológicos de producción, ya sea por falta de capital y/o de un efectivo apoyo técnico-cultural.

En la IV Conferencia Mundial de Producción Animal realizada en Argentina (1978), Araújo planteaba que en América un 70 por ciento de las fincas estaba en manos de pequeños productores, (con menos de 10 ha) y que utilizaban la producción bovina como base de su dieta familiar. Estos productores poseen el 16 por ciento de la masa ganadera, ocupando el 5 por ciento del área ocupada por pastos, con una carga 5,5 veces superior a la usada por el productor de más de 500 hectáreas. Definió al productor comercial pequeño en ganadería a aquél que trabaja 50 a 100 hectáreas y a veces más, según la ecología del sector.

El pequeño productor podría utilizar las mismas alternativas de conservación que el productor grande, pero, tiene altos costos por arriendo de maquinaria y normalmente, se le desplaza del momento oportuno de cosecha de su forraje por su pequeña superficie. También recurre a la medianería, entregando sobre un 50 por ciento de su forraje cosechado (heno), al dueño de la maquinaria, generando así más pobreza en sus recursos básicos.

El objetivo de esta presentación es entregar algunos antecedentes técnicos, sencillos y poco demandantes en capital, para mejorar la calidad y cantidad de los forrajes conservados a pequeña y mediana escala.

## **Antecedentes**

Tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, es más factible para el pequeño productor, conservar forraje en forma de heno que como ensilaje, debido a su disponibilidad de mano de obra e incapacidad financiera de adquirir maquinaria.

El heno puede ser conservado en pie (no recomendado por altas pérdidas), en rama (parva, galpón) y en fardos. El sistema de secado es normalmente a campo, con grandes riesgos de pérdidas por lluvias o por cortes muy atrasados en relación al punto óptimo de digestibilidad.

---

\* *Ingenieros Agrónomos, Instituto Nacional Investigación Agropecuaria (INIA), Estación Experimental Remehue, Casilla 1110, Osorno, Chile.*

Para las condiciones de clima existentes en el sur de Chile, (templado húmedo), se estudió la posibilidad de obtener heno de buena calidad, mediante el uso de caballetes de deshidratación, utilizando una pradera de trébol rosado, la cual se cosechó al inicio de la floración. Para comprobar la efectividad de este sistema, el heno se mantuvo en los caballetes durante 30 días, período en el cual se presentaron varios días con lluvia, obteniéndose finalmente un heno de alta digestibilidad, Cuadro 1.

Cuadro 1 Contenido de materia seca, proteína y digestibilidad de dos tipos de heno (o/o).

Tratamientos	Materia seca	Prot. total	Digestibilidad in vitro
1 Heno corriente (testigo)	85,4	9,6	65,1
2. Heno de caballetes	85,3	11,1	67,0

Debido a que las condiciones de clima fueron muy favorables para la henificación, el heno testigo resultó ser también de buena calidad. Se observó una alta pérdida de hojas, en el heno manejado con equipos de henificación corrientes por el desecado desuniforme del forraje.

Cuando las condiciones climáticas no son favorables, lo natural es que el sistema de secado con caballetes produce un heno de mejor calidad, ya que el secado es más rápido y uniforme, produciéndose menores pérdidas de hojas. Además si llueve el agua escurre superficialmente. En el S.E. de Escocia se probó este sistema de henificación con ballica perenne (*Lolium perenne* L.), Mc Donald, 1975), Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición y valor nutritivo del ryegrass perenne y de su heno obtenidos por dos métodos diferentes en el S.E. de Escocia

	Composición (o/o de materia seca)			Coeficiente de digestibilidad		
	Hierba fresca	Heno curado en el campo	Heno de caballete	Hierba fresca	Heno curado en el campo	Heno de caballete
Materia orgánica	93,2	92,5	90,8	76,3	59,1	67,6
Proteína bruta	12,8	9,9	12,1	63,6	47,3	59,3
Extracto etéreo	2,2	1,4	1,6	43,5	10,9	27,9
Fibra bruta	26,9	36,2	32,4	76,8	69,4	75,9
Extractivos libres de nitrógeno	51,3	45,0	44,7	79,9	54,9	65,2

Para obtener en el sur de Chile, un heno de alta digestibilidad (65-70 por ciento) utilizando los excedentes de las praderas permanentes, es preciso cosechar durante los últimos días de noviembre, debido a que posteriormente la calidad del forraje decae rápidamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Variación de la calidad y acumulación de materia seca en la pradera natural fertilizada, rezagada desde el 1o. de octubre de 1980. Osorno, Chile.

Fecha de muestreo	m.s. acumulada kg/ha	o/o m.s.	Proteína total o/o	Digestibilidad in vitro o/o	P o/o
20-10-80	670	16,0	22,7	75,1	0,42
17-11-80	1.490	19,3	19,3	74,4	0,32
01-12-80	2.000	21,4	14,8	72,0	0,27
15-12-80	3.420	23,2	11,8	64,7	0,26
29-12-80	4.949	20,9	9,9	56,9	0,22

Fuente: INIA, Remehue (Siebald y Col. 1983)

En la época más adecuada para cosechar un heno de buena calidad existe un alto riesgo de días con lluvias, de allí que una de las alternativas que permitirán henificar, en ese momento, sería el uso de caballetes de deshidratación.

Al aumentar el volumen de forraje cosechado por hectárea, se disminuyen los costos de producción del forraje conservado, reduciéndose además la superficie de praderas a rezagar. Para lograr esta mayor producción, se puede introducir trébol rosado, vía regeneración, en praderas permanentes. En Remehue, se han estudiado varias alternativas simples de regeneración, semillas incorporadas por pisoteo, mezcladas con estiércol, o, incorporadas vía tracto digestivo, obteniéndose buenos resultados (Cuadros 4 y 5) especialmente con la última alternativa señalada, (Siebald y col., 1985).

Cuadro 4. Producción total de materia seca por temporada. (ton).

Tratamientos	Temporada			
	1982-83 <sup>1</sup>	1983-84	1984-85	1985-86
1. Testigo		7,91	9,24	10,22
2. Semillas al voleo más pisoteo		8,16	12,38	11,65
3. Semillas mezcladas con heno		10,70	12,95	10,63
4. Semillas al voleo más pisoteo y estiércol		9,27	13,43	11,24

1. Desde el establecimiento (24-08-82) hasta el 04-05-83 no se determinó producción de materia seca.

**Cuadro 5. Introducción de trébol rosado en praderas permanentes, presencia de trébol rosado/tratamiento/época de muestreo. Separación manual (o/o). Temporada 1983/84.**

Tratamiento	EPOCA DE MUESTREO Y UTILIZACION			
	04-05-83	22-11-83	06-02-84	07-06-84
Testigo	0,25	0,00	1,50	0,00
Semillas al voleo + Pisoteo	12,25	16,45	48,13	28,94
Semillas mezcladas con heno	18,75	20,95	60,75	29,02
Semillas al voleo + Pisoteo	4,00	17,61	48,54	28,19

Al regenerar, vía tracto digestivo, se observa un establecimiento más rápido de trébol, lo cual influye en el rendimiento de la temporada 1983/84. Durante la primera temporada de crecimiento se aplicaron cuatro pastoreos intensivos, rezagándose la pradera, para conservar recién en la segunda temporada.

### Conclusiones

- Las innovaciones técnicas a introducir en las pequeñas y medianas explotaciones pecuarias latinoamericanas, deben considerar la alta disponibilidad de mano de obra y la falta de capital.
- Para conservar forrajes en pequeñas empresas es más factible la henificación que el ensilaje. Existe la posibilidad de hacer un buen heno mediante el uso de caballetes de deshidratación.
- El arrendar equipos pasteros entregando el 50-60 por ciento de los fardos cosechados, es otra de las vías de degradación de las praderas y de la fertilidad de los suelos. Toda empresa pecuaria debe trabajar sobre la base de un reciclaje eficiente.
- Para optimizar el manejo de las praderas permanentes se debe evitar aplicar rezagos largos; además para disminuir los costos de conservación de forrajes, se puede introducir trébol rosado en éstas praderas, aumentándose así el volumen de forraje a cosechar por hectárea. Se puede regenerar esta leguminosa mediante pisoteo, mezclada con estiércol o vía tracto digestivo.

**Literatura citada**

1. McDONALD, P., EDWARDS, R.A. y GREENHALGH, J.F.D. *Nutrición Animal*. Acribia, Zaragoza, España, 1975.
2. SIEBALD, E.; GOIC, L. y MATZNER, M. *Introducción de trébol rosado en praderas permanentes*. Boletín Técnico No. 93 (93 Re), INIA, Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile, 1985, 10 p.
3. \_\_\_\_\_; MATZNER, M. y BECKER, F. *Mejoramiento de praderas naturales del llano central de la Xa. Región*. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (4):313-321, 1983.
4. \_\_\_\_\_, e HIRIART, M. *Obtención de heno de buena calidad mediante el uso de cabelletes*. *Investigación y Progreso Agropecuario* No. 4: 46-48, 1985.



## /// INVESTIGACIONES RECIENTES EN EUROPA SOBRE HENIFICACION\*

✓  
por R. J. Wilkins \*\*

La investigación ha estado dirigida a la reducción del período requerido para el secado en el campo, y hacia los tratamientos para mejorar el valor alimenticio del heno. A continuación se consideran las áreas significativas en investigación:

1. **Tasas de secado de diferentes especies de gramíneas.** Existen diferencias claras entre diferentes especies, en particular, la festuca alta se seca más rápidamente que el ryegrass perenne, tanto en condiciones controladas como en el campo (Jones y Prickett, 1981; Jones et al, 1981). Probablemente sería posible utilizar la tasa de secado como un objetivo en los programas de mejoramiento.
2. **Acondicionamiento mecánico para incrementar la tasa de secado.** Una amplia variedad de guadañadoras y acondicionadoras están disponibles en el mercado en Europa y Norte América. Muchas de ellas se han desarrollado tomando como base trabajos realizados en el National Institute of Agricultural Engineering de Inglaterra. El enfoque es, por lo general, erosionar la cutícula golpeando el pasto con un batidor fijo directamente después del corte (Klinner y Hale, 1983). Se está incrementando el uso de elementos plásticos más bien que metálicos en los acondicionadores.
3. **Desecantes para aumentar la tasa de secado.** Se han investigado muchas sustancias químicas, pero el único material que ha dado mejoras consistentes ha sido el carbonato de potasio (Tullberg y Minson, 1978). Este es efectivo con las leguminosas, particularmente alfalfa, pero no con las gramíneas. Se le utiliza comercialmente en Australia y en algunas áreas facilita la henificación en invierno, época durante la cual esta técnica no era posible anteriormente.
4. **Preservativos para henos.** El objetivo es reducir el período en el campo, retirando el heno con un contenido del 30 por ciento de humedad y, por lo tanto, reducir los riesgos climáticos y evitar la necesidad de manipular el heno cuando las hojas son particularmente frágiles.

La atención se centró, inicialmente, en el ácido propiónico y, después, debido a las altas pérdidas por volatilización en la aplicación, en el bio-propanoato de amonio (Benham y Redman, 1980). Hay dificultades, para lograr una aplicación uniforme, y la mejor solución parece ser la aplicación al heno mientras es manipulado, directamente antes de ser enfardado.

---

\* Traducción del Ingeniero Agrónomo Luis A. Verde

\*\* B. Sc., Ph. D. Animal and Grassland Research Institute Permanent Grassland Department North Wyke, Okehampton, Devon, UK, EX 20 2 SB.

El uso de los productos comerciales ha sido limitado pese a su disponibilidad por algunos años. Ha habido mucho interés en la utilización del amoníaco como preservativo, ya sea directamente por la aplicación de amoníaco anhidro o acuoso a la pila de fardos (Kuntzel et al, 1980), o por la adición de urea como una fuente indirecta de amoníaco (Tetlow, 1983). Se han obtenido buenos resultados en cuanto a la preservación, pero pueden ocurrir desórdenes nerviosos en los bovinos alimentados con forrajes tratados con amoníaco (Simms et al, 1984; Perdock y Leng, 1985). Estos desórdenes parecen originarse en una reacción entre el amoníaco y el azúcar produciendo imidazoles. Se necesita investigación, para establecer las condiciones en las cuales esta reacción tiene lugar, pero en el presente, el uso del amoníaco como un preservativo para los henos no puede ser recomendado.

5. **Secado del heno en galpón.** El secado a galpón es usado, particularmente, en Suecia y algunos países Alpinos. Investigaciones recientes han estado relacionadas con el análisis de los sistemas que realizan un uso considerable de la energía generada por la respiración de las plantas para lograr el secado y con el uso de sistemas de secado que utilizan la energía de la radiación solar.
6. **Tratamientos para mejorar el valor alimenticio.** Ha habido muchos trabajos para mejorar la digestibilidad y el consumo voluntario de los henos por el tratamiento con alcalis, ya sea antes o después del almacenamiento. Grandes incrementos resultan del tratamiento con hidróxido de sodio, particularmente con henos con una digestibilidad inicial baja (Mwakatundu y Owen, 1974). Mejoras sustanciales en la digestibilidad resultan también del tratamiento con amoníaco (Wilkins, 1981), pero deben tenerse presentes los comentarios con relación a desórdenes nerviosos realizados en el parágrafo 4.

#### Literatura citada

1. BENHAM, C.L. and REDMAN, P.L. Preservation of moist hay - a review. Occasional Symposium No. 11, British Grassland Society, pp. 88-95, 1980.
2. JONES, L., TETLOW, R. M. and MARSDEN, S. Hay Annual Report 1980, Grassland Research Institute, Hurley, pp. 68-69, 1981.
3. ————— and PRICKETT, J. P. The rate of water loss from cut grass of different species dried at 20°C. Grass and Forage Science 36: 17-23, 1981.
4. KLINNER, W. E. and HALE, O.D. Alternative treatment systems to increase drying rates of green forage crops. Proceedings 14 th International Grassland Congress, Lexington, pp. 642-645, 1983.
5. KUNTZEL, O., LESHEM, Y. and PAHLOW, G. Anhydrous ammonia as a moist hay preservative. Occasional Symposium No. 11, British Grassland Society, pp. 252-256, 1980.
6. MWAKATUNDU, A.G.K. and OWEN, E. In vitro digestibility of sodium hydroxide-treated grass harvested at different stages of growth. East African Agricultural and Forestry Journal 40: 1-10, 1974.
7. PERDOCK, H. B. and LENG, R.A. Hyperexcitability in cattle fed (thermo-) ammoniated rice straw or wheat crop. Proceedings Symposium Feeding Systems of Animals in Temperate Areas, Seoul, pp. 357-366, 1985.

## NOTA DEL EDITOR

Esta publicación presenta los resultados de la Reunión sobre Estrategias de Conservación de Forrajes, realizada en Remehue, Chile del 25 al 29 de agosto de 1986.

En dicho evento participaron profesionales de los distintos Países que integran el Programa, los que se refirieron a la situación de cada País en el tema.

Merece destacarse la participación del Dr. Roger Wilkins, del Grassland Research Institute de Inglaterra, cuyas interesantes conferencias incluimos en este Diálogo.

También damos a conocer el informe realizado por el técnico inglés mencionado en la visita de Consultoría que realizara a Argentina y Chile.

La inestabilidad climática en la zona Sur amerita que los Países le presten la debida atención al tema de la Conservación de los Forrajes.

Los trabajos aquí presentados constituyen un valioso aporte a un tema trascendente en todo programa de Producción.

Juan P. Puignau

**Esta publicación constituye el número XXIII  
de la Serie Diálogo del PROCISUR, tiene un tiraje  
de 600 ejemplares y se terminó  
de imprimir en la ciudad de Montevideo, Uruguay,  
en el mes de junio de 1988.**

**Editor: Dr. Juan P. Puignau Draper**

**Levantamiento y composición de textos: Sra. Cristina Díaz**

**Impresión, encuadernación y portadas: Impresora Maker, S.R.L.**

**Dep. Leg. 232611**

**COMISION DEL PAPEL. Edición amparada al Artículo 79 de la Ley 13.349**



