

## PROSPECCION SOBRE LA CALIDAD DE LOS FORRAJES CONSERVADOS COMO ENSILAJE, EN LA ZONA SUR<sup>1</sup>

A survey of the quality of conserved forages as silage, in the South of Chile

Hernán F. Elizalde V.<sup>2</sup>, Marisol González Y.<sup>2</sup>, Antonio Hargreaves B.<sup>2</sup>,  
Juan C. Dumont L.<sup>2</sup>, Francisco Lanuza A.<sup>2</sup>, Adrian Catrileo S.<sup>3</sup>, Alberto Mansilla M.<sup>4</sup>,  
Fernando Klein R.<sup>2</sup> y Mauricio Hiriart L.<sup>3</sup>

### SUMMARY

A total of 74 silage samples, coming from permanent pastures and from the IX and the X Region of Chile, were evaluated. Samples were analyzed chemically, in order to know the variations of the dependent factors: dry matter, total protein, ammonia nitrogen, cell wall, pH, *in vitro* digestibility, lactic acid, acetic acid and butiric acid, with respect to the independent factors: locality, forage type, harvested area, type and capacity of the silo, processing time, date and height at cutting, and vegetative state. Result were submitted to a discriminant analysis, which classified them in ranges, according to the probability of belonging to a determined class ( $P \geq 0.70$ ).

Factors that showed the largest positive influence on silages made with a permanent pasture, in the zone surveyed, were:

- To cut the pasture at an early vegetative state (before heading of the grasses).
- To ensile in a short time ( $\leq 5$  days).
- To harvest early (November).
- To harvest areas relatively small ( $\leq 10$  ha) and to ensile small volumes ( $\leq 200$  m<sup>3</sup>).

### INTRODUCCION

La producción de las praderas permanentes de la zona de alta pluviometría del país, tiene una disminución considerable de rendimiento durante el período invernal. Este aporte, en términos de m.s., es insuficiente para mantener niveles adecuados de alimentación del ganado en esos meses. El ganadero debe recurrir

a los alimentos conservados, provenientes de los excedentes de primavera y verano, siendo las formas más usadas el heno y el ensilaje. Sin embargo, se sabe que existen altas pérdidas de material en ensilaje y henificación, además de que la calidad nutritiva tiende a bajar con respecto al forraje original y ello se traduce en una baja respuesta animal.

Existe alguna información sobre la calidad nutricional de los forrajes conservados en la zona sur. Los estudios que han sido informados (Goić e Hiriart, 1981; Wulf, 1970; Sánchez, 1984), entregan datos sobre la composición química, calidad fermentativa y valor nutritivo. Los resultados revelan la extrema variabilidad que existe en la calidad de ensilajes, provenientes de una misma región. Sánchez (1984) concluye que, en general, la calidad original de los materiales ensilados es deficiente desde el punto de vista nutricional, como también lo es el proceso de ensilado y conservación.

<sup>1</sup> Recepción de originales: 23 de noviembre de 1987.

Trabajo presentado a la XII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Santiago, 1987.

<sup>2</sup> Estación Experimental Remehue (INIA), Casilla 24—0, Osorno, Chile.

<sup>3</sup> Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58—D, Temuco, Chile.

<sup>4</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

El presente trabajo se realizó con los siguientes objetivos: evaluar la calidad de los forrajes conservados como ensilajes que se elaboran en la zona sur; identificar aquellas variables independientes que inciden en mayor medida sobre la calidad del ensilaje; y entregar información para futuras investigaciones.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en las regiones IX y X, correspondientes a la "provincia húmeda de verano fresco y mésico del reino templado" (Gastó, Gallardo y Contreras, 1986).

Las muestras de ensilaje fueron recolectadas por profesionales de las estaciones experimentales del INIA, Carillanca y Remehue, durante el período comprendido entre junio y agosto de 1984, en predios de agricultores de diferentes localidades y correspondientes al área de acción de las respectivas estaciones.

Al momento de ser extraída la muestra, al productor se le requirió información referente a las siguientes variables independientes: localidad, tipo de forraje, superficie de cosecha, tipo de silo, capacidad del silo, duración del proceso, altura de corte y estado vegetativo.

En total se recolectaron 74 muestras de ensilajes provenientes de pradera permanente (Bernier, 1985). Cada una de ellas se obtuvo juntando pequeñas porciones en cortes efectuados a diferentes niveles de altura en el perfil total del ensilaje, descartando los bordes. El tamaño total de la muestra fue aproximadamente 1 kg, el cual fue almacenado herméticamente en bolsas de polietileno, inmediatamente después de haberse extraído el aire. Luego, fueron llevadas a las respectivas estaciones experimentales, donde eran congeladas, manteniéndose de esta manera hasta el momento de realizar los análisis de laboratorio.

Posteriormente, se procedió a analizar todas las muestras recolectadas, efectuándose las siguientes mediciones: materia seca (m.s.), proteína total (P.T.) y nitrógeno amoniacal (N.A.) (AOAC, 1970); digestibilidad *in vitro* (D.I.V.) (Tilley y Terry, 1963); ácido láctico (A.L.), ácido acético (A.A.), ácido butírico (A.B.) y pH (Zimmer, 1969); y pared celular (Van Soest y Wine, 1967). Los valores obtenidos de estas mediciones, fueron considerados para el análisis estadístico como variables dependientes.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis discriminante (Klecka, 1980), el cual las clasificó en rangos, considerando la probabilidad ( $P \geq 0,70$ ) de pertenecer a una clase determinada, para así conocer

la variación que experimentan las variables dependientes respecto a las independientes, ambas enumeradas anteriormente. De este modo, fue posible determinar si el agrupamiento de las variables dependientes respecto a las independientes, fue significativo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1, se presenta los valores de composición química, calidad fermentativa y valor nutritivo promedio y sus rangos, de los ensilajes muestreados. Estos resultados son muy similares a aquellos presentados en trabajos anteriores de la X Región (Goicé y Hiriart, 1981; Sánchez, 1984).

La agrupación total de las variables dependientes respecto a las independientes, en cuanto a la significación estadística de la relación entre ellas, se presenta en el Cuadro 2.

### Materia seca

El valor promedio del porcentaje de m.s. de los ensilajes fue 24,7% (Cuadro 1); sin embargo, el rango fue bastante amplio. Al someter las observaciones al análisis discriminante, no se produjo un agrupamiento significativo, con respecto a las variables independientes (Cuadro 2). Esta situación es atribuible a la gran variabilidad del material clasificado como pradera permanente, pero que difiere en cuanto al porcentaje de sus componentes botánicos.

**CUADRO 1. Composición química promedio y rangos, de los ensilajes muestreados, expresados en % base materia seca**

**TABLE 1. Chemical composition and ranges of the analyzed silages, % dry matter basis**

Componente	Promedio	Rango
Materia seca	24,7	14,1–40,7
Proteína total	9,4	4,3–20,5
Digestibilidad <i>in vitro</i>	62,7	42,3–81,7
Pared celular	58,9	47,6–83,2
Nitrógeno amoniacal	9,0	2,6–32,3
pH	4,2	3,6– 5,0
Acido láctico	1,7	0,3– 3,5
Acido acético	0,75	0,1– 5,5
Acido butírico	0,15	0,0– 1,2

### Proteína total

Los valores de proteína total fueron menores en las localidades correspondientes a la IX Región (Cuadro 3), agrupándose significativamente en la mayor parte

**CUADRO 2. Agrupación de las variables dependientes respecto a las independientes, en cuanto a la significación estadística ( $P \geq 0,70$ )**

**TABLE 2. Grouping of the dependent variables with respect to the independent variables, according to statistical significance ( $P \geq 0.70$ )**

Variables independientes	Variables Dependientes								
	Materia seca	Proteína total	Digestibilidad <i>in vitro</i>	Pared celular	Nitrógeno amoniacal	pH	Acido láctico	Acido acético	Acido butírico
Localidad	N.S.	S.	S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Superficie de cosecha	N.S.	S.	N.S.	S.	S.	S.	N.S.	S.	S.
Tipo de silo	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Capacidad del silo	N.S.	S.	N.S.	N.S.	S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Duración del proceso	N.S.	S.	N.S.	N.S.	S.	S.	N.S.	N.S.	S.
Fecha de corte	N.S.	S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	S.	N.S.
Altura de corte	N.S.	N.S.	N.S.	S.	S.	S.	N.S.	N.S.	N.S.
Estado vegetativo	N.S.	S.	N.S.	N.S.	N.S.	S.	N.S.	S.	N.S.

N.S.: no significativo

S.: significativo

de los casos entre 4 y 10<sup>o</sup>/o. Las muestras con porcentajes superiores a 10<sup>o</sup>/o, correspondieron a localidades ubicadas en la X Región.

En general, se observó un mayor contenido proteico, cuando fue menor la superficie cosechada (1–28 ha), correspondiendo el total de las muestras con más de 14<sup>o</sup>/o proteína, a este rango de superficie.

Respecto a capacidad del silo, se observó que en silos pequeños (10–500 m<sup>3</sup>) se obtuvo un mayor contenido de proteína que en los silos grandes (> 500 m<sup>3</sup>), encontrándose que la totalidad de las muestras con más de 14<sup>o</sup>/o de proteína, correspondía a silos de dicho tipo ( $P \geq 0,70$ ).

**CUADRO 3. Influencia de variables independientes sobre la proteína total (o/o), en ensilajes de la IX y la X Región**

**TABLE 3. Effect of independent variables upon total protein (o/o), in silages of the IX and X Region of Chile**

Variables independientes	Variable dependiente proteína total (o/o)
Localidad	Menor en la IX que en la X Región.
Superficie	Mayor en superficies menores.
Capacidad de silo	Mayor en silos más pequeños.
Duración del proceso	Mayor con menor duración.
Fecha de corte	Disminuye con cortes más tardíos.
Estado vegetativo	Disminuye con el avance de la madurez.

Cuando la duración del proceso de elaboración del ensilaje fue inferior o igual a 5 días, se observó un mayor contenido de proteína ( $\geq 14^o/o$ ), en relación a procesos que abarcaron un período más prolongado (rango 6–10 días).

Cuando la fecha de corte se efectuó en una época temprana (noviembre), se obtuvo porcentajes de proteína superiores al 10<sup>o</sup>/o. Posteriormente, en el mes de diciembre, hubo un descenso del tenor proteico de los ensilajes. Cuando la cosecha fue realizada en un estado vegetativo temprano (inicio de espigadura), se produjo un claro agrupamiento de observaciones con un contenido de proteína total sobre 10<sup>o</sup>/o. Este efecto de la disminución de la proteína en los ensilajes cosechados tarde en la temporada (diciembre–enero), ha sido observado por Elizalde y otros (1988), quienes atribuyen esta pérdida al efecto de estados fenológicos más avanzados.

**Digestibilidad *in vitro***

No se observó un agrupamiento significativo de esta variable dependiente, respecto a cualquier variable independiente, excepto en lo referente a localidad (Cuadro 2). Es así, como se observaron menores valores de digestibilidad *in vitro* en la IX que en la X Región.

El valor promedio de digestibilidad *in vitro* fue de 62,7<sup>o</sup>/o (Cuadro 1); sin embargo, el rango fue bastante amplio. Según Wilkins (1986), la digestibilidad promedio de la m.s. en los países de Europa Occidental, es del orden del 70<sup>o</sup>/o.

**Pared celular**

Se observó que, cuando se trataba de superficies mayores de cosecha (29–59 ha), el ensilaje resultaba con

un alto contenido de pared celular (sobre 60%). Lo mismo sucede a una mayor altura al corte (sobre 60 cm). Esto último se explica, debido a que una mayor altura de utilización va ligada a un avance en el estado fenológico de la pradera, aumentando la proporción de pared celular y disminuyendo el contenido celular; estos componentes influyen en la composición química y estructura de la planta (Thomas y Thomas, 1985).

#### Nitrógeno amoniacal

En las superficies de corte más pequeñas (1–10 ha), se detectaron menores contenidos de nitrógeno amoniacal como porcentaje del nitrógeno total (Cuadro 4), que en las de mayor tamaño.

Los ensilajes de tipo parva, presentaron los contenidos más altos en nitrógeno amoniacal, siendo este valor mayor al 15% (como porcentaje del N total).

Los ensilajes de volúmenes pequeños (10–200 m<sup>3</sup>) y que tuvieron como consecuencia una menor duración del proceso de elaboración (1–5 días), presentaron valores más bajos de nitrógeno amoniacal, fluctuando entre 0–5%, como porcentaje de N total.

Alturas de corte de 20–35 cm de la pradera a ensilar, presentaron menores contenidos de nitrógeno amoniacal, fluctuando entre 0–5% como porcentaje del N total. Al respecto, cabe señalar que valores de nitrógeno amoniacal inferiores a un 6% del nitrógeno total, son considerados muy buenos; por otro lado, valores que estén por sobre un 15%, son considerados malos (Jarrige, 1981), ya que este tenor de nitrógeno amoniacal afecta negativamente el consumo de ensilajes (Thompson, 1986). Por lo tanto, serían desaconsejables todo tipo de prácticas que se traduzcan en un aumento del nitrógeno amoniacal, como son utilizar silos muy grandes o retrasar mucho la elaboración del ensilaje, previo al sellado.

#### CUADRO 4. Influencia de variables independientes sobre el porcentaje de nitrógeno amoniacal, en ensilajes de la IX y la X Región

TABLE 4. Effect of independent variables upon ammonia nitrogen, in silages of the IX and X Region of Chile

Variables independientes	Variable dependiente nitrógeno amoniacal (como % del nitrógeno total)
Superficie cosechada	Menor en superficies menores
Capacidad de silo	Menor en silos más pequeños
Duración del proceso	Menor con faenas más rápidas
Altura de corte	Menor en cortes más tempranos

#### pH

Como se observa en el Cuadro 5, las superficies de corte menores (1–10 ha), presentaron pH bajos (3 a 4).

Cuando el proceso de elaboración de ensilaje tuvo una duración de 1–5 días, el pH también fue menor (3 a 4), comparado con una duración de 6–10 días, la cual presentó pH de 4 a 5.

Alturas al corte de forrajes ensilados de 36–60 cm, presentaron pH de 3–4, y cuando fueron mayores a 60 cm, el pH fluctuó entre 4–5.

La cosecha de forraje en estado vegetativo más temprano, como fue la espigadura, presentó pH 3–4. Por otro lado, la cosecha ensilada a estados fenológicos más tardíos, presentó pH de 4–5. Si se considera que un valor de pH 3,5–4,2 sería el óptimo para un ensilaje, pues inhibe el desarrollo de microorganismos y la fermentación butírica, entonces las prácticas como las que se indicaron anteriormente, que conducen a este resultado, son las recomendables (Wilkins, 1986).

#### CUADRO 5. Influencia de variables independientes sobre el pH, de ensilajes de la IX y la X Región

TABLE 5. Effect of independent variables upon the pH, in silages of the IX and X Region of Chile

Variables independientes	Variable dependiente pH
Superficie cosechada	Menor con menores superficies.
Duración del proceso	Menor con faenas más rápidas.
Estado vegetativo	Aumenta con el avance de la madurez.
Altura de corte	Menor con cortes más tempranos.

#### Acido láctico

Esta variable no se pudo clasificar en una clase determinada (Cuadro 2). Los valores medios encontrados fueron entre 1,1–2%, base m.s. (Cuadro 1). Al respecto, Jarrige (1981) señala como aceptables valores de 4,5%, base m.s., para un tipo de pradera similar, por lo cual los valores encontrados en esta prospección son muy bajos.

#### Acido acético

Tal como es posible observar en el Cuadro 6, superficies pequeñas de cosecha (1–10 ha) presentaron mayor contenido de ácido acético, con valores de 1,1–2%, base materia seca.

En ensilajes cosechados temprano (noviembre), se observó un mayor contenido de este ácido, fluctuando entre 1,1–2<sup>o</sup>/o. Lo mismo ocurrió en forrajes cosechados en estado inicio de espigadura. Al respecto, Jarrige (1981) señala que valores de 2,5<sup>o</sup>/o, base a materia seca, son considerados como buenos.

**CUADRO 6. Influencia de variables independientes sobre el porcentaje de ácido acético, de ensilajes de la IX y la X Región**

TABLE 6. Effect of independent variables upon the acetic acid (°/o), in silages of the IX and X Region of Chile

Variables independientes	Variable dependiente ácido acético (°/o)
Superficie cosechada	Mayor en superficies menores
Fecha de corte	Mayor en cosechas tempranas
Estado vegetativo	Mayor en cosechas tempranas

**Acido butírico**

En el Cuadro 7, se señala la presencia de ácido butírico respecto a las diferentes variables. Superficies menores de cosecha (11–28 ha) presentaron menores contenidos de este ácido, con porcentajes de 0–0,5<sup>o</sup>/o, base a materia seca. Superficies mayores de cosecha presentaron contenidos superiores a 1<sup>o</sup>/o de ácido butírico.

Con menor duración del proceso de ensilaje (1–5 días), se obtiene un menor contenido de este ácido,

siendo de 0–0,5<sup>o</sup>/o. Con mayor duración del proceso (sobre 10 días), éste aumenta sobre 1<sup>o</sup>/o. Demarquilly (1973), citado por Jarrige (1981), indica que en ensilajes de alta calidad debe haber ausencia total o trazas de ácido butírico.

**CUADRO 7. Influencia de variables independientes sobre el porcentaje de ácido butírico, de ensilajes de la IX y la X Región**

TABLE 7. Effect of independent variables upon butyric acid (°/o), in silages of the IX and X Region of Chile

Variables independientes	Variable dependiente Acido butírico (°/o)
Superficie cosechada	Menor en superficies menores
Duración del proceso	Menor con faenas rápidas

**CONCLUSIONES**

Del presente trabajo se puede concluir que los factores que influyen mayormente sobre una buena calidad de los ensilajes hechos con pradera permanente, en el área encuestada, son:

- El corte en un estado vegetativo temprano (antes de la espigadura).
- La corta duración del proceso de ensilado ( $\leq 5$  días).
- La época de cosecha más temprana (noviembre).
- Las superficies relativamente menores de cosecha.

**RESUMEN**

Se evaluó un total de 74 muestras de ensilajes de las regiones IX y X, provenientes de pradera permanente. Cada muestra fue analizada químicamente, con el fin de conocer la posible relación entre las variables dependientes; materia seca, proteína total, nitrógeno amoniacal, pared celular, pH, digestibilidad *in vitro*, ácidos láctico, acético y butírico, con las independientes; localidad, superficies de cosecha, tipo de silo, capacidad del silo, duración del proceso, fecha y altura de corte y estado vegetativo. Los resultados de las muestras fueron sometidos a un análisis discriminante, el cual las clasificó en rangos, considerando la probabilidad de pertenecer a una clase determinada ( $P \geq 0,70$ ).

Los factores con mayor influencia sobre la buena calidad de los ensilajes hechos con pradera permanente, en el área encuestada, fueron:

- Cortar la pradera en un estado vegetativo temprano (antes que espiguen las gramíneas).
- Realizar el ensilado en poco tiempo (no más de 5 días).
- Cosechar en época temprana (noviembre).
- Cosechar superficies relativamente pequeñas (hasta 10 ha) y ensilar volúmenes pequeños (hasta 200 m<sup>3</sup>).

## LITERATURA CITADA

- AOAC—Association of Official Agricultural Chemists. 1970. Official Methods of Analysis. 11th Edition. Washington, D.C. 1015 p.
- BERNIER V., RENE. 1985. Fertilización de praderas. III. Tipos de praderas de la X Región. Boletín Técnico Nº 90. Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno.
- ELIZALDE V., HERNAN F., DUMONT L., JUAN C., TEUBER K., NOLBERTO, HARGREAVES B., ANTONIO y LANUZA A., FRANCISCO. 1988. Efecto del estado fenológico de una pradera de ballica perenne con trébol blanco sobre la capacidad fermentativa y la calidad del ensilaje. XIII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Resumen 25.
- GASTO C., JUAN, GALLARDO P., SERGIO y CONTRERAS T., DAVID. 1985. Caracterización de los pastizales de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 292 p.
- GOIC M., LJUBO e HIRIART L., MAURICIO. 1981. Estimación de la calidad nutritiva de los ensilajes en la Región de Los Lagos. Boletín Técnico Nº 48 (48 Re.). Estación Experimental Remehue. Diciembre 1981. 11 p.
- JARRIGE, R. 1981. Características fermentativas de los ensilajes. En: Alimentación de los rumiantes, Institut National de la Recherche Agronomique. Ed. Mundi—Prensa, Madrid. Cap. 17 Anexo 17—1. p.: 598—601.
- KLECKA, W.R. 1980. Discriminant analysis. Sage University Paper on quantitative application in the social science. Sage Publication, Beverly Hills and London. p.: 07—019.
- SANCHEZ, FELIPE. 1984. Prospección de la calidad del forraje que se ensila. Características de su fermentación e implicancias nutritivas. Pontificia Universidad Católica de Chile. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada). 104 p.
- THOMAS, C. and THOMAS, P. 1985. Factors affecting the nutritive value of grass silages. In: Recent Advances in Animal Nutrition. (Ed.) William Haresign. London. p.: 223—256.
- THOMPSON, F. 1986. Realising the potential of silages in livestock diets. In: Development in silage. Chalcombe Publications. Gran Bretaña. p.: 76—90.
- TILLEY, J. and TERRY, R. 1963. A two stages technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18 (2): 104—111.
- VAN SOEST, P. and WINE, R. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. Journal of the AOAC. 50 (1): 50—55.
- WILKINS, R. 1986. The ensiling of grass: effects of wilting and additives. In: PROCISUR Conference of "Forage Conservation Strategies". Remehue, Chile. August 1986. 9 p.
- WULF T., ODILIO. 1970. Estudio prospectivo de la calidad nutritiva de henos y ensilajes en la provincia de Osorno. Univ. Austral de Chile (Tesis Médico Veterinario, mimeografiada) 62 p.
- ZIMMER, E. 1969. Verluste bei verschiedener Konsewierungsverfahren im futterbau. Tagungsbericht Nº 92. Akademie der Land. Wissenschaftler, Berlin.