

# 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>

G. F. Cubillos<sup>2</sup>, R. F. Barnes<sup>3</sup>, C. H. Noller<sup>4</sup>, D. Cerviño<sup>5</sup> y F. Ortiz<sup>6</sup>

La ballica perenne, *Lolium perenne* L., es una de las especies forrajeras más importantes del sur de Chile. Cuando se alcanzan niveles bastante altos de fertilidad, esta forrajera aparece a menudo como especie espontánea. Es también la principal especie forrajera sembrada para praderas en asociación con trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) o trébol blanco (*Trifolium repens* L.).

Resultados no publicados de las Estaciones Experimentales del sur indican que un 80% del crecimiento total de las forrajeras tiene lugar durante los meses de octubre a diciembre. Debido a que la mayoría del forraje se produce dentro de este período corto de tiempo y los animales pastorean las praderas como único alimento, es necesario un mayor énfasis en los sistemas de manejo de praderas.

Sin embargo, antes de desarrollar sistemas de manejo, se debe disponer de antecedentes sobre los cambios que ocurren en la composición del forraje con la edad de la planta y cómo estos cambios pueden afectar la productividad animal. Los ensayos con animales son convenientes, pero su costo puede impedir que se lleven a cabo. Una alternativa es usar la técnica de fermentación de rumen *in vitro* para determinar cambios en digestibilidad de forraje.

je. Esta es particularmente útil para analizar grandes cantidades de muestras con pequeñas cantidades de material herbáceo. Su uso y relación con valores *in vivo*, así como sus ventajas y desventajas, han sido revisados (Barnes, 1967 (3); Johnson, 1966 (6); Tilley y Terry, 1963 (12)).

Los objetivos de este experimento fueron: 1) evaluar cambios en la composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de ballica perenne a medida que aumenta la edad de la planta, con y sin urea agregada al sistema *in vitro*, y 2) determinar diferencias en los parámetros anteriores en ballica perenne que crece en dos localidades.

## MATERIAL Y METODO

Las muestras de forraje analizadas en este estudio se obtuvieron de dos localidades del Instituto de Investigaciones Agropecuarias en el sur de Chile. Una localidad se encontraba en la Estación Experimental Carillanca en Temuco, ubicada a 38° 42' latitud sur. La otra era en la Estación Experimental Barro Blanco en Osorno, ubicada a 40° 35' latitud sur.

Las praderas experimentales tenían un año de edad y habían sido sembradas con una mezcla de trébol blanco y ballica en Temuco, y trébol rosado y ballica en Osorno. Los suelos eran un trumao muy similar en ambas localidades, un suelo volcánico típico del sur de Chile. El suelo en Temuco pertenece a la serie Vilcún, y en Osorno, a la serie Osorno. Algunas características del suelo de Temuco se presentan en el Cuadro 1. El suelo de Osorno ha sido descrito anteriormente por Díaz et al, 1960 (5).

Los forrajes se cosecharon cada dos semanas el mismo día en ambas localidades, con tres re-

<sup>1</sup> Trabajo presentado en la Reunión anual de la American Society of Animal Science, Purdue University, Agosto 1969. Journal Paper Nº 3826 de la Purdue University Agriculture Experiment Station.

Recepción manuscrito: 16 de octubre de 1969.

<sup>2</sup> Ing Agr. Ph. D. Coordinador de Investigación en Producción Animal, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Agrónomo Investigador, USDA, Servicio de Investigación Agrícola y Profesor Asociado de Agronomía, Purdue University, Lafayette, Indiana.

<sup>4</sup> Profesor de Zootecnia, Purdue University, Lafayette, Indiana.

<sup>5</sup> Ing. Agr. Estación Experimental Barro Blanco, Osorno, Chile.

<sup>6</sup> Ing. Agr. M. S. Proyecto Praderas Húmedas y Producción Animal, Estación Experimental Carillanca, Temuco, Chile.

**Cuadro 1 — Características químicas de suelo en Temuco.**

| Determinación                         | Cantidad       |
|---------------------------------------|----------------|
| pH (Suspensión de agua 1:25)          | 5.81           |
| Nitrógeno nítrico                     | 0.83 mg/100 gm |
| Fósforo utilizable (Olsen)            | 15.6 mg/Kg     |
| Capacidad fijadora de P (a 20 ton/ha) | 89.1%          |
| Aluminio activo (Morgan)              | 280.0 mg/Kg    |

peticiones en cada una. Hubo ocho estados de crecimiento a partir del 17 de octubre de 1967. El forraje cosechado se separó en forma manual y la ballica se secó a 60° C hasta alcanzar un peso constante, se molió y se envió a Purdue University para su análisis. La humedad residual se determinó en una submuestra de 0.5 g. de cada muestra seca y este dato se usó para corregir todos los valores analíticos en base a materia seca.

Las muestras se analizaron para nitrógeno total, fibra cruda, y extracto etéreo A. O. A. C., 1965 (1). Los análisis de minerales se hicieron en un espectrógrafo de emisión por el Servicio de Análisis de Plantas del Estado de Ohio.

La digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS) se determinó usando el método de dos etapas, de acuerdo a la modificación de Barnes, 1966 (2), en el cual se usa una digestión por pepsina durante 24 horas en la segunda etapa. En el sistema *in vitro* se usaron muestras de 250 mg. de sustrato en tubos plásticos de centrifuga de 50 ml equipados con válvulas para el escape de gas. A cada tubo se agregaron 20 ml de una solución McDougall, 1948 (7), saturada con CO<sub>2</sub>. Se tuvieron dos repeticiones de cada tratamiento, con y sin urea agregada a la solución McDougall. La urea se agregó a un nivel de 10 mg por 250 mg de sustrato. Se añadieron 5 ml de licor ruminal filtrado a través de 4 capas de gasa de algodón a cada tubo como inóculo. Se incluyeron algunos tubos de control a los cuales se agregó la solución McDougall y fluido ruminal solamente. Se pasó CO<sub>2</sub> a través de la superficie del contenido de los tubos y éstos se taparon inmediatamente e incubaron a 39°C. Los tubos fueron agitados después de 4, 8, 24, y 36 horas de incubación para resuspender el sustrato. Después de 48 horas, se agregó 0.5 ml de una solución de 5% HgCl<sub>2</sub> para detener la acción bacteriana y los tubos se centrifugaron durante 2 minutos a 4700 r.p.m. Los costados del tubo fueron raspados con frotador de goma y nuevamente centrifugados por 5 minutos a 4000 r.p.m. El líquido se filtró a través de papel filtro Whatman N° 54 alquitranado, usando un embudo de dos piezas de acero inoxidable. El residuo se resuspendió en aproximadamente 25 ml de agua desti-

lada, centrifugado a 4000 r.p.m. durante 5 minutos y el flotante decantado. El residuo fue resuspendido en una solución de pepsina (2 gm de pepsina 1: 10.000 disuelta en un litro de 0.1 N HCl). Los tubos se incubaron por unas 24 horas adicionales y fueron filtrados a través del mismo papel filtro anteriormente usado. Se usó aproximadamente 25 ml de agua destilada para enjuagar el tubo y lavar el residuo. El residuo en el papel filtro se secó a 100°C durante la noche y se pesó para determinar el contenido de materia seca del residuo.

La desaparición de la materia seca *in vitro* (DIVMS) se determinó por la fórmula siguiente y se expresó como un porcentaje:

$$\text{DIVMS} = 100 \times \frac{\text{Muestra de materia seca} - \left[ \frac{\text{Materia seca residual} - \text{Materia en el tubo control}}{\text{Materia seca de la Muestra}} \right]}{\text{Materia seca de la Muestra}}$$

Los resultados se analizaron por análisis de varianza para un diseño factorial con repeticiones jerárquicas en las localidades (Steel y Torrie, 1960 (11)). En estos análisis, las localidades y repeticiones fueron consideradas como factores al azar y las fechas, como factor fijo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Proteína cruda

El contenido de proteína cruda de la ballica desarrollada en ambas localidades declinó al aumentar la edad de la planta (Cuadro 2). La mayor disminución del contenido de proteína cruda tuvo lugar durante las 3 primeras fechas de cosecha cuando se produjo una disminución promedio de 0.52% por día. Durante las cosechas restantes, el contenido de proteína cruda disminuyó solamente en un promedio de 0.08% por día, alcanzando un valor de 3.9% en la cosecha final.

La ballica perenne cosechada después del 14 de noviembre podría estar limitada o ser deficiente en proteína cruda cuando forma la única fuente de alimentos y la función productiva de los animales. Estos antecedentes sobre cambios que ocurren al aumentar la edad de la planta son útiles para determinar la etapa de desarrollo cuando deben cosecharse los forrajes y los requerimientos de suplementación de animales que no se alimentan con tales forrajes.

### Fibra cruda y extracto etéreo

La fibra cruda aumentó de 23.6% a 41.9% desde la primera a la última cosecha con un aumento promedio de 0.18% al día (Cuadros 2 y 3).

**Cuadro 2 — Influencia de edad de la planta y localidad en la composición química de la ballica perenne.**

| Componente de la Planta | Localidad | FECHA DE COSECHA               |       |       |       |       |       |      |      | Pro-<br>medio | Promedio<br>General |
|-------------------------|-----------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------------|---------------------|
|                         |           | 10/17                          | 10/31 | 11/14 | 11/28 | 12/12 | 12/26 | 1/9  | 1/23 |               |                     |
|                         |           | (Porcentaje base materia seca) |       |       |       |       |       |      |      |               |                     |
| Proteína Cruda          | Temuco    | 22,3                           | 15,3  | 10,0  | 7,2   | 5,6   | 5,0   | 3,4  | 3,4  | 9,0           | 9,8                 |
|                         | Osorno    | 26,4                           | 16,8  | 9,5   | 9,4   | 6,5   | 6,6   | 4,8  | 4,4  | 10,5          |                     |
|                         | Promedio  | 24,3                           | 16,0  | 9,8   | 8,3   | 6,0   | 5,8   | 4,1  | 3,9  |               |                     |
| Fibra Cruda             | Temuco    | 24,6                           | 24,1  | 30,0  | 33,0  | 34,1  | 33,8  | 38,4 | 41,0 | 32,4          | 32,5                |
|                         | Osorno    | 22,7                           | 27,7  | 28,5  | 29,3  | 34,4  | 36,1  | 39,8 | 42,9 | 32,7          |                     |
|                         | Promedio  | 23,6                           | 25,9  | 29,2  | 31,1  | 34,2  | 35,0  | 39,1 | 42,0 |               |                     |
| Extracto Etéreo         | Temuco    | 3,8                            | 3,7   | 2,6   | 2,0   | 1,9   | 1,6   | 1,5  | 1,2  | 2,3           | 2,2                 |
|                         | Osorno    | 4,2                            | 2,6   | 2,3   | 2,3   | 1,8   | 1,5   | 1,5  | 1,3  | 2,2           |                     |
|                         | Promedio  | 4,0                            | 3,2   | 2,4   | 2,2   | 1,8   | 1,6   | 1,5  | 1,2  |               |                     |

Cada valor, excepto el promedio, es el promedio de 3 repeticiones

Errores estándar de las medias:

| Variable        | Promedios de Localidad | Promedios de fecha de cosecha |
|-----------------|------------------------|-------------------------------|
| Proteína cruda  | 0.62                   | 0.64                          |
| Fibra cruda     | 0.43                   | 1.23                          |
| Extracto etéreo | 0.07                   | 0.23                          |

El extracto etéreo disminuyó de 4.0 a 1.2% desde la primera a la última cosecha (Cuadro 2) sin diferencia debido a la localidad (Cuadro 3).

#### Digestibilidad *in vitro* de materia seca

La digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS) determinada sin agregar urea declinó un promedio de 0.45% por día durante la secuencia de cosecha (Cuadro 4). No hubo diferencia entre localidades, sin embargo la interacción localidad por fecha fue significativa ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 5).

La adición de urea a la solución tampón-nutriente resultó en DIVMS que aumenta para

**Cuadro 3 — Análisis de varianza de proteína cruda, fibra cruda y extracto etéreo.**

| Fuente de Variación  | g.l | Cuadrado Medio |             |                 |
|----------------------|-----|----------------|-------------|-----------------|
|                      |     | Proteína Cruda | Fibra Cruda | Extracto Etéreo |
| Localidad            | 1   | 27.76          | 1.11        | 0.10            |
| Repetición/localidad | 4   | 9.23           | 4.54        | 0.13            |
| Fecha                | 7   | 300.60**       | 237.82**    | 5.32**          |
| Localidad x Fecha    | 7   | 2.48           | 9.10        | 0.32**          |
| Error                | 28  | 1.73           | 14.53       | 0.07            |
| Total                | 47  |                |             |                 |

\*\* ( $P \leq .01$ )

**Cuadro 4 — Influencia de edad de la planta, localidad y urea en la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de ballica perenne.**

| Componente<br>de la planta | Localidad | Fecha de Cosecha |       |       |       |       |       |      |      | Pro-<br>medio | Promedio<br>General |
|----------------------------|-----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------------|---------------------|
|                            |           | 10/17            | 10/31 | 11/14 | 11/28 | 12/12 | 12/26 | 1/9  | 1/23 |               |                     |
| (Porcentaje DIVMS)         |           |                  |       |       |       |       |       |      |      |               |                     |
| Sin Urea                   | Temuco    | 83,7             | 80,9  | 74,1  | 63,6  | 55,0  | 49,0  | 40,0 | 38,0 | 60,5          |                     |
|                            | Osorno    | 80,6             | 78,0  | 70,6  | 63,4  | 54,2  | 47,6  | 46,4 | 37,7 | 59,8          |                     |
|                            | Promedio  | 82,1             | 79,5  | 72,3  | 63,5  | 54,6  | 48,3  | 43,2 | 37,9 |               | 60,2                |
| Con Urea                   | Temuco    | 82,0             | 82,3  | 77,5  | 69,9  | 61,4  | 57,2  | 53,3 | 51,4 | 66,9          |                     |
|                            | Osorno    | 81,5             | 79,7  | 73,5  | 66,8  | 60,3  | 54,6  | 52,0 | 48,4 | 64,6          |                     |
|                            | Promedio  | 81,7             | 81,0  | 75,5  | 68,4  | 60,8  | 55,9  | 52,6 | 49,9 |               | 65,7                |

Cada valor, excepto para la media, es el promedio de dos análisis y 3 repeticiones. Errores estándar de las medias:

| Variable | Medias de Localidad | Media de fecha de cosecha |
|----------|---------------------|---------------------------|
| Sin Urea | 0.35                | 2.24                      |
| Con Urea | 0.90                | 0.84                      |



las muestras empezando con la tercera cosecha. La adición de urea aumentó el promedio de DIVMS de 60.2% a 65.7%. Este efecto significativo de adición de urea ocurrió después que el contenido de proteína cruda del forraje había disminuido a 10% o menos. La respuesta a la adición de urea aumentó a medida que el contenido de proteína cruda disminuía al avanzar la edad de la planta y esto sugiere que el nitrógeno era limitante en el sistema *in vitro*.

Hubo una pequeña pero significativa diferencia ( $P \leq 0.05$ ) en DIVMS debida a localidades cuando la urea se agregó al sistema *in vitro*. Sin embargo, no hubo interacción de localidad por fecha con urea agregada al sistema. La tasa promedio de descenso en DIVMS fue 0.32% por día, la cual fue menor que el 0.45% cuando no se agregó urea. Se notó que las tendencias lineal y cúbica fueron significativas en el descenso de DIVMS al aumentar la edad (Cuadro 5). La disminución fue gradual durante la primera y última etapas de crecimiento.

**Cuadro 5 — Análisis de varianza para digestibilidad *in vitro* de materia seca.**

| Fuente de Variación  | Grados de Libertad | Cuadrado Medio |            |
|----------------------|--------------------|----------------|------------|
|                      |                    | Sin Urea       | Con Urea   |
| Localidad            | 1                  | 12.90          | 121.01     |
| Repetición/localidad | 4                  | 2.57           | 19.44 *    |
| Fecha                | 7                  | 3,377.53**     | 1,942.38** |
| Localidad x fecha    | 7                  | 30.07          | 4.25       |
| Error Experimental   | 28                 | 12.33          | 6.19       |
| Error de Muestreo    | 48                 | 5.02           | 5.00       |
| Total                | 95                 |                |            |

**Análisis de varianza para los componentes de variancia en fechas.**

|            |    |            |             |
|------------|----|------------|-------------|
| Lineal     | 1  | 23,377.17* | 13,255.51** |
| Cuadrática | 1  | 7.31       | 15.90       |
| Cúbica     | 1  | 198.77*    | 278.83**    |
| Restante   | 4  | 59.46**    | 46.41**     |
| Error      | 28 | 12.33      | 6.19        |

\*  $P \leq .05$

\*\*  $P \leq .01$

## Minerales

El efecto del aumento de la edad de la planta en la composición mineral de la ballica en ambas localidades se presenta en el Cuadro 6. No fue posible llevar a cabo un análisis estadístico, ya que se combinaron repeticiones para hacer el análisis de laboratorio. En general, hubo un descenso en el nivel de minerales con

el aumento de la edad de la planta. El fósforo disminuyó de 0.42 a 0.10%; el potasio de 2.42 a 1.07%, el magnesio de 0.17 a 0.10%, y el cobre de 14 a 8 mg/Kg. El zinc y manganeso tuvieron un promedio en las dos localidades de 21.7 y 53.2 mg/Kg., respectivamente. Los niveles promedio de cobre fueron 8.5 mg/Kg. en Osorno y 11.7 mg/Kg en Temuco. El boro fue pobre en ambas localidades.

## Significado en la producción animal

La composición y disponibilidad de nutrientes en forrajes tiene un significado muy importante cuando los forrajes se usan como la única fuente de alimentación. Los antecedentes obtenidos en este estudio indican que la ballica perenne inmadura tiene una alta digestibilidad y contenido también alto de proteína cruda, así como altos niveles de algunos de los minerales más críticos que requieren los animales. Un animal pastando este forraje a comienzos de la estación de crecimiento puede suponerse que tiene una alta capacidad para producir ganancia de peso, leche o lana. Sin embargo, plantas maduras parecen ser fuentes pobres de nutrientes y se supone que el comportamiento animal reflejaría esto (Milford y Minson, 1966) (8).

En lugar de pastoreo de forraje maduro, la mejor alternativa es desarrollar un sistema de manejo que permita la mantención de forraje inmaduro, o cosechar y almacenar el forraje en la etapa más óptima de desarrollo. Las áreas en las cuales se llevaron a cabo los estudios que se informan, se caracterizan por la alta cantidad de lluvia caída y relativamente bajas temperaturas durante los meses de primavera cuando ocurre la mayor parte del crecimiento del forraje. Esto se traduce en condiciones pobres para la henificación que pueden atrasar la cosecha hasta enero o febrero. Cuando se consideran los cambios en digestibilidad y composición química, resulta que el valor nutritivo es bajo, a medida que avanza la estación, con un consiguiente pobre comportamiento del animal. El heno, por lo tanto, puede ser un procedimiento discutible si se desea obtener un producto de alta calidad. Debe considerarse que la fabricación de ensilaje puede realizarse en condiciones climáticas menos favorables que para la henificación.

Ya que los animales tienden a ejercer una selección en el pastoreo, el valor nutritivo del pasto consumido por el animal refleja sus hábitos de pastoreo. Debe suponerse que los animales consumen un material de calidad más elevada si la selección es posible. Sin embargo, si ésta está limitada como en el caso de forrajes almacenados, la suplementación con proteína debería considerarse.

Cuadro 6 — Efecto de localidad y etapa de madurez en la composición mineral de ballica perenne.

| Localidad | Cosecha  | P   | K    | Ca  | Mg  | Na  | Si  | Mn      | Fe  | Bo | Cu | Zn | Al  | Sr | Ba | Mo   |
|-----------|----------|-----|------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|----|----|----|-----|----|----|------|
|           |          | (%) |      |     |     |     |     | (mg/kg) |     |    |    |    |     |    |    |      |
| Temuco    | 10-17-67 | .44 | 2.16 | .53 | .18 | .25 | .20 | 56      | 417 | 4  | 14 | 28 | 793 | 32 | 25 | 1.45 |
| Temuco    | 10-31-67 | .38 | 2.77 | .54 | .17 | .26 | .18 | 49      | 205 | 4  | 12 | 28 | 220 | 36 | 31 | 1.62 |
| Temuco    | 11-14-67 | .27 | 2.15 | .48 | .14 | .21 | .16 | 36      | 80  | 10 | 11 | 24 | 71  | 32 | 23 | 1.23 |
| Temuco    | 11-28-67 | .24 | 1.80 | .47 | .13 | .19 | .23 | 40      | 99  | 10 | 13 | 24 | 98  | 27 | 20 | 1.26 |
| Temuco    | 12-12-67 | .18 | 1.37 | .43 | .12 | .19 | .15 | 33      | 67  | 10 | 10 | 20 | 55  | 22 | 18 | 1.12 |
| Temuco    | 12-26-67 | .17 | 1.10 | .44 | .12 | .22 | .23 | 38      | 131 | 10 | 14 | 25 | 116 | 23 | 18 | 1.45 |
| Temuco    | 1- 9-68  | .11 | 1.05 | .43 | .11 | .21 | .18 | 35      | 103 | 10 | 11 | 19 | 121 | 25 | 18 | 1.19 |
| Temuco    | 1-23-68  | .10 | 1.14 | .40 | .09 | .23 | .13 | 38      | 87  | 10 | 9  | 20 | 96  | 26 | 18 | 1.17 |
| Osorno    | 10-17-67 | .40 | 2.69 | .48 | .19 | .37 | .20 | 89      | 293 | 5  | 15 | 27 | 343 | 39 | 29 | 1.69 |
| Osorno    | 10-31-67 | .35 | 2.72 | .47 | .17 | .37 | .21 | 97      | 301 | 5  | 14 | 29 | 517 | 43 | 29 | 1.69 |
| Osorno    | 11-14-67 | .25 | 1.81 | .41 | .13 | .18 | .15 | 62      | 91  | 10 | 7  | 20 | 51  | 28 | 19 | 1.65 |
| Osorno    | 11-28-67 | .22 | 1.84 | .36 | .12 | .14 | .13 | 59      | 69  | 10 | 6  | 18 | 46  | 30 | 15 | 1.36 |
| Osorno    | 12-12-67 | .23 | 1.71 | .42 | .14 | .16 | .17 | 57      | 118 | 10 | 7  | 18 | 216 | 30 | 18 | 1.44 |
| Osorno    | 12-26-67 | .13 | 1.59 | .34 | .10 | .15 | .12 | 48      | 110 | 10 | 6  | 14 | 311 | 29 | 12 | 1.12 |
| Osorno    | 1- 9-68  | .13 | 1.37 | .40 | .10 | .17 | .17 | 57      | 157 | 10 | 6  | 17 | 394 | 29 | 15 | 1.23 |
| Osorno    | 1-23-68  | .11 | 1.01 | .42 | .11 | .16 | .29 | 63      | 29  | 4  | 7  | 16 | 987 | 23 | 14 | 1.49 |

Cambios en los componentes minerales de forraje con aumento de edad, indican la necesidad de alguna suplementación. Beeson *et al* 1941 (4) informaron que una absorción en la dieta de 0.20% de fósforo es adecuada para ganado vacuno, 0.15% es dudosa y 0.12%, deficiente. El ganado lechero en lactancia necesita mayor cantidad de fósforo. En esta base, los forrajes cosechados después del 28 de noviembre son dudosos o deficientes en fósforo e indican una necesidad de suplementación de fósforo.

Los contenidos de calcio y potasio de los forrajes parecen adecuados para llenar los requisitos mínimos de los rumiantes (Ward, 1966 (14); Underwood, 1966 (13); NRC, 1966 (10)). El nivel de magnesio es bajo pero probablemente adecuado en base al nivel actual de conocimientos. El contenido de manganeso excede el 20 mg/Kg considerados como requerimiento en la dieta. El requerimiento dietético de zinc no se ha establecido aún en forma adecuada, pero la mayoría de los informes sugieren que es aproximadamente 40 mg/Kg. La suplementación de zinc podría ser útil en vista de los resultados obtenidos en este estudio. El

requerimiento de cobre es 10 mg/Kg de ración, lo que sugiere que el forraje de Osorno es dudoso en cobre. Zinc y cobre fueron ambos más bajos en el forraje de Osorno.

### Comentario general

Los antecedentes obtenidos en esta investigación muestran que hay un cambio marcado en la composición química y una disminución en la digestibilidad de la ballica a medida que avanza su estado de madurez. Se necesitan trabajos adicionales en las condiciones del sur de Chile para determinar cuándo la planta debe ser utilizada, cómo utilizarla para una máxima producción animal y cuáles son los requerimientos de suplementación. Además, la tasa de disminución en digestibilidad y composición química de la planta deben correlacionarse con el desarrollo morfológico de la planta. Como Minson *et al* 1960 (9) lo han definido, el desarrollo morfológico de la planta es un factor importante para determinar su utilización por los rumiantes y la producción que se podría esperar de un animal que la consume.

## RESUMEN

Se obtuvieron muestras de ballica perenne, *Lolium perenne* L., cada 15 días en el mismo día y en dos localidades del sur de Chile en 8 fechas de primavera y verano. Las dos localidades, Temuco y Osorno, pertenecen a la zona húmeda de Chile. La proteína cruda, la fibra cruda, el extracto etéreo, la digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS), y composición mineral, se determinaron.

La proteína cruda disminuyó en un 0.52% por día durante las primeras 3 cosechas, y 0.08% por día desde entonces, alcanzando un valor mínimo de 3.9% en la cosecha

final. La fibra cruda aumentó de 23.7 a 41.9% con avance de la edad y el extracto etéreo disminuyó de 4.0 a 1.2%. La DIVMS sin adición de urea disminuyó en promedio de 0.45% por día durante la secuencia de cosecha y 0.32% con adición de urea. El promedio de DIVMS fue 60.2% sin adición de urea y 65.7% con adición de urea.

Los cambios en la composición mineral del forraje al avanzar la edad de la planta fueron similares en ambas localidades. El fósforo disminuyó de 0.42 a 0.10%; el magnesio de 0.18 a 0.10%, y el potasio de 2.42 a 1.07%. El cobre promedió 8.5 mg/Kg en Osorno y 11.7 en Temuco. El significado que los cambios en la composición de forrajes pueden tener en la producción animal se discute en presente trabajo.

## S U M M A R Y

Perennial ryegrass, *Lolium perenne* L., was sampled biweekly on the same day at two locations in southern Chile for eight sampling dates. The two locations, Temuco and Osorno, are in the humid zone. The crude protein, crude fiber, ether extract, *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and mineral composition were determined.

Crude protein decreased at the rate of 0.52% per day during the first three harvests and 0.08% per day thereafter reaching a low of 3.9% at the final harvest. Crude fiber increased from 23.7 to 41.9% with advance in age and ether extract decreased from 4.0 to 1.2%. The IVDMD without added urea declined on average of 0.45% per day during the harvesting sequence and 0.32% with added urea. The average IVDMD was 60.2% without added urea and 65.7% with added urea.

Changes in mineral composition of the forages with advancing plant age were similar at both locations. Phosphorus decreased from 0.42 to 0.10%, magnesium from 0.18 to 0.10%, and potassium from 2.42 to 1.07%. Copper averaged 8.5 mg/Kg at Osorno and 11.7 at Temuco. The significance of the changes in forage composition on animal production is discussed.

## LITERATURA CITADA

1. A.O.A.C. Official Methods of Analysis (10th ed). Washington, D.C. Association of Official Agricultural Chemists. 1965. 832 p.
2. BARNES, R.F., The Development and Application of *In vitro* Rumen Fermentation Techniques. Proc. X Internat. Grassl. Congress, Helsinki, Finland. 1966. p. 434.
3. Collaborative *In vitro* Rumen Fermentation Studies on Forage Substrates. J. Animal Sci. 26:1120. 1967.
4. BEESON, W.M., BOLIN, D.W., HICKMAN, C.W., and JOHNSON, R.F. The Phosphorus Requirement for Growing and Fattening Beef Steers. Idaho Agric. Exp. Sta. Bul. 240:1. 1941.
5. DIAZ, V. CARLOS, ASTUDILLO, B.J. y ARANDA, B.G. Reconocimiento de Suelos de las provincias de Osorno y Llanquihue. Agricultura Técnica (Chile). 19-20:125. 1959-60.
6. JOHNSON, R.R. Techniques and Procedures for *In vitro* and *In vivo* Rumen Studies. J. Animal Sci. 25:855. 1966.
7. McDougall, E.I. Studies on ruminant saliva. I. The composition and output of sheep's saliva. Biochem. J. 43:99. 1948.
8. MILFORD, R. and MINSON, D.J. The Energy Retention of Lambs Grazing S 37 Cocksfoot, S 23 Ryegrass and S 24 Ryegrass at Low Grazing Pressure. J. Bri. Grassl. Soc. 21:7. 1966.
9. MINSON, D.J., RAYMOND, W.F., and HARRIS, C.E. Studies in Digestibility of Herbage. VIII. The Digestibility of S 37 Cocksfoot, S 23 Ryegrass and S 24 Ryegrass. J. Bri. Grassl. Soc. 15:174. 1960.
10. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy of Sciences. NRC Publ. 1349, Washington D.C. 1966. 30 p.
11. STEEL, R.G.D., and TORRIE, T.H. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc. 1960. 481 p.
12. TILLEY, J.M.A. and TERRY, R.A. A Two-Stage Technique for *In Vitro* Digestion of Forage Crops. J. Bri. Grassl. Soc. 18:104. 1963.
13. UNDERWOOD, E.J. The Mineral Nutrition of Livestock. Aberdeen The Central Press Ltd. 1966. 320 p.
14. WARD, G.M. Potassium Metabolism of Domestic Ruminants. A Review. J. Dairy Sci. 49:268. 1966.