

# EFECTO DE MANEJOS DE PASTOREO Y DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE UNA PASTURA DE BALLICA PERENNE (*Lolium perenne* L.)<sup>1</sup>

## Effect of grazing managements and nitrogen fertilization on botanical composition of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) swards

Graciela Acosta D.N.<sup>2</sup>, Carlos Cangiano D.<sup>3</sup> y Daniel Miñon V.<sup>4</sup>

### S U M M A R Y

Pastures can be modified by the effects of different types of management, which produce structural and functional changes and determine variations in the availability and composition of animal diet. The purpose of this work was to assess the effect of spring and summer grazing and nitrogen fertilization of autumn on the botanical composition of perennial ryegrass sward. Eight treatments were applied from the combination of two grazing intensities in spring [high (H) and low (L)]; two grazing frequencies in summer [grazing (G) and closure (C)] and two levels of nitrogen application in autumn [60 Kg N/ha (F) and 0 Kg N/ha (WF)]. A complete randomized design was used, with three replications. The grazing period was 24 hr, and the stocking-rate was fitted each time. Every eight weeks ten samples were randomly cut from each plot, using wire board (0.20 x 0.20 m). The samples were separated by hand in five components (ryegrass, white clover, other grasses, other legumes and dead material), to estimate the percentage contribution of each of them. The number of tillers per unit area for the ryegrass fraction was counted. The results showed that the percentage of ryegrass was greater ( $P \leq 0.05$ ) with summer grazing treatment and autumn fertilizer application, due to a greater number of ryegrass tillers per unit area in these treatments. The dead material was higher in low intensity grazing during the spring, closure in summer and not fertilized in autumn. There were no significant differences ( $P > 0.05$ ) in the other components. These results reinforce the idea that some managements (grazing in summer and fertilization in autumn) would stimulate ryegrass growth, and their absence would allow an increment of dead material, thus affecting pasture production and tillering of the main species.

**Key words:** *Lolium perenne*, grazing, nitrogen application, botanical composition.

### INTRODUCCIÓN

Los cambios ecológicos son sucesos relativamente discretos en el tiempo, que alteran la estructura del ecosistema, la comunidad o la población y modifican los recursos, la disponibilidad del sustrato o el ambiente físico (Pickett y White, 1985). Dentro de este marco, el pastoreo y la fertilización pueden constituir cambios de estado

capaces de ejercer efectos complejos sobre los organismos vegetales y el ambiente físico. La defoliación determina cambios en el área expuesta, lo que influye sobre la acumulación de carbono, sobre el uso del agua y de los nutrientes y sobre procesos morfogénicos que responden al cambio del perfil luminoso en la planta y en el follaje. De la densidad del follaje y, en parte de la intensidad de defoliación, depende la calidad del ambiente lumínico de la planta. Según los resultados de algunos autores (Deregibus *et al.*, 1985, Casal *et al.*, 1985 y 1986) es posible inferir que una cierta defoliación producida por herbívoros estimularía el macollaje de esas especies gracias a un incremento de la relación rojo/rojo lejano. El déficit de nitrógeno puede ocasionar una disminución del macollaje, sin embargo, también operan otras restricciones, ya que pasturas altamente fertilizadas no pueden alcanzar incrementos indefinidos en el número de macollos (Alberda y Sibma, 1982). Cuando se logran altas tasas de

<sup>1</sup>Recepción de originales: 19 de noviembre de 1993.

Parte de la tesis de post-grado de la primera autora para optar al título de Magister Scientiae en Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional de Mar del Plata), Estación Experimental Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Avenida San Martín 4453, CP 1417, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, CC 276 CP 7620 Balcarce, Argentina.

<sup>4</sup>Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro. Convenio Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Belgrano 536 CP 8500, Viedma, Argentina.

crecimiento como resultado de la aplicación de altos niveles de fertilización y se la deja crecer durante un período prolongado, queda poco material verde luego de la defoliación y el rebrote es lento. En tal situación pueden morir macollos y aún plantas enteras, de modo que los espacios abiertos formados pueden ser ocupados por malezas. Esto conduce a una reducción en la calidad y cantidad de forraje producido (Alberda y Sibma, 1982).

El objetivo de este trabajo fue evaluar en qué medida distintos manejos de pastoreo, en primavera y verano, y la fertilización nitrogenada en otoño, pueden afectar la composición botánica de una pastura sembrada con ballica perenne.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la EEA Balcarce, desde noviembre de 1987 hasta junio de 1988, sobre una pastura de ballica (*Lolium perenne* L.) sembrada en abril de 1984, en un suelo Brunizem, con un pH que varía entre 5,7 y 6,2. El clima de la región ha sido definido como subhúmedo-mesotermal (Thornwaite, 1948). La precipitación promedio anual alcanza los 837 mm, según el promedio histórico (1928-1987), con puntos máximos en otoño y primavera, siendo el invierno la estación donde se registran menores precipitaciones (Figura 1). En los últimos tres meses de 1987 y los tres primeros de 1988 se registraron precipitaciones superiores en un 30 y 37%, respectivamente, con respecto al promedio histórico (1928-1987). A partir de abril comenzó un período de 90 días continuos sin lluvias aprovechables. El promedio de precipitaciones registradas durante abril y mayo fue 75% inferior al promedio histórico del mismo período.

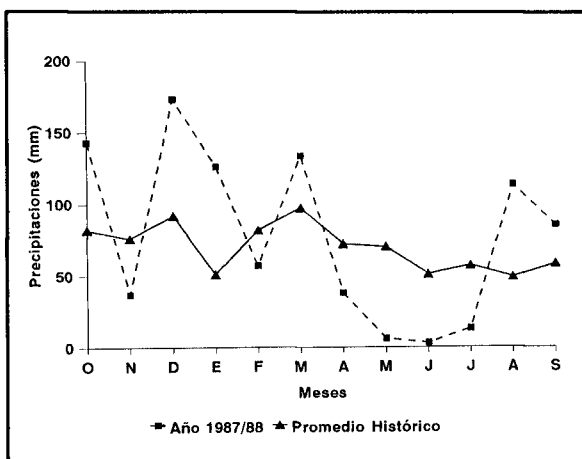


FIGURA 1. Precipitaciones mensuales.

FIGURE 1. Monthly rainfall.

Se estudiaron ocho tratamientos, los que resultaron de la combinación factorial de dos intensidades de pastoreo en primavera [alta (A) y baja (B)]; dos frecuencias de pastoreo durante el verano [pastoreo (P) y rezago (R)] y dos niveles de fertilización nitrogenada en otoño [60 kg/ha de N (F) y 0 kg/ha de N (S)] (Cuadro 1). El inicio de pastoreo se determinó por una altura de la pastura de 20 cm para todos los tratamientos y la finalización por una altura que varió según los tratamientos, 5 cm (A) y 12 cm (B). El pastoreo se realizó con vacas lecheras variando el número de las mismas para cada tratamiento y ajustando el tiempo de pastoreo a 24 horas.

Las dimensiones de las parcelas fueron de 15 m de ancho por 27 m de largo (405 m<sup>2</sup>). La fertilización se realizó el 8 de abril de 1988, en forma superficial al voleo. Se cortaron cada ocho semanas, aproximadamente al finalizar cada estación (primavera, verano y otoño), 10 muestras al azar por parcela, empleando marcos de alambre de 20 x 20 cm. El corte se realizó con una cortadora manual eléctrica, a ras del suelo y luego cada muestra fue separada en cinco componentes: ballica, trébol blanco, otras gramíneas, otras dicotiledóneas y material muerto. Estas fracciones se lavaron utilizando mallas de diferente diámetro, se secaron en estufa con circulación de aire forzado a 65 °C durante 24 horas y se registró el peso seco. Los distintos componentes del tapiz fueron expresados en porcentaje del peso seco de cada uno de ellos (Mendoza y Lascano, 1986). Para el componente ballica perenne antes del corte, se contó *in situ* el número de macollos, expresándolo por unidad de área. Durante enero y febrero se midió, quincenalmente, la temperatura en la base de los macollos, entre las 13 y 14 horas, aproximadamente, momento del día en que se registra la mayor temperatura (De Fina y Ravelo, 1979). Las determinaciones fueron realizadas con un termómetro común de mercurio, ubicado en forma horizontal dentro de las plantas a nivel del suelo, protegido de los rayos solares. La temperatura se registraba una vez estabilizada (aproximadamente diez minutos de colocado el termómetro).

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con combinación factorial 2<sup>2</sup>, con seis repeticiones al finalizar el tratamiento de verano y con combinación factorial 2<sup>3</sup> con tres repeticiones al finalizar el ensayo. Los datos se analizaron mediante análisis de variancia, comparándose la media de los tratamientos por la Prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Los resultados del análisis de normalidad, indicaron la conveniencia de utilizar la transformación  $\arcsen \sqrt{\%} \times 0,01$  (Still y Torrie, 1960) para el análisis de composición botánica, aun cuando en el Cuadro 2 se expresan los resultados reales.

CUADRO 1. Tratamientos aplicados

TABLE 1. Applied treatments

Primavera	Verano	Otoño
Intensidad alta = A	Pastoreo (P) = AP	Fertilización (F) = APF
		Sin fertilización (S) = APS
	Regazo (R) = AR	Fertilización (F) = ARF
		Sin fertilización (S) = ARS
Intensidad baja = B	Pastoreo (P) = BP	Fertilización (F) = BRF
		Sin fertilización (S) = BPS
	Regazo (R) = BR	Fertilización (F) = BRF
		Sin fertilización (S) = BRS

CUADRO 2. Efectos principales de los tratamientos sobre el porcentaje de ballica perenne al finalizar cada estación. Media  $\pm$  E.E.TABLE 2. Main effects of treatments on the percentage of perennial ryegrass at the end of each season. Mean  $\pm$  S.E.

Primavera	Verano		Otoño		
A: 67,6 $\pm$ 2,6 a	A: 48,0 $\pm$ 1,8 a	P: 47,0 $\pm$ 1,8 c	A: 42,5 $\pm$ 1,3 a	P: 42,9 $\pm$ 1,3 c	F: 42,8 $\pm$ 1,3 e
B: 74,5 $\pm$ 2,6 a	B: 45,1 $\pm$ 1,8 a	R: 46,1 $\pm$ 1,8 c	B: 36,2 $\pm$ 1,3 a	R: 35,7 $\pm$ 1,3 d	S: 36,1 $\pm$ 1,3 f

a, b: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de intensidad de pastoreo en primavera.

c, d: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de frecuencia de pastoreo en verano.

e, f: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de fertilización en otoño.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 aparecen los porcentajes de ballica perenne, próximo a finalizar cada estación, no detectándose interacciones significativas entre los factores estudiados. Se puede observar, en otoño, que el porcentaje fue mayor en aquellos tratamientos que habían sido defoliados durante el verano y recibido fertilización nitrogenada.

Este mayor porcentaje de ballica perenne puede explicarse por una mayor densidad de macollos en los tratamientos pastoreados en

verano (P) = 2.470 vs. rezago (R) = 2.041 y fertilizados (F) = 2.510 vs. sin fertilizar (S) = 2.000 macollos/m<sup>2</sup> (Cuadro 3). Estas reacciones a cambios en el manejo de pastoreo concuerdan con trabajos realizados, previamente, con vacunos (Tallowin, 1981; Gibb y Baker, 1989) y con ovejas (Parsons *et al.*, 1983). Puede considerarse que hubo un mayor número de macollos/unidad de superficie, como consecuencia de una mayor penetración de la luz en la pastura (Deregibus y Sánchez, 1981) y a la respuesta de la fertilización nitrogenada, lo que favorece la formación de macollos (Wilman y Pearse, 1984).

**CUADRO 3. Efecto principal de los distintos tratamientos sobre la densidad de macollos de ballica perenne (macollos/m<sup>2</sup>). Media  $\pm$  E.E.**

**TABLE 2. Main effect of different treatments on tiller density of perennial ryegrass (tillers/m<sup>2</sup>). Mean  $\pm$  S.E.**

Primavera	Verano		Otoño		
A: 2.623 $\pm$ 121 a	A: 2.793 $\pm$ 182 a	P: 2.812 $\pm$ 182 c	A: 2.269 $\pm$ 126 a	P: 2.470 $\pm$ 126 c	F: 2.510 $\pm$ 126 e
B: 2.921 $\pm$ 121 a	B: 2.619 $\pm$ 182 b	R: 2.610 $\pm$ 182 c	B: 2.242 $\pm$ 126 a	R: 2.041 $\pm$ 126 d	S: 2.000 $\pm$ 126 f

a, b: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de intensidad de pastoreo en primavera.

c, d: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de frecuencia de pastoreo en verano.

e, f: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de fertilización en otoño.

Por otro lado, las intensidades en primavera y la frecuencia de pastoreo en verano, afectó la temperatura a nivel del suelo (Cuadro 4 I y II). Se registraron los mayores valores en los tratamientos que fueron pastoreados con alta intensidad en primavera, y una vez aplicado el tratamiento de verano, la temperatura promedio fue significativamente más alta en aquellos pastoreados que en el rezago.

Esto puede deberse al diferente estado de la pastura originado por los tratamientos impuestos, observándose en los tratamientos manejados con alta intensidad en primavera y pastoreados en verano, que la altura del material remanente y la acumulación de material muerto fue menor (Cuadro 5 I y II). Si bien es conocido que ciertos manejos de defoliación favorecen el aumento de la temperatura a nivel de los meristemas y la desecación del suelo (Alberda y Sibma, 1982), no cabría esperar un efecto de la temperatura sobre la

densidad de macollos, ya que los valores registrados fueron menores a los valores que afectan el crecimiento de la ballica perenne (30 a 35 °C, Cooper y Tainton, 1968). También, las lluvias registradas durante el verano pudieron atemperar su efecto.

En el Cuadro 6 se presenta el porcentaje del componente material muerto al finalizar cada estación. No se encontró interacción significativa entre los factores estudiados y se observa, en el último recuento en otoño, que el porcentaje de este componente experimentó un incremento en los tratamientos que fueron pastoreados a baja intensidad durante la primavera, rezagados en verano y no fertilizados en otoño. Bajo estas condiciones, puede considerarse que el mayor porcentaje de material muerto fue debido a una mayor acumulación de masa de forraje, como consecuencia del rezago (Cuadro 5 II).

**CUADRO 4. Efectos principales de los tratamientos sobre la temperatura del suelo (°C). Media  $\pm$  E.E.**

**TABLE 4. Main effects of treatments on soil temperature (°C). Mean  $\pm$  S.E.**

Fecha	I			II	
	11.01.88	26.01.88	05.02.88	Fecha	19.02.88
A:	30,8 $\pm$ 0,4 a	33,9 $\pm$ 0,6 a	36,5 $\pm$ 0,5 a	A:	30,9 $\pm$ 0,9 a
B:	28,5 $\pm$ 0,4 b	27,7 $\pm$ 0,6 b	31,9 $\pm$ 0,5 b	B:	29,5 $\pm$ 0,9 a
				P:	31,8 $\pm$ 0,9 c
				R:	28,6 $\pm$ 0,9 d

a, b: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre los niveles de intensidad de pastoreo en primavera.

c, d: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre los niveles de frecuencia de pastoreo en verano.

**CUADRO 5. Efectos principales de los tratamientos sobre la altura (cm) y material muerto (kg/ha) de la pastura a fines de primavera y verano. Media  $\pm$  E.E.**

**TABLE 5. Main effects of treatments on pasture height (cm) and dead material (kg/ha) at the end of the spring and summer. Mean  $\pm$  S.E.**

I: 08.01.87			
Altura (cm)		Material muerto (kg/ha)	
A: 5,9 $\pm$ 0,2 a		1.318 $\pm$ 34 a	
B: 7,7 $\pm$ 0,2 b		1.492 $\pm$ 34 b	

II: 22.03.88			
P		R	
Altura (cm)	Material muerto (kg/ha)	Altura (cm)	Material muerto (kg/ha)
A: 7,3 $\pm$ 0,5 ac	772 $\pm$ 78 ac	10,4 $\pm$ 0,5 ad	996 $\pm$ 78 ad
B: 7,8 $\pm$ 0,5 ac	767 $\pm$ 78 ac	13,6 $\pm$ 0,5 bd	1.142 $\pm$ 78 bd

a, b: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre los niveles de intensidad de pastoreo en primavera.

c, d: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre los niveles de frecuencia de pastoreo en verano.

El pastoreo tuvo un efecto significativo sobre la senescencia de la pastura y la densidad de macollos. La iluminación en la base de las plantas fue determinante del incremento en la densidad de macollos. Cabe destacar que durante el periodo de ensayo, la primavera y el verano fueron estaciones húmedas, y, bajo estas condiciones, los pastoreos durante el verano no afectaron la producción de macollos de ballica. En cambio, el rezago en esta estación produjo un mayor porcentaje de material muerto. Con respecto al resto de los componentes, no se encontró efecto de los tratamientos sobre ellos (Cuadro 7). No obstante, puede observarse que hubo un incremento gradual en verano y otoño del componente "otras gramíneas" especialmente *Setaria* sp y "otras dicotiledóneas", constituido, principalmente, por cardo negro (*Cirsium vulgare*) y *Oxalis* sp. También hubo una mayor proporción de "ballica" durante la primavera que en otros momentos del año (Cuadro 2).

De esto surge la necesidad de dar luz a la base de las pasturas mediante pastoreos severos, como también la estrategia de fertilizar con nitrógeno, para estimular la actividad de yemas axilares y aumentar la densidad de macollos (Mitchell y Coles, 1955). Estas defoliaciones deberían hacerse en épocas de rápido crecimiento vegetativo, siempre que las condiciones ambientales lo permitan. Prácticas de este tipo tenderían a garantizar una adecuada regeneración vegetativa de las pasturas.

**CUADRO 6. Efectos principales de los tratamientos sobre el porcentaje de material muerto próximo al finalizar cada estación. Media  $\pm$  E.E.**

**TABLE 6. Main effects of treatments on percentage of dead material near the end of each season. Mean  $\pm$  S.E.**

Primavera	Verano		Otoño		
A: 27,7 $\pm$ 2,5 a	A: 44,1 $\pm$ 1,8 a	P: 45,5 $\pm$ 1,8 c	A: 44,3 $\pm$ 0,7 a	P: 41,3 $\pm$ 0,7 c	F: 41,7 $\pm$ 0,7 e
B: 21,8 $\pm$ 2,5 a	B: 45,2 $\pm$ 1,8 a	R: 43,9 $\pm$ 1,8 c	B: 49,0 $\pm$ 0,7 b	R: 52,0 $\pm$ 0,7 d	S: 51,6 $\pm$ 0,7 f

a, b: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de intensidad de pastoreo en primavera.

c, d: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de frecuencia de pastoreo en verano.

e, f: Letras distintas indican diferencias significativas entre los niveles de fertilización en otoño.

**CUADRO 7. Efectos principales de los tratamientos sobre el porcentaje de los otros componentes de la pastura. Media  $\pm$  E.E.**

**TABLE 7. Main effects of treatments on the percentage of other components of the pasture. Mean  $\pm$  S.E.**

Tratamientos		Trébol blanco	Otras gramíneas	Otras dicotiledóneas
Primavera	A	2,5 $\pm$ 1,2	0,4 $\pm$ 1,2	2,7 $\pm$ 1,1
	B	0,8 $\pm$ 1,2	1,0 $\pm$ 1,2	1,9 $\pm$ 1,1
Verano	A	0,5 $\pm$ 1,0	6,1 $\pm$ 2,0	1,3 $\pm$ 1,2
	B	0,3 $\pm$ 1,0	7,6 $\pm$ 2,0	1,8 $\pm$ 1,2
	P	0,2 $\pm$ 1,0	5,5 $\pm$ 2,0	1,8 $\pm$ 1,2
	R	0,6 $\pm$ 1,0	8,1 $\pm$ 2,0	1,3 $\pm$ 1,2
Otoño	A	0,5 $\pm$ 1,9	6,8 $\pm$ 3,3	6,0 $\pm$ 2,7
	B	0,7 $\pm$ 1,9	9,7 $\pm$ 3,3	4,5 $\pm$ 2,7
	P	0,2 $\pm$ 1,9	9,1 $\pm$ 3,3	5,1 $\pm$ 2,7
	R	1,0 $\pm$ 1,9	7,3 $\pm$ 3,3	5,4 $\pm$ 2,7
	F	0,3 $\pm$ 1,9	9,4 $\pm$ 3,3	7,1 $\pm$ 2,7
	S	0,8 $\pm$ 1,9	7,0 $\pm$ 3,3	3,4 $\pm$ 2,7

No hubo diferencias significativas entre tratamientos en cada una de las estaciones, para ninguno de los otros componentes.

## RESUMEN

Las pasturas pueden ser modificadas por efecto de distintos manejos que producen cambios estructurales y afectan su funcionamiento, pudiendo variar la oferta forrajera y la dieta animal. El objetivo del presente trabajo fue evaluar en qué medida el pastoreo, durante primavera y verano y la fertilización nitrogenada en otoño, afectan la composición botánica de una pastura de ballica perenne. Se aplicaron ocho tratamientos que resultaron de la combinación factorial de dos intensidades de pastoreo en primavera [alta (A) y baja (B)], dos frecuencias de pastoreo en verano [pastoreo (P) y rezago (R)] y con dos niveles de fertilización nitrogenada en otoño [60 kg/ha N (F) y 0 kg/ha N (S)]. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones. El pastoreo se realizó con vacunos y la duración del mismo fue de 24 horas. Cada ocho semanas se cortaron al azar diez unidades de muestreo por parcela, empleando marcos de alambre de 20 x 20 cm, y luego cada una de las muestras se separaron en cinco componentes (ballica perenne, trébol blanco, otras gramíneas, dicotiledóneas y material muerto). Para el análisis, se consideró la contri-

Por lo expuesto, manejos distintos provocarían una disminución de plantas de la especie sembrada, modificando la composición botánica de la pastura, y formándose áreas descubiertas que llevarían a un detrimento de la producción y calidad de la misma (Alberda y Sibma, 1982).

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este ensayo (veranos húmedos), los resultados reforzarían la idea de que ciertos manejos (pastoreo en verano y la fertilización en otoño) mejorarían el crecimiento de ballica perenne y, en cambio, su ausencia provoca una mayor acumulación de material muerto, afectando esto la producción de la pastura y el macollaje de su principal especie.

bución porcentual de cada uno de los mismos. Sobre la fracción de ballica perenne se contó el número de macollos, expresándolos por unidad de área. Los resultados indicaron que el porcentaje de ballica perenne fue significativamente mayor ( $P \leq 0,05$ ) en aquellos tratamientos pastoreados en verano y fertilizados en otoño, lo que se debe a una mayor densidad de macollos. El material muerto tuvo un incremento cuando se pastoreó a baja intensidad en primavera, no se pastoreó en verano y no se fertilizó en otoño. No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en el resto de los componentes. Estos resultados reforzarían la idea de que ciertas prácticas de manejo (pastoreo en verano y la fertilización en otoño) mejorarían el crecimiento de ballica perenne y, en cambio, su ausencia provoca una mayor acumulación de material muerto, afectando esto la producción de la pastura y el macollaje de su principal componente.

**Palabras claves:** *Lolium perenne*, pastoreo, fertilización nitrogenada, composición botánica.

## LITERATURA CITADA

- ALBERDA, TH. and SIBMA, L. 1982. The influence of length of growing period, nitrogen fertilization and shading on tillering of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Neth. J. agric. Sci. 30: 127-133.
- CASAL, J.J., DEREGIBUS, V.A. and SÁNCHEZ, R.A. 1985. Variations in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* Lam. vegetative and reproductive plants as affected by differences in red/far irradiation. Annals of Botany 56: 553-559.
- CASAL, J.J., SÁNCHEZ, R.A. and DEREGIBUS, V.A. 1986: The effect of density on tillering: the involvement of R/FR ratio and the proportion of radiation intercepted per plant. Environmental and Experimental Botany 26: 365-371.
- COOPER, J. and TAINTON, N. 1968. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. Herb. Abstr. 38: 167-176.
- DE FINA, A. y RAVELO, A. 1979. Climatología y fenología agrícolas. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina. 351 p.
- DEREGIBUS, V.A. y SÁNCHEZ, R. 1981. Influencia de la densidad del canopeo en el macollaje de gramíneas forrajeras. Prod. Animal 8: 254-261.
- DEREGIBUS, V.A.; SÁNCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. and TRILICA, J.M. 1985. Tillering responses to enrichment of red light beneath the canopy in a humid natural grassland. Journal of Applied Ecology 22: 199-206.
- GIBB, M. and BAKER, R. 1989. Effect of changing grazing severity on the composition of perennial ryegrass/white clover swards stocked with beef cattle. Grass and Forage Science 44: 329-334.
- MENDOZA, P. y LASCANO, C. 1986. Mediciones en la pastura en ensayos de pastoreo. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. CIAT 1984. p.: 143-165.
- MITCHELL, K. and COLES, S. 1955. Effects of defoliation and shading on short-rotation rye-grass. N.Z.J. Sci. Tech 36A: 586-604.
- PARSONS, A.J.; LEAFE, E.; COLLET, B.; PENNING, P. and LEWIS, J. 1983. The physiology of grass production under grazing. Journal of Applied Ecology 20: 127-139.
- PICKETT, S.T.A. and WHITE, P.S. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, New York. 472 p.
- STILL, R. and TORRIE, J. 1960. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw-Hill. 481 p.
- TALLOWIN, J. 1981. An interpretation of tiller number changes under grazing. Occasional Symposium, British Grassland Society N° 13: 77-80.
- THORNWAITE, C.W. 1948. An approach towards a rational classification of climate. Geogr. Review 33(1): 55-94.
- WILMAN, D. and PEARSE, P. 1984. Effects of applied nitrogen on grass yield nitrogen content, tillers and leaves in field swards. Journal of Agricultural Science 103(1): 201-211.