

## VARIACION DE LA COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD DE ALGUNOS FORRAJES DURANTE SU TEMPORADA DE USO EN DOS LECHERIAS DE LA REGION METROPOLITANA<sup>1</sup>

Changes in the chemical composition and digestibility of some roughages during their utilization period in two dairies of the Metropolitan Region

Ignacio Ruiz N.<sup>2</sup>, Gabriela Chahín A.<sup>2</sup> y Carlos Pedraza G.<sup>2</sup>

### SUMMARY

During a period of two years, starting in abril 1990, a study was conducted at La Platina Research Station (INIA), in order to evaluate the variations in nutritive value (chemical composition and *in vitro* digestibility) of the roughages used in two dairies of the Metropolitan Region. In both dairies, abrupt and noticeable changes among dates were detected in all roughages, for the majority of the components measured. The highest variability was found in protein and fiber content, meanwhile energy showed the lowest fluctuation.

The results suggest that important errors may occur when formulating rations if—as it usually happens—the chemical composition of fodder is considered rather constant through the season of utilization.

**Key words:** roughages, chemical composition.

### INTRODUCCION

En las explotaciones ganaderas intensivas, especialmente en las lecherías comerciales de la zona central, una práctica importante es la realización de ajustes periódicos en los balances de las raciones, ello, tanto desde la perspectiva del animal, así como la de carácter financiero. Usualmente, los forrajes constituyen el primer recurso alimenticio empleado; por lo tanto, el ajuste de las raciones se completa con concentrados, normalmente se parte del hecho que la composición química de los forrajes es relativamente constante durante la época de uso. La hipótesis de los autores ha sido que, posiblemente, se está cometiendo un error al partir del último concepto señalado, especialmente en el caso de praderas que se usan, ya sea a la forma de pastoreo o de "soiling".

El objetivo del presente estudio fue determinar la posible variación en el valor nutritivo (composición química y digestibilidad *in vitro*) de los recursos forrajeros usados durante el año, en dos lecherías bien manejadas de la Región Metropolitana.

### MATERIALES Y METODOS

El estudio contempló el muestreo periódico de los recursos forrajeros usados en dos lecherías intensivas de la Región Metropolitana: 1) lechería de la Estación Experimental La Platina, ubicada en el paradero 33, Santa Rosa, Comuna de La Pintana, Santiago; 2) lechería Pucará, ubicada en Calera de Tango. Tales lecherías fueron seleccionadas sólo por considerarse que representaban el estrato de lechería comercial de la zona.

Los forrajes muestreados fueron: soiling de alfalfa, ensilaje de maíz, heno de alfalfa y soiling de avena + vicia; el último de los recursos forrajeros mencionados, sólo se muestreó en la Estación Experimental La Platina, ya que no existía en la lechería Pucará. La frecuencia de muestreo varió con el tipo de forraje y con el predio. Así, en Pucará, las muestras se tomaron mensualmente, mientras existía forraje, ello a partir de mayo de 1990 y por un lapso de dos años para todos los forrajes. En La Platina se hizo cada dos semanas, desde fines de abril del mismo año, y también por un lapso de dos años. La excepción la constituyó el muestreo de soiling de alfalfa, que fue semanal durante el primer año en la lechería de La Platina.

<sup>1</sup>Recepción de originales: 17 de diciembre de 1993.

<sup>2</sup>Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

Como en ambas lecherías los animales eran alimentados permanentemente a corral, el muestreo se realizó, siempre, dentro de un breve plazo, posterior al vaciado de los forrajes en los comederos. Sobre una extensión de aproximadamente 230 metros lineales de comederos en cada lechería, se tomaba un mínimo de 15 muestras pequeñas de cada alimento. De la mezcla de ellas se separaban alrededor de 2 a 3 kilogramos, que eran colocados en una bolsa plástica, siendo llevados, de inmediato, al laboratorio para su secado a 65 °C en horno con ventilación forzada por, aproximadamente, 48 horas. Posteriormente, las muestras eran molidas, realizándose las siguientes determinaciones:

**Proteína total (P.T.)**, por el método Kjeldhal, según AOAC (1970).

**Fibra detergente ácido (F.D.A.)**, según método de Goering y Van Soest (1972).

**Energía metabolizable (E.M.)**, estimada a partir de la siguiente ecuación:

$E.M. (Mcal/kg \text{ m.s.}) = 0,279 + 0,0325 "D"$  (según Garrido y Mann, 1981), donde el valor "D" corresponde a la digestibilidad de la materia orgánica de la materia seca, determinada *in vitro* por el método de Tilley y Terry (1963), modificado por Goering y Van Soest (1972).

Todas las determinaciones fueron efectuadas por el Laboratorio de Bromatología de la Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, Chile.

No se tuvieron antecedentes exactos del estado fenológico de las plantas forrajeras al momento de ser cosechadas para heno y ensilaje. En el caso de soiling de alfalfa y avena-vicia, se tomó dicha información, pero no será presentada en esta publicación, ya que es materia de otro trabajo.

Los parámetros calculados para cada temporada fueron: promedio, rango, porcentaje de diferencia entre los valores extremos y coeficiente de variación.

## RESULTADOS

En los cuadros 1 y 2 se presenta la información de la primera y segunda temporada de muestreo, respectivamente. En ambos predios se observa que, en todos los forrajes y en la mayoría de los componentes analizados, existen apreciables rangos entre las fechas de muestreo. Dentro de ello es destacable los siguientes aspectos:

- La proteína es el componente que presenta la mayor variación en los forrajes, sobre todo en el soiling de alfalfa.
- La fibra (F.D.A.) constituye otro componente con alta fluctuación, especialmente en el soiling y heno de alfalfa, así como también en el soiling de avena más vicia; un poco menor es la oscilación en el ensilaje de maíz.
- La energía, es el nutriente que muestra menor variación, en el ensilaje de maíz; el soiling de alfalfa presenta una variación relativamente alta en ambos años, así como también el soiling de avena más vicia durante el segundo período.
- La digestibilidad de la materia seca, tiene variación importante en el soiling de alfalfa. El heno de alfalfa es fluctuante en una lechería durante el primer año y en otra el segundo año. En tanto el soiling de avena con vicia muestra variación de importancia en el segundo año.

Aparte de existir un apreciable rango de variación en los componentes de los forrajes, también se observó que existían cambios muy abruptos entre fechas continuas de muestreo (figuras 1 a 4). Especialmente, esto fue notorio en el caso de soiling de alfalfa, sobre todo cuando las muestras se tomaron semanalmente, este cambio abrupto no sólo se presentó en la proteína y en la fibra, sino que también con la energía.

La mezcla de avena con vicia presentó variaciones de todo tipo (Figura 2). Así, la proteína, subió a medida que avanzaron las fechas del primer año; en cambio, ocurrió lo inverso durante el transcurso del segundo año. La energía tendió a mantenerse pareja y alta durante el primer año, mientras que en el segundo año, el promedio fue mucho más bajo y el nivel tendió a incrementarse con el avance de la temporada. Respecto a la fibra, siguió tendencias totalmente diferentes cada año, y el promedio fue bastante mayor en la segunda temporada.

## DISCUSION

Se determinó que los forrajes presentan no sólo un apreciable rango de variación en su composición química durante el período de uso, sino que los cambios son notoriamente bruscos. Ellos ocurren dentro de un mismo año y para un mismo predio. Obviamente, la variación es aún mayor si se considera los dos años y ambos lugares.

**CUADRO 1. Composición química y digestibilidad de las muestras de forrajes tomadas en dos lecherías, durante el período 1990-91 (valores base m.s.)**

**TABLE 1. Chemical composition and digestibility of roughage samples taken in two dairies, during the season 1990-91 (dry matter basis content)**

		P.T. %	D.M.S. %	"D" %	E.M. Mcal/kg	F.D.A.
Soiling de alfalfa						
La Platina n <sup>1</sup> = 47	Media	21,4	70,8	60,6	2,25	31,6
	Rango	13,4-26,6	61,2-78,9	53,2-69,0	2,01-2,52	22,5-43,0
	Diferencia, %	99,0	29,0	30,0	25,0	91,0
	C.V. <sup>2</sup>	15,0	7,0	8,0	7,0	17,0
Pucará n = 12	Media	20,3	73,0	61,9	2,29	32,1
	Rango	16,1-23,4	65,1-79,5	52,1-68,2	1,97-2,49	25,2-38,3
	Diferencia, %	45,0	22,0	31,0	26,0	52,0
	C.V.	12,0	7,0	8,0	7,0	13,0
Ensilaje de maíz						
Platina n = 18	Media	7,2	73,3	69,3	2,53	30,7
	Rango	4,7-9,4	66,7-76,9	62,1-72,9	2,30-2,65	27,1-34,4
	Diferencia, %	100,0	15,0	17,0	15,0	27,0
	C.V.	12,0	7,0	4,0	3,0	7,0
Pucará n = 9	Media	5,8	78,2	72,6	2,64	37,5
	Rango	4,2-7,8	74,9-80,2	69,0-75,2	2,52-2,72	33,0-41,3
	Diferencia, %	86,0	7,0	9,0	8,0	25,0
	C.V.	23,0	5,0	5,0	4,0	10,0
Heno de alfalfa						
La Platina n = 23	Media	15,0	63,8	55,7	2,09	40,6
	Rango	12,6-17,2	59,1-68,9	52,0-59,7	1,97-2,22	34,0-47,2
	Diferencia, %	37,0	17,0	15,0	13,0	39,0
	C.V.	10,0	5,0	5,0	4,0	10,0
Pucará n = 12	Media	17,4	69,1	59,9	2,23	37,2
	Rango	11,8-19,1	58,2-76,1	51,9-66,1	1,97-2,43	31,8-48,9
	Diferencia, %	66,0	31,0	27,0	23,0	54,0
	C.V.	12,0	6,0	5,0	5,0	12,0
Soiling de avena + vicia						
La Platina n = 7	Media	15,2	88,5	80,6	2,90	25,4
	Rango	13,3-19,1	79,3-91,6	76,3-82,7	2,76-2,96	21,3-31,7
	Diferencia, %	44,0	16,0	8,0	7,0	49,0
	C.V.	13,0	5,0	3,0	3,0	16,0

<sup>1</sup>n: Número de muestras analizadas.

<sup>2</sup>C.V.: Coeficiente de variación.

Diferencia, % = es la máxima diferencia, expresada en porcentaje, que resulta al dividir el valor mayor por el menor.

**CUADRO 2. Composición química y digestibilidad de las muestras de forrajes tomadas en dos lecherías, durante el período 1991-92 (valores base m.s.)****TABLE 2. Chemical composition and digestibility of roughage samples taken in two dairies, during the season 1991-92 (dry matter basis content)**

		P.T. %	D.M.S. %	"D" %	E.M. Mcal/kg	F.D.A.
Soiling de alfalfa						
La Platina n <sup>1</sup> = 23	Media	21,4	71,7	61,1	2,26	31,8
	Rango	14,7-31,9	60,6-85,0	51,6-74,8	1,96-2,71	20,2-42,4
	Diferencia, %	117,0	40,0	45,0	38,0	110,0
	C.V. <sup>2</sup>	14,0	7,0	8,0	7,0	15,0
Pucará n = 7	Media	21,6	66,2	56,1	2,10	32,2
	Rango	17,6-25,6	56,0-71,9	46,1-62,3	1,78-2,30	27,1-37,5
	Diferencia, %	45,0	28,0	35,0	29,0	38,0
	C.V.	13,0	9,0	10,0	8,0	13,0
Ensilaje de maíz						
La Platina n = 13	Media	6,4	73,2	68,9	2,52	30,0
	Rango	5,1-7,6	67,7-78,5	62,5-73,9	2,31-2,68	25,3-35,0
	Diferencia, %	36,0	16,0	18,0	16,0	38,0
	C.V.	10,0	5,0	5,0	5,0	10,0
Pucará n = 6	Media	7,1	73,5	68,9	2,52	34,1
	Rango	6,1-8,1	70,2-76,8	66,3-71,6	2,43-2,61	30,7-37,7
	Diferencia, %	33,0	9,0	8,0	7,0	23,0
	C.V.	10,0	4,0	3,0	3,0	7,0
Heno de alfalfa						
La Platina n = 25	Media	15,9	65,1	56,8	2,13	38,4
	Rango	13,3-21,5	58,6-73,8	51,7-63,9	1,96-23,6	29,8-44,6
	Diferencia, %	62,0	26,0	24,0	20,0	50,0
	C.V.	12,0	6,0	6,0	5,0	10,0
Pucará n = 9	Media	17,9	68,6	58,8	2,19	36,4
	Rango	16,2-20,1	64,8-73,0	54,8-63,3	2,06-2,33	32,2-41,8
	Diferencia, %	24,0	13,0	16,0	13,0	30,0
	C.V.	7,0	4,0	5,0	4,0	9,0
Soiling de avena + vicia						
La Platina n = 9	Media	16,7	78,0	67,7	2,48	33,2
	Rango	13,5-19,4	68,9-86,9	59,1-78,5	2,20-2,83	24,5-37,1
	Diferencia, %	44,0	26,0	33,0	29,0	51,0
	CV	14,0	8,0	10,0	9,0	14,0

<sup>1</sup>n: Número de muestras analizadas.<sup>2</sup>C.V.: Coeficiente de variación.

Diferencia, %: corresponde a la máxima diferencia, expresada en porcentaje, que resulta al dividir el valor mayor por el menor.

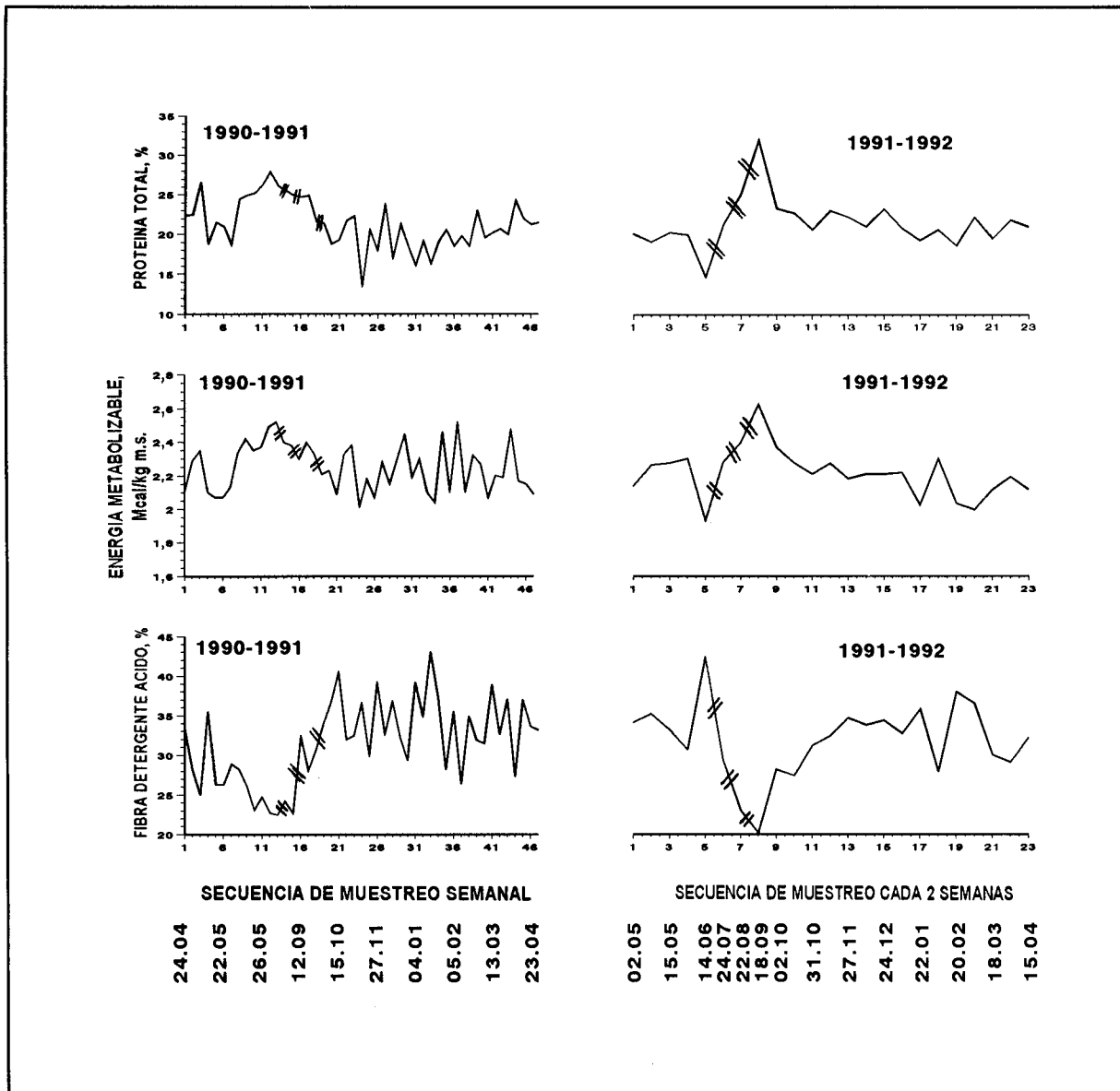


FIGURA 1. Fluctuación de la composición química del soiling de alfalfa que fue muestreado con intervalo interrumpido de una y dos semanas, durante 1990-1991 y 1991-1992, respectivamente, en La Platina. Datos base materia seca.

(En esta Figura y en las subsiguientes, los cortes de las líneas indican que hay fechas en que no se tomaron muestras por poco crecimiento de la vegetación.)

FIGURE 1. Fluctuation of the chemical composition of alfalfa silage sampled with interrupted interval of one and two weeks, during 1990-1991 and 1991-1992, respectively, at La Platina. Dry matter basis content.

(In this and subsequent figures, cuts in the lines mean that samples were not taken in some dates, because low vegetation growth.)

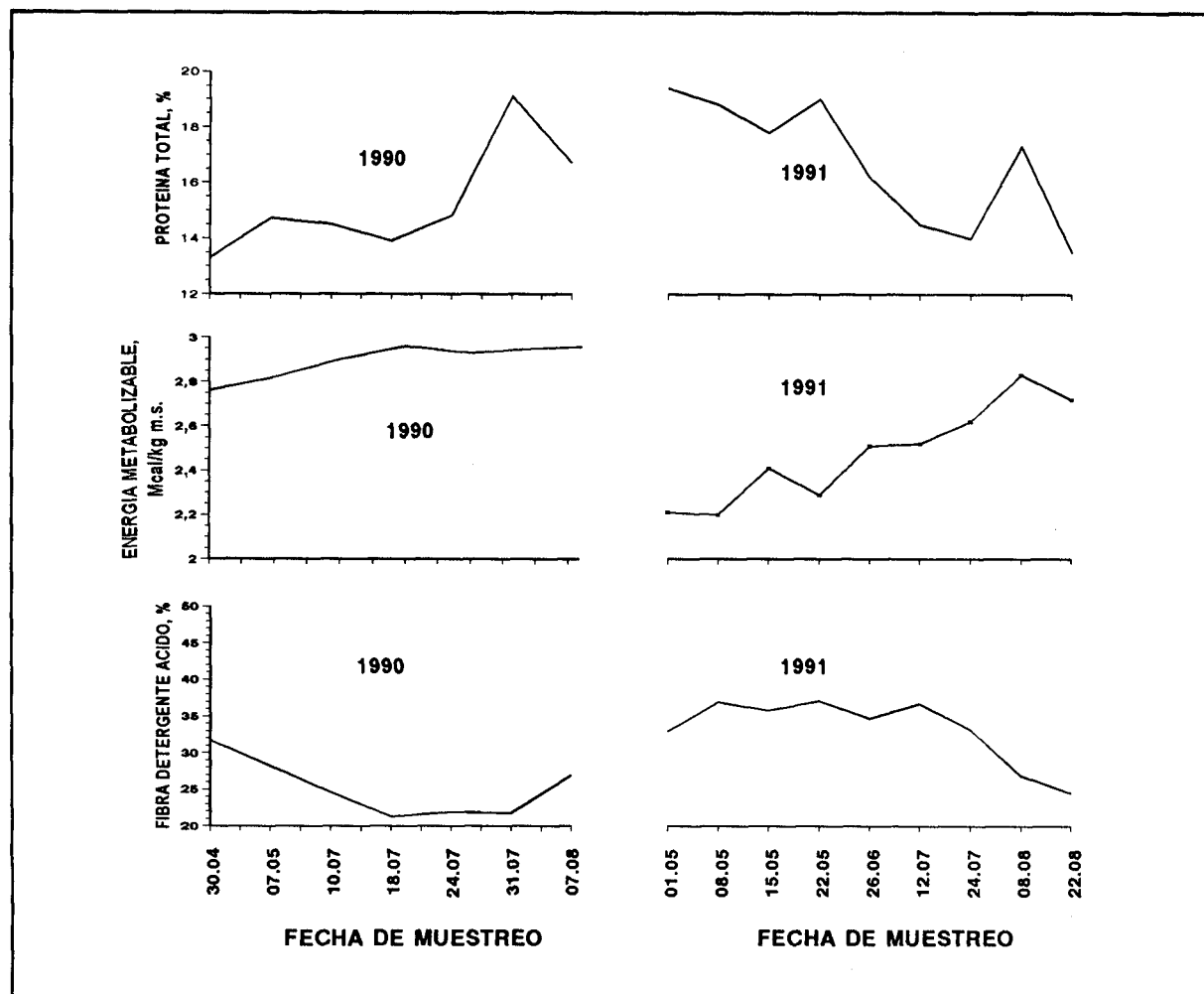


FIGURA 2. Fluctuación de la composición química del soiling de avena-vicia, muestreado en diferentes fechas de 1990 y 1991 en La Platina. Datos base materia seca.

FIGURE 2. Fluctuation of the chemical composition of avena-vetch silage, sampled during different dates of 1990 and 1991, at La Platina. Dry matter basis content.

Los predios donde se tomaron las muestras representaban un alto nivel en cuanto a manejo general de la lechería, por lo tanto, de los recursos forrajeros. En consecuencia, se podría esperar que las variaciones en composición química fueran aún mayores al tratarse de predios con menor nivel tecnológico. También, cabría esperar mayor variabilidad de la composición química, en el caso de tenerse praderas exclusivas de gramíneas, ya que, como fue determinado por Demarquilly y Andrieu (1992), éstas presentan un mayor coeficiente de variación que la alfalfa.

Referente al ensilaje de maíz, la variación en calidad se explicaría porque la cosecha es imposible realizarla en un lapso breve de tiempo (una semana por ejemplo). Generalmente, entre el inicio y término de la cosecha de un potrero puede transcurrir dos o más semanas; en consecuencia, la madurez de las plantas sufre un apreciable cambio de calidad; por ejemplo, aumenta el porcentaje de hojas secas, lo cual significa disminución de la proteína (Ruiz, 1993) y el grano de maíz se hace más maduro (energía). Por otra parte, cabe indicar que en los predios considerados sólo se usaba un híbrido;

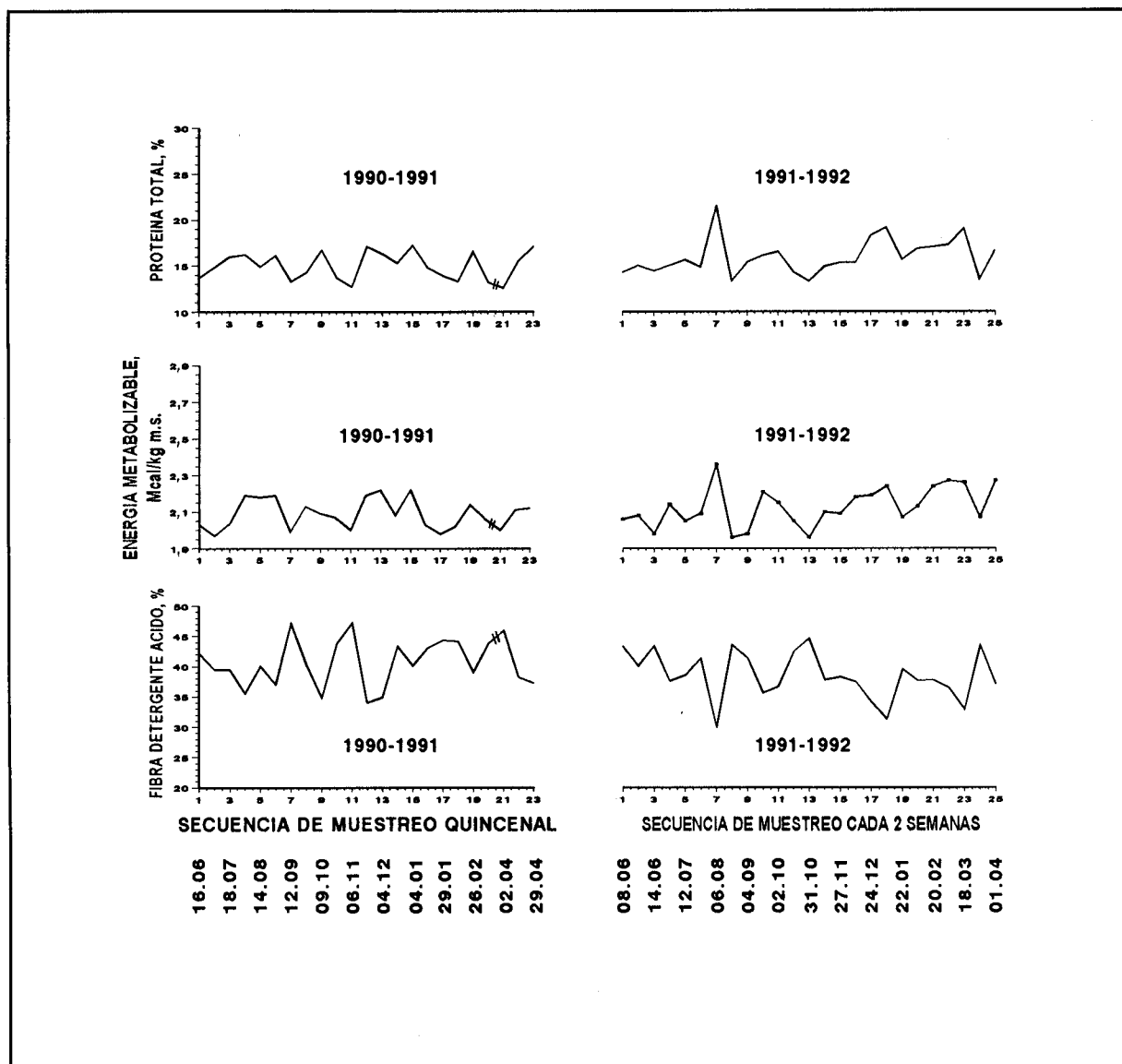


FIGURA 3. Fluctuación de la composición química del heno de alfalfa muestreado durante dos años en La Platina. Datos base materia seca.

FIGURE 3. Fluctuation of the chemical composition of alfalfa hay sampled during two years at La Platina. Dry matter basis content.

el uso de híbridos o variedades con diferente precocidad podría ser un factor adicional que incremente la variación en calidad, ya que, en estudios efectuados en el mismo lugar, se ha visto que los maíces precoces contienen mayor cantidad de grano que los tardíos (Ruiz, Paratori y Chahín, 1992).

Para el caso del soiling de alfalfa y de avena más vicia, la variabilidad puede tener diferentes motivos, como ser: primero: cambio en el estado de madurez de las plantas, que, a su vez, se explicaría por los cambios de potrero, los cuales no siempre tienen

un mismo período de descanso; segundo: falta ocasional de regadío que puede provocar modificaciones en la relación hoja:tallo de las plantas; tercero: cambios estacionales de temperatura también pueden provocar modificaciones en la relación hoja:tallo, por lo tanto, en el valor nutritivo; cuarto: cambios en la composición botánica, especialmente la relación leguminosa-gramíneas-malezas; este cambio ocurre naturalmente entre las estaciones del año y además varía con la edad de la pradera. Como es obvio, en un predio lechero, existen praderas de alfalfa de diferente edad.

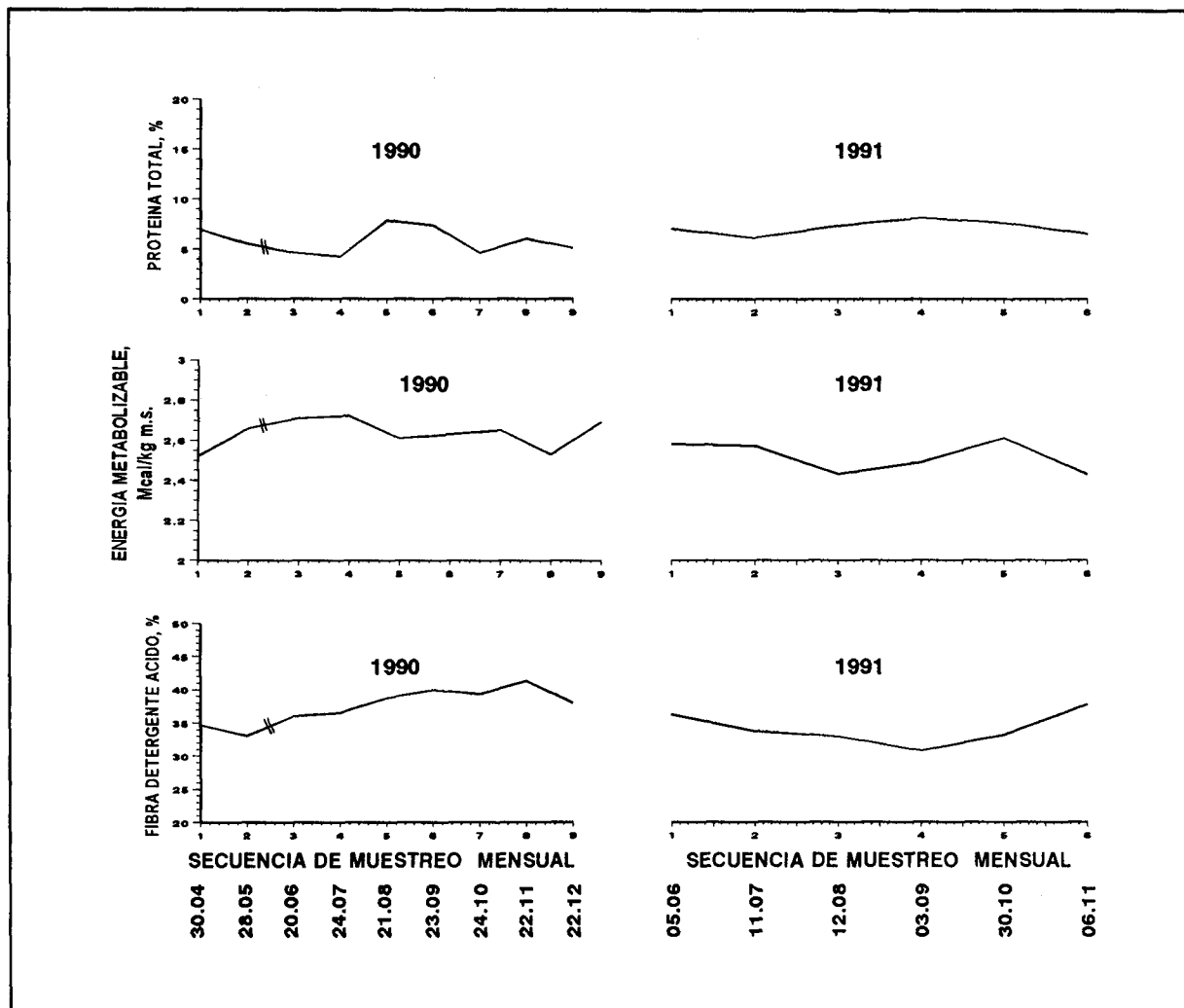


FIGURA 4. Fluctuación de la composición química del ensilaje de maíz, muestreado durante dos años en Pucará. Datos bases materia seca.

FIGURE 4. Fluctuation of the chemical composition of corn silage sampled during two years at Pucará. Dry matter basis content.

En relación al heno de alfalfa, los cambios tienen una explicación por los mismos factores antes señalados, pero, además, debe agregarse el proceso mismo de la henificación, como ser mayor o menor demora en el secado del forraje cortado, condiciones climáticas durante la henificación, especialmente la ocurrencia de lluvias, etc. Un aspecto muy notorio en el heno de alfalfa es la mayor presencia de malezas en el primer corte hecho en primavera.

### CONCLUSIONES

- La composición química y la digestibilidad *in vitro* de los forrajes usados en dos lecherías de la

Región Metropolitana, presentaron bruscas y notorias variaciones durante el año. La mayor variación ocurrió en la proteína y en la fibra.

- Como consecuencia de lo anterior, podrían ocurrir apreciables errores en la formulación de las raciones si se asume como relativamente constante la composición química de los forrajes durante el período de uso.



---

**R E S U M E N**


---

A partir de abril de 1990, y por un lapso de dos años, en la Estación Experimental La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), se realizó un estudio destinado a determinar el grado en que varía el valor nutritivo (composición química y digestibilidad *in vitro*) de los forrajes usados en dos lecherías de la Región Metropolitana. En ambas lecherías se detectó que en todos los forrajes, y en la mayoría de los componentes analizados, existen bruscas y fuertes variaciones entre fechas de muestreo. La mayor variación se produce

en la proteína, y en la fibra, mientras que la energía aparece como la menos fluctuante.

Los resultados estarían indicando que pueden producirse apreciables errores en la formulación de las raciones, si se asume (como normalmente ocurre), que la composición de los forrajes es relativamente constante durante el período de uso.

**Palabras claves:** forrajes, composición química.

---

**L I T E R A T U R A C I T A D A**


---

AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST. 1970. William Harwist, U.S.A. Official methods of analysis. 11<sup>th</sup>. ed. Washington, D.C. 1.015 p.

DEMARQUILLY, C. et ANDRIEU, J. 1992. Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. INRA Prod. Anim., 5: 213-221.

GARRIDO, O.E. y MANN, F. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera de pastoreo a través del año. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 59 p.

GOERING, H.K. and VAN SOEST, P.J. 1972. Forage fiber analysis. U.S.D.A. Agric. Handbook. Nº 379.

RUIZ N., IGNACIO; PARATORI B., ORLANDO y CHAHINA., GABRIELA. 1992. Sucesiones de maíz forrajero y cultivos suplementarios en la zona central (segundo año). En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental La Platina, Programa Praderas, Informe Técnico 1991/92, Santiago, Chile. p.: 1-17\*.

RUIZ N., IGNACIO. 1993. Características nutritivas de hojas verdes y secas de maíz destinado a ensilaje. Agricultura Técnica (Chile) 53: 356-358.

TILLEY, J.M. and TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:

---

\*La información contenida en estos documentos es accesible sólo a través de sus respectivos autores o de autoridades del INIA.