

EFFECTO DEL ESTADO FENOLOGICO, AL CORTE DE UNA PRADERA DE BALLICA PERENNE CON TREBOL BLANCO, SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, LA CAPACIDAD FERMENTATIVA Y LA CALIDAD DEL ENSILAJE¹

Effect of the perennial ryegrass-white clover pasture phenological stage cutting date upon the dry matter yield, ensilability and silage quality

Hernán Felipe Elizalde V.², Nolberto Teuber K.², Antonio Hargreaves B.², Francisco Lanuza A.² y Alfredo Scholz B.³

S U M M A R Y

The investigation was performed during two periods at the Remehue Experiment Station (INIA). The objectives of the trial were: a) To determine the effect of the phenological stage of growth on yield of forage and quality produced by a perennial ryegrass white clover pasture. b) To determine the fermentation quality and chemical composition of silages obtained by a sward cut at different phenological stages. To perform this work, five phenological stages were considered: boot (B), ear emergency (E.E.), blooming (BL), milky aqueous grain (MAG), and hard mealy grain (HMG). The sward was ensiled in experimental silos, without wilting nor additives.

The dry matter yield was evaluated with values determined respectively for B., E.E., B.L., MAG and HMG as follows; first period: 4.3; 6.0; 8.9; 9.5 and 7.2 ton/ha, and for the second period: 2.5; 4.2; 5.6; 6.1 and 6.1 ton/ha.

The quality of the grass was determined by chemical analysis. In both years as the grass matured, its dry matter content increased while the crude protein (C.P.) content and *in vitro* digestibility (I.V.D.) decreased. In the case of C.P. the reduction was from 17.1 for B to 6.9 for HMG, and in the case of I.V.D. the reduction was from 80.8 for B to 55.5 for HMG.

Similar trends in the quality of the silage were recorded as were observed for the fresh forage. As pasture maturity progresses, its quality declines. Relating to this, the sward harvested at the B stage was the one presenting the best conditions to be ensiled because it had a better nutritive quality and good fermentation characteristics.

Key words: ryegrass, phenological stage, silage, laboratory silos, chemical composition.

INTRODUCCION

Entre los aspectos de manejo de la pradera, para conservación de forraje, se destaca la oportunidad de corte y su vinculación con el largo del rezago. En una prospección sobre la calidad de los forrajes

ensilados en la zona sur (Elizalde y otros, 1990), se observó que entre los factores que influyen mayormente sobre una buena calidad de los ensilajes está el corte en un estado vegetativo temprano, siendo este aspecto, el que principalmente afecta la calidad de los ensilajes en la zona sur. Es así como el forraje cosechado es sobremaduro, en muchos casos (Goic e Hiriart, 1981), además el rebrote posterior es de poco vigor, afectándose la pradera.

De acuerdo con Mather, Bartrett y Cason (1959), el estado de desarrollo de la planta, en el momento de cosecha, es más importante que el método de cosecha y almacenamiento. De ahí entonces que la

¹Recepción de originales: 4 de Julio de 1990. Trabajo presentado a la XIV Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA, Santiago, Chile, 22 al 24 de noviembre de 1989.

²Estación Experimental Remehue (INIA), Casilla 24-0, Osorno, Chile

³Memorante Universidad Austral de Chile, Valdivia. Actualmente actividad privada.

consideración realmente significativa a tener en cuenta, para obtener el mejor resultado de los procesos de henificación y ensilaje, sea cosechar cada cultivo en la etapa de madurez más apropiada (Carámbula, 1977). Si bien, durante la etapa vegetativa los porcentajes de digestibilidad se mantienen estables, por cada día que transcurre luego del encañado (estado de bota), en las gramíneas se registra una pérdida de digestibilidad promedio de 0,5% (en *Lolium* sp, 0,36% en las hojas y 0,70% en los tallos) mientras los aumentos de la materia seca pueden alcanzar un promedio de 150 kg diarios por hectárea (Dent y Aldrich, 1968).

En cuanto al estado fenológico óptimo para cortar las gramíneas para ensilaje, la gran mayoría de los autores coinciden que, en gramíneas, debiera ser el estado de bota a emergencia de espiga (Lanigan y Catchpoole, 1962; Moore, 1966; Emhart, Marambio y Soto, 1978; Demarquilly, Raymonde y Decleranan, 1982). El estado de desarrollo en el que es cosechado el ensilaje, no sólo influye en la calidad y cantidad cosechada, sino que también afecta el crecimiento del rebrote.

En lo referente a la facilidad de los diferentes recursos para ser ensilados, se destaca la ballica perenne (*Lolium perenne*). Minson y otros (1960) y Green y otros (1971), citados por Reid (1982), señalan que, en promedio, la ballica perenne presenta mayor digestibilidad a lo largo de la temporada de crecimiento que la mayoría de los otros pastos. Es así como, la ballica perenne entregaría anualmente una mayor cantidad de nutrientes digestibles que otras especies perennes al ser ensilada. Por otro lado, Wilkinson (1988), al hacer una descripción de un cultivo ideal para ser ensilado, señala que es fundamental un adecuado contenido de carbohidratos solubles y una baja resistencia a la acidificación, destacando a la ballica perenne en este sentido.

Muslera y Ratera (1984), sostienen que la calidad de un forraje para ensilado está relacionado con el contenido de carbohidratos solubles, lo que a su vez depende del estado de madurez de la planta y de la especie vegetal.

La calidad del forraje depende especialmente de la digestibilidad de los componentes de su fibra. A medida que la planta madura, la proporción de celulosa cae y las proporciones de hemicelulosa y lignina se incrementan. De esta forma se explica cómo la digestibilidad disminuye a medida que madura el forraje, ya que la celulosa es altamente digestible, la hemicelulosa menos digestible y la lignina es completamente indigestible (Mc Cullough y Gracey, 1983).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental Remehue (INIA), situada a 10 km al norte de la ciudad de Osorno (40° 35' lat. S). La caída pluviométrica promedio es de 1.330 mm, y la evaporación de bandeja, promedio, es de 959 mm anuales (Almeyda y Sáez, 1958 y Sierra, 1988). El sector posee suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, correspondiente a la serie Osorno; trumao con topografía ondulada con pendientes complejas de 2 a 5% y con una profundidad que varía entre 60 y 120 cm (INIA, 1985).

El ensayo se realizó durante dos temporadas, en una exclusión que forma parte de un sistema de producción de leche. La pradera estaba compuesta por *Lolium perenne* cv. Nui (73%), *Trifolium repens* cv. Pitau (18%) y otras (9%) en base a la materia seca. Esta mezcla fue establecida en 1985 sobre un pre-cultivo de avena.

La fertilización de establecimiento fue de 30, 43 y 16,6 kg/ha de N, P y K, respectivamente. La fertilización de mantención, en 1987 fue de 31,2 kg/ha de P en otoño. Al inicio del rezago, la pradera se fertilizó con 30 kg/ha de N (15 de septiembre 1987 y 1988).

Se definieron los siguientes tratamientos de corte para ensilaje:

1. Bota.
2. Inicio de espigadura.
3. Inicio de floración.
4. Grano acuoso-lechoso.
5. Grano harinoso-duro.

Los cinco tratamientos fueron repetidos en el mismo sitio durante el segundo año y luego de cada corte, la pradera fue utilizada en pastoreo.

Se usó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, en parcelas de 4 x 8 m. El material cosechado fue conservado en minisilos durante 70 días (Hargreaves, Butendieck e Hiriart, 1986).

Se midió producción de materia seca (m.s.), mediante corte con barra segadora a 3-4 cm de altura, cuando la gramínea llegaba al estado fenológico pre-determinado. Se colectaron muestras, las que fueron secadas en hornos con ventilación forzada a 70 °C, hasta peso constante.

Una vez abiertas las bolsas de minisilos, se procedió a sacar dos muestras de cada repetición, una para hacer los análisis en fresco: nitrógeno amoniacal

(AOAC, 1970) y pH (Zimmer, 1969); y la otra para las determinaciones en seco: materia seca, proteína total (AOAC, 1970), digestibilidad (Tilley y Terry, 1963), fibra detergente ácido (Van Soest y Wine, 1967) y carbohidratos solubles (Thomas, 1977), además se procedió a analizar el material fresco, antes de ensilar para las mismas determinaciones que el material ensilado, excepto pH y nitrógeno amoniacal.

Se realizó un análisis de variancia y pruebas de significancia para las variables de calidad. Esto complementado con análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento de materia seca

En el Cuadro 1 se observa que a medida que avanzan los estados fenológicos, hasta grano acuoso-lechoso, aumenta la acumulación de materia seca ($P \leq 0,05$). Cuando la pradera se cosechó de grano acuoso-lechoso, se logró una acumulación de 9,5 y 6,1 ton m.s./ha, en la primera y segunda temporada, respectivamente.

Es posible observar un menor rendimiento de m.s. en todos los cortes de la segunda temporada. Este período (1988/89) fue caracterizado por una primavera muy seca, presentando un balance hídrico negativo un mes antes (noviembre) que la temporada anterior (Cuadro 2). Esto afectó la tasa de crecimiento de la pradera, no superando los 66,7 kg m.s./ha/día.

El menor rendimiento observado, en el último corte de la primera temporada, se debe a que el residuo fue alto, debido a una alta cantidad de material muerto y a forraje tendido.

Este aumento del rendimiento de m.s. a medida que avanzan los estados fenológicos ha sido informado por varios autores (Dent y Aldrich, 1968; Muslera y Ratera, 1984; Elizalde, 1986).

Calidad del forraje fresco y ensilado. Porcentaje de materia seca

En el Cuadro 3 es posible observar un incremento ($P \leq 0,05$) en el contenido de materia seca a medida que avanza el estado de madurez de la planta, situación descrita por varios autores (Swift y Sullivan, 1966; Mc Donald, Edwards y Greenhalgh, 1975; Park, Kwack y Ko, 1984).

Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

En el Cuadro 4 se observa, para ambas temporadas, que la digestibilidad de la materia seca del forraje fresco y del ensilaje, disminuye ($P \leq 0,05$) con el avance del estado fenológico de la pradera. Este efecto se atribuye a que el avance del estado de las especies que constituyen la pradera, trae consigo una lignificación de la pared celular, con la consiguiente baja en digestibilidad (Mc Cullough y Gracey, 1983). Al mismo tiempo, se explica este efecto, debido al aumento de la proporción de tallos con respecto a hojas. A la vez, el corte en un estado fenológico más avanzado implica, cosechar una

CUADRO 1. Rendimiento (ton m.s./ha) y tasa de crecimiento (kg m.s./día) de la pradera en los cinco estados fenológicos, durante dos temporadas. Est. Exp. Remehue 1987/88 y 1988/89

TABLE 1. Yields (ton D.M./ha), and growth rate of the pasture in five stages of growth during 1987/88 and 1988/89. Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Estado fenológico	1987/1989			1988/1989		
	Tiempo de rezago (días)	Rendimiento (ton m.s./ha)	Tasa de crecimiento (kg m.s./día)	Tiempo de rezago (días)	Rendimiento (ton m.s./ha)	Tasa de crecimiento (kg m.s./día)
Bota	51	4,3c	84,3	56	2,5b	44,6
Inicio de espigadura	57	6,0bc	105,3	69	4,2ab	60,9
Inicio de floración	73	8,9a	121,9	84	5,6a	66,7
Grano acuoso lechoso	90	9,5a	105,6	98	6,1a	62,2
Grano harinoso duro	112	7,2ab	64,3	113	6,1a	54,9

Dentro de cada columna, los valores con una letra en común no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0,05$).

CUADRO 2. Agua disponible en el suelo y temperaturas medias mensuales de superficie, para las temporadas de evaluación 1987-1989. Est. Exp. Remehue

TABLE 2. Monthly water balance and average temperatures, during the experimental period (1987-1989). Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
1987													
T (°C) ¹	14,1	15,1	14,7	10,5	7,7	7,2	7,7	6,8	8,0	11,1	12,9	13,4	
P (mm)	9,4	25,6	58,2	93,6	98,3	98,0	324,8	123,8	110,3	133,8	40,3	39,5	1.155,6
E (mm)	187,8	151,6	107,4	37,7	24,0	13,4	11,6	25,5	50,4	79,3	120,6	150,2	959,5
BH (mm) ²	-178,4	-126,0	-49,2	55,9	130,2	184,6	413,2	198,3	159,9	154,5	19,7	-9,10	
1988													
T (°C)	13,1	16,0	13,8	11,2	7,9	6,5	4,8	7,5	8,0	8,8	12,6	13,0	
P (mm)	53,0	3,1	46,4	74,1	46,6	136,6	91,5	129,3	71,1	63,6	12,5	57,2	785,0
E (mm)	165,3	154,7	98,9	56,7	24,6	12,6	17,7	30,1	56,3	85,4	125,0	131,5	958,8
BH (mm)	-112,3	-151,6	-52,5	17,4	39,4	163,4	173,8	199,2	114,8	78,2	-34,3	-74,3	
1989													
T (°C)	17,5	17,2											
P (mm)	33,4	20,4	47,1	41,0	27,6	119,6	169,6	157,1	86,8	54,1	40,6	101,5	898,3
E (mm)	168,9	150,3	94,0	30,6	15,3	13,1	13,5	24,7	55,3	97,7	117,0	120,2	900,6
BH (mm)	-135,5	-129,9	-46,9	10,4	22,7	128,7	256,1	232,4	131,5	56,4	-20,0	-18,7	

¹En el cálculo del balance hídrico se asume una capacidad de retención de humedad por parte del suelo igual a 100 mm.

²T = temperatura; P = precipitación; E = evaporación; BH = balance hídrico.

CUADRO 3. Contenido de materia seca (% m.s.), en el forraje fresco y ensilado en los cinco estados fenológicos durante dos temporadas. Est. Exp. Remehue 1987/88 y 1988/89

TABLE 3. Dry matter content (% D.M.), in the fresh forage and in the ensiled forage in five stages of growth during 1987/88 and 1988/89. Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Estado fenológico	Materia seca (%) 1987/1988			Materia seca (%) 1988/1989		
	Tiempo de rezago (días)	Forraje fresco (%)	Forraje ensilado (%)	Tiempo de rezago (días)	Forraje fresco (%)	Forraje ensilado (%)
Bota	51	16,0a	14,9a	56	18,7a	19,9a
Inicio de espigadura	57	19,1a	15,2a	69	19,0a	20,2a
Inicio de floración	73	18,7a	15,6a	84	25,4b	24,7b
Grano acuoso lechoso	90	29,6b	24,2b	98	27,9b	27,9b
Grano harinoso duro	112	40,2c	35,3c	113	38,1c	45,6c

Dentro de cada columna, los valores con una letra en común no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0,05$).

mayor proporción de material muerto de baja digestibilidad (Elizalde, 1986). La pérdida de digestibilidad del material ensilado, en relación al material fresco, es baja, siendo menor a la encontrada en varios trabajos citados por Wernli (1975), esta pérdida de digestibilidad es atribuible a

la pérdida de materia seca digestible, como es el caso de carbohidratos solubles, en los primeros estados fenológicos, y a una mala fermentación por la presencia de oxígeno, debido a la deficiente compactación lograda en el quinto estado fenológico.

Contenido de fibra detergente ácido (F.D.A.)

En el Cuadro 5 se observa, en todos los casos, un aumento gradual del valor de F.D.A. ($P \leq 0,05$) a medida que avanzan los estados fenológicos. Este incremento del valor de F.D.A. estaría dado por un aumento de la fracción lignina de la fibra, la cual es indigestible, disminuyendo a la vez la proporción de celulosa, fracción altamente digestible de la fibra (Mc Cullough y Gracey, 1983).

Asimismo, es posible observar un aumento del contenido de F.D.A. en el forraje ensilado, respecto al forraje fresco. Esto se atribuye a las pérdidas de

otros componentes de la materia seca al ensilar el material, como es el caso de los carbohidratos solubles, y, por lo tanto, se produce una concentración del valor de F.D.A.

Contenido de proteína

En el Cuadro 6 se observa una disminución ($P \leq 0,05$) en el contenido de proteína en el forraje fresco y en el ensilaje, al avanzar el estado fenológico de la planta. Esta disminución del contenido proteico, asociado a un avance en el estado fenológico de la planta, ha sido también encontrada en trabajos realizados por Mason y Lachance (1983) y Elizalde (1986).

CUADRO 4. Efecto del corte en cinco estados fenológicos de la pradera sobre la digestibilidad *in vitro* de la materia seca durante dos temporadas. Est. Exp. Remehue 1987/88 y 1988/89

TABLE 4. *In vitro* dry matter digestibility (%), in the fresh forage and in the ensiled forage in five stages of growth during 1987/88 and 1988/89. Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Estado fenológico	Digestibilidad <i>in vitro</i> (%) 1987/1988			Digestibilidad <i>in vitro</i> (%) 1988/1989		
	Tiempo de rezago (días)	Forraje fresco	Forraje ensilado	Tiempo rezago (días)	Forraje fresco	Forraje ensilado
Bota	51	72,3a	70,1a	56	80,8a	72,2a
Inicio de espigadura	57	67,7ab	67,0b	69	76,6ab	67,5a
Inicio de floración	73	58,0c	57,5c	84	60,6c	57,0b
Grano acuoso lechoso	90	56,5c	56,6c	98	59,0c	49,4b
Grano harinoso duro	112	55,5c	51,4d	113	59,4c	50,6b

Dentro de cada columna, los valores con una letra en común no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0,05$).

CUADRO 5. Efecto del corte en cinco estados fenológicos de la pradera sobre el contenido de fibra detergente ácido (% F.D.A.), en el forraje fresco y ensilado durante dos temporadas. Est. Exp. Remehue 1987/88 y 1988/89

TABLE 5. Acid detergent fiber (% A.D.F.), in the fresh forage and in the ensiled forage in five stages of growth during 1987/88 and 1988/89. Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Estado fenológico	% F.D.A. 1987/1988			% F.D.A. 1988/1989		
	Tiempo de rezago (días)	Forraje fresco	Forraje ensilado	Tiempo rezago (días)	Forraje fresco	Forraje ensilado
Bota	51	31,0a	36,0a	56	26,9a	32,9a
Inicio de espigadura	57	32,4a	38,3b	69	31,3ab	35,7ab
Inicio de floración	73	39,0b	41,5c	84	36,0c	38,9bc
Grano acuoso lechoso	90	39,3b	42,2c	98	37,6c	40,9c
Grano harinoso duro	112	41,9b	45,3d	113	37,2c	43,0c

Dentro de cada columna, los valores con una letra en común no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0,05$).

CUADRO 6. Efecto del corte en cinco estados fenológicos de la pradera sobre el contenido de proteína, en el forraje fresco y ensilado durante dos temporadas. Est. Exp. Remehue 1987/88 y 1988/89

TABLE 6. Protein content (%), in the fresh forage and in the ensiled forage in five stages of growth during 1987/88 and 1988/89. Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Estado fenológico	Contenido de proteína (%) 1987/1988			Contenido de proteína (%) 1988/1989		
	Tiempo de rezago (días)	Forraje fresco	Forraje ensilado	Tiempo rezago (días)	Forraje fresco	Forraje ensilado
Bota	51	17,1a	18,8a	56	15,5a	17,7a
Inicio de espigadura	57	13,2b	16,5ab	69	14,5ab	13,7b
Inicio de floración	73	11,3b	14,1c	84	8,3c	10,4c
Grano acuoso lechoso	90	8,9b	12,6c	98	8,2c	9,2c
Grano harinoso duro	112	8,0c	10,4c	113	6,9c	7,1d

Dentro de cada columna, los valores con una letra en común no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0,05$).

También es posible observar que los porcentajes de proteína total de los ensilajes son superiores a los porcentajes encontrados en el material original correspondiente. Este incremento concuerda con lo mencionado por Castle y Watson (1970) y Forbes y Jackson (1971), y se atribuye a que, en las pérdidas de materia seca que se producen al ser ensilado el material, la cantidad de nitrógeno que se pierde es proporcionalmente menor a la pérdida de otros componentes, como es el caso de la energía.

Carbohidratos solubles

En el Cuadro 7 se presenta la variación ($P \leq 0,05$) en el contenido de carbohidratos solubles, expresado como porcentaje de la materia verde, en

el forraje, al momento del corte y en el ensilaje en los distintos estados fenológicos de la pradera, cosechada en dos temporadas.

Es posible observar que en el forraje fresco, en los tres primeros estados fenológicos, los niveles de carbohidratos solubles son menores a un 3% base materia verde (b.m.v.), para luego ir aumentando el tenor de carbohidratos solubles a medida que avanzan los estados fenológicos hasta niveles superiores a 5% b.m.v.

El contenido de carbohidratos solubles en el material ensilado corresponde al remanente, después del consumo durante la fermentación. En los primeros cortes, este remanente es muy bajo, aumentando

CUADRO 7. Efecto del corte en cinco estados fenológicos de la pradera sobre el contenido de carbohidratos solubles (base materia fresca), en el forraje y ensilado durante dos temporadas. Est. Exp. Remehue 1987/88 y 1988/89

TABLE 7. Soluble carbohydrates content (% fresh basis), in the fresh forage and in the ensiled forage in five stages of growth during 1987/88 and 1988/89. Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Estado fenológico	Contenido de CHOS (% BMF) 1987/1988			Contenido de CHOS (% BMF) 1988/1989		
	Tiempo de rezago (días)	Forraje fresco	Forraje ensilado	Tiempo rezago (días)	Forraje fresco	Forraje ensilado
Bota	51	2,3a	0,70a	56	2,8abc	0,04a
Inicio de espigadura	57	3,2a	0,80a	69	2,0b	0,11a
Inicio de floración	73	2,6a	0,70a	84	2,6b	0,21a
Grano acuoso lechoso	90	5,0b	2,30b	98	3,5ac	0,35a
Grano harinoso duro	112	8,1c	3,10c	113	4,2c	1,01b

Dentro de cada columna, los valores con una letra en común no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0,05$).

en la medida que avanzan los estados fenológicos. El bajo contenido de carbohidratos solubles en los primeros estados fenológicos se atribuye, en parte, al bajo contenido de m.s. al momento del corte en dichos estados.

Efecto del estado fenológico sobre el contenido de nitrógeno amoniacal y pH en el material ensilado

Nitrógeno amoniacal. Las cantidades de nitrógeno amoniacal, expresado como porcentaje del nitrógeno total, obtenidas en los ensilajes en los cinco estados fenológicos y en las dos temporadas de evaluación, se presentan en el Cuadro 8. Los valores en los primeros estados fenológicos indican una degradación de la proteína relativamente baja (Thompson, 1986), para luego comenzar a subir, llegando a valores de 25,8% ($P \leq 0,05$), en la prime-

ra temporada. Los contenidos altos indican una degradación de la proteína por acción de los clostridios, y es atribuible a que con altos niveles de m.s., no es posible lograr una buena compactación del material, por lo tanto, se favorece un ambiente aeróbico; asimismo, los últimos cortes pueden haber estado contaminados con suelo, ya que había una gran parte del material tendido, hecho que favorecería la acción de los clostridios (Rivas, 1987). Al respecto, cabe señalar que valores de nitrógeno amoniacal inferiores a un 6% del nitrógeno total, son considerados como muy buenos; por otro lado, valores que están por sobre un 15%, son considerados como malos (Jarrige, 1981), afectando negativamente el consumo (Thompson, 1986).

Efecto sobre el pH. En el Cuadro 9 se puede observar que los valores de pH fueron similares y bajos en los cuatros primeros tratamientos de la

CUADRO 8. Efecto del corte en cinco estados fenológicos de la pradera sobre el contenido de nitrógeno amoniacal (% N total), en el forraje ensilado durante dos temporadas. Est. Exp. Remehue 1987/88 y 1988/89

TABLE 8. Ammonia nitrogen content (as % of total nitrogen), in the ensiled forage in five stages of growth during 1987/88 and 1988/89. Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Estado fenológico	1987/1988		1987/1988	
	Tiempo de rezago (días)	N-NH ₃ (% N total) Mat. ensilado	Tiempo de rezago (días)	N-NH ₃ (% N total) Mat. ensilado
Bota	51	8,9a	56	8,4a
Inicio de espigadura	57	9,0a	69	7,4a
Inicio de floración	73	8,8a	84	8,3a
Gran acuoso lechoso	90	8,4a	98	10,1a
Grano harinoso duro	112	25,8b	113	6,9a

Dentro de cada columna, los valores con una letra en común no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0,05$).

CUADRO 9. Efecto del corte en cinco estados fenológicos de la pradera sobre el pH en el forraje ensilado durante dos temporadas. Est. Exp. Remehue, 1987/88 y 1988/89

TABLE 9. pH values in the ensiled forages in five stages of growth during 1987/88 and 1988/89. Remehue Exp. Sta. (Osorno)

Estado fenológico	1987/1988		1987/1988	
	Tiempo de rezago (días)	pH Mat. ensilado	Tiempo de rezago (días)	pH Mat. ensilado
Bota	51	4,0b	56	4,2abc
Inicio de espigadura	57	4,0b	69	3,9a
Inicio de floración	73	3,8a	84	4,4bc
Gran acuoso lechoso	90	4,9b	98	4,5c
Grano harinoso duro	112	4,7c	113	4,5c

Dentro de cada columna, los valores con una letra en común no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0,05$).

primera temporada, indicando una buena fermentación del material, sin embargo, en el último corte, el pH sube a valores que reflejan una fermentación deficiente ($P \leq 0,05$), lo que coincide con el alza de nitrógeno amoniacal en dicho corte.

Esto concuerda con lo señalado por Elizalde y otros (1990), en el sentido de que la cosecha de forraje en estados vegetativos más tempranos presenta pH menores que la pradera cosechada a estados fenológicos más tardíos.

Al respecto, Wilkins (1986) señala valores entre 3,5 y 4,2 para este tipo de forraje.

CONCLUSIONES

- Se produce un incremento del rendimiento de materia seca y una disminución de la calidad a medida que avanza el estado fenológico.

- En todos los estados fenológicos se observó pérdida del valor de digestibilidad del ensilaje respecto al forraje original, esto reflejado también en los valores de FDA. Las mayores pérdidas se observaron en los primeros y en el último corte.

- En los tres primeros estados fenológicos, la cantidad de carbohidratos solubles en el forraje fresco, fue menor a un 3% base materia fresca.

- En el estado de bota se obtuvo la mejor calidad nutritiva en ambas temporadas y además se logró un buen proceso fermentativo del forraje conservado.

RESUMEN

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Remehue (INIA), durante dos temporadas, con el objeto de evaluar el efecto del corte para ensilaje en diferentes estados fenológicos de una pradera de ballica perenne con trébol blanco sobre la calidad del ensilaje. Los estados fenológicos de la ballica perenne fueron: bota (B), inicio de espigadura (IE), inicio de floración (IF), grano acuoso-lechoso (GAL), y grano harinoso-duro (GHD). El material cosechado fue ensilado en silos de laboratorio sin premarchitar ni aditivo.

Los rendimientos de materia seca para B, IE, IF, GAL y GHD fueron respectivamente para la primera temporada de 4,3; 6,0; 8,9; 9,5; y 7,2 ton/ha, y para la segunda temporada 2,5; 4,2; 5,6; 6,1 y 6,1 ton/ha.

En cuanto a calidad, se observó para ambas temporadas, un aumento del porcentaje de materia seca a medida que avanzaban los estados fenológicos. A la vez, se observó que a medida que avanzaban los estados fenológicos, se produjo una

disminución en el contenido de proteína y en la digestibilidad *in vitro*, variando para el caso de proteína desde 17,1 para B hasta 6,9 en GHD, y en el caso de la digestibilidad *in vitro* desde 80,8 para B hasta 55,5 para GHD.

La calidad de los ensilajes fue evaluada una vez abiertos éstos, 70 días después de haber sido ensilados. Similares tendencias que en el forraje fresco se observaron para la calidad del material ensilado.

A medida que avanza la madurez de la pradera de ballica perenne con trébol blanco, disminuye la calidad. Al respecto, se concluye que la pradera cosechada en el estado B fue la que presentó mejores condiciones al ser ensilada, debido a que fue la de mejor calidad nutritiva y con características fermentativas apropiadas.

Palabras claves: ballica perenne, estados fenológicos, ensilaje, silos de laboratorio, composición química.

LITERATURA CITADA

- ALMEYDA A., ELIAS y SAEZ, F. 1958. Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos. Santiago, Chile, 195 p.
- AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1970. Official Methods of Analysis. 11th Edition. Washington, D.C. 1.015 p.
- CARAMBULA, MILTON. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Editorial Don Oriane. Uruguay. 464 p.
- CASTLE, M. and WATSON, J. 1970. Silage and milk production, a comparison between grass silages made with and without formic acid. J. of Br. Grassl. Soc. 25(4): 65-71.
- DEMARQUILLY, C.; RAYMONDE, F. et DECLENARAN, W. 1982. Valeur alimentaire et utilization par les ruminants de la luzerne et du trèfle violet. France. Fourrages 90: 180-248.
- DENT, J.W. and ALDRICH, D.T.A. 1968. Systematic testing of quality in grass varieties. 2. The effect of cultivar dates, season and environment. J. Brit. Grass. Soc. 23: 13-9.
- DERIAZ, R.E. 1961. Routine Analysis of Carbohydrates and lignin in herbage. J. Sci. Food Agric. 12: 152.
- ELIZALDE V., HERNAN FELIPE. 1986. Efecto de alturas de utilización y de residuo en la productividad primaria y composición botánica de una pastura de *Festuca arundinacea* Sch. y *Trifolium subterraneum* L. Univ. Católica de Valparaíso, Fac. de Agronomía. 81 p. (Tesis Ing. Agr.).
- ELIZALDE V., HERNAN FELIPE, GONZALEZ Y., MARISOL, HARGREAVES B., ANTONIO, DUMONT L., JUAN CARLOS, LANUZA A., FRANCISCO, CATRILEO S., ADRIAN, MANSILLA M.A., KLEIN R., FERNANDO e HIRIART L., MAURICIO. 1990. Prospección sobre la calidad de los forrajes conservados como ensilaje, en la zona sur. Agricultura Técnica (Chile) 50: 83-88.
- EMHART R., EDUARDO, MARAMBIO A., JOSE y SOTO S., CARLOS. 1978. Efectos del marchitamiento y ácido fórmico en el valor nutritivo del ensilaje. Agro Sur 6: 1.
- FORBES, T. and JACKSON, N. 1971. A study of utilization of silages of different D.M. content by young beef cattle with or without supplementary barley. Journal of British Grassl Soc. 26(4): 257-264.
- GOIC M., LJUBO e HIRIART L., MAURICIO. 1981. Estimación de la calidad nutritiva de los ensilajes en la Región de Los Lagos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Est. Exp. Remehue (Osorno), Boletín Técnico Nº 8.
- HARGREAVES B., ANTONIO, BUTENDIECK B., NORBERTO e HIRIART L., MAURICIO. 1986. Comparación de dos silos experimentales para conservación de ensilajes. Agricultura Técnica (Chile) 46: 185-191.
- INIA-INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1985. Suelos volcánicos de Chile. En: Juan Tosso (ed.). Suelos Volcánicos de Chile. INIA. Santiago, Chile. 723 p.
- JARRIGE, R. 1981. Características fermentativas de los ensilajes. En: Institut National de la Recherche Agronomique. Alimentación de los ruminantes. Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España. Cap. 17, Anexo 17-1.
- LANIGAN, G.W. and CATCHPOOLE, V. 1962. II. Plant maturity effects in the silage of ryegrass and clover under laboratory conditions. Australian Journal of Agricultural Research. 13(5): 853-863.
- MASON, W. and LACHANCE, L. 1983. Effects of initial harvest date on dry matter yield, *in vitro* dry matter digestibility and protein in timothy, tall fescue, red canarygrass and Kentucky bluegrass. Can. J. Plant. Sci. 63: 675-685.
- MATHER, R.E., BARTRETT, J. and CASON, J.L. 1959. Different methods of utilizing forages in dairy cattle nutrition. In: H.B. Sporagie (ed.). Grasslands. Publi. Nº 53 Am. Assoc. for Adv. of Sci. Washington, D.C. U.S.A.
- MUSLERA, P.E. y RATERA, G.C. 1984. Praderas y forrajeras: Producción y aprovechamiento. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 702 p.
- MC CULLOUGH, I. and GRACEY, H. 1983. Grass quality for silage. Agriculture in Northern Ireland. 57(12): 366-369.
- MC DONALD, E., EDWARDS, R. y GREENHALGH, J. 1975. Nutrición Animal. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 462 p.
- MOORE, L. 1966. Ensilado de gramíneas y leguminosas. In: Hughes, H.D., Heath, M.E. y Metcalfe, D. (ed.). México Continental S.A. Forrages. p.: 579-591.
- PARK, N., KWACK, C. and KO, Y. 1984. Effect of formic acid addition on the quality of barley silage in accordance with growth stage. J. Korean Grassl. Sci. 4(3): 214-219.
- REID, D. 1982. The sward: its composition and managements. In: Rook, J.A.F. and Thomas, P.C. (ed.). Silage for milk production. Boletín Técnico Nº 2. National Institute for Research in Dairy ng, Reading, England. Hanna Research Institute, Ayr Scotland. 165 p.
- RIVAS B., ANTONIO. 1987. Bioquímica de ensilajes. Facultad de Ciencias Agrarias. Inst. de Producción Animal. Universidad Austral de Chile. Serie B-12. p.: 104-109.
- SIERRA B., CARLOS. 1988. Estadística Agrometeorológica Estación Experimental Remehue (INIA). Serie Remehue Nº 6, Nov. 1988. 94 p.
- SWIFT, R. y SULLIVAN, E. 1966. Composición y valor nutritivo de los forrajes. In: Hughes, H.D., Heath, M.E. and Metcalfe, D. (ed.). Forrajes. México Continental S.A. 758 p.

- THOMAS, T.A. 1977. An automatic procedure for the determination of soluble carbohydrates in herbage. *J. Sci. Food Agric.* 28: 639.
- THOMPSON, F. 1986. Realizing 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.
- WERNLI K., CLAUDIO. 1975. El valor nutritivo de los forrajes ensilados. I. Consumo voluntario. *Agricultura Técnica (Chile).* 35: 49-60.
- WILKINS, R. 1988. El ensilaje de pastos: efectos del marchitamiento y de los aditivos. In: Juan Puignan (ed.). *Conservación de forrajes. Diálogo XXIII. Convenio IICA/BID/ PROCISUR.* Montevideo-Uruguay. p.: 55-64.
- WILKINSON, M. 1986. How to make well-preserved silage. In: Wilkinson, M. (ed.). *Silage.* U.K. Chalcombe Publication. Third edition. Great Britain. 171 p.
- ZIMMER, E. 1969. Verluste bei verschiedener konserverungs verfahren im futterbau. *Tagungsbericht N° 92. Akademie der Land. Wissenschaftler, Berlin.*