

EFFECTO DEL HONGO ENDÓFITO DE LA FESTUCA (*Acremonium coenophialum* MORGAN JONES & GAMS) SOBRE LA GANANCIA DE PESO EN NOVILLOS A PASTOREO¹

The effect of fescue endophyte (*Acremonium coenophialum* Morgan-Jones & Gams) on liveweight gain on grazing steers

Claudio Rojas G.², Rafael Galdames G.² y Oriella Romero Y.²

S U M M A R Y

This study was carried out during the 1991 and 1992 seasons on 4.5 ha of dryland conditions, in order to determinate the effect of the fescue endophyte (*Acremonium coenophialum*) on the liveweigth performance of grazing steers.

Treatments used were T₁: Tall fescue pasture (*Festuca arundinacea* Schreb) with high levels of endophyte infection (> 60%) and T₂: Tall fescue pasture free of endophyte infection (0%).

Pastures were established in April 22th 1991, with 20 kg of tall fescue seed cv. K-31 in the T₁ and T₂.

The endophyte-infected tall fescue seed was obtained from certificate seed fields, being harvested during the summer of 1991. The endophyte-free seed was imported from New Zealand.

Rotational grazing was used, using electric fences bands with a simmlar initial and final forage availability between treatments. A randomized design was used, with covariance analisis according to inicial weight of steers.

During the first season, the average daily gains (ADG) were 0.653 b and 1.012 a kg for T₁ and T₂, respectively. In the second season the ADG were: 0.786 b and 1.122 a kg for T₁ and T₂, respectively. Rectal temperatures during the second season were: 40 a and 39.3 b °C for T₁ and T₂, respectively.

Key words: *Acremonium coenophialum*, fescue endophyte, steers, liveweight.

INTRODUCCIÓN

La festuca (*Festuca arundinacea* Schreb) es una gramínea perenne ampliamente utilizada como forrajera en muchos países del mundo, principalmente por su gran adaptación a variadas condiciones de suelo, clima, alta persistencia y buena calidad alimentaria (Hoveland, 1993). En Chile, y particularmente en la IX Región, se estima que existen alrededor de 10.000 ha, las cuales podrían incrementarse en aquellas áreas donde por condiciones de suelo y bajas precipitaciones otras forrajeras no podrían prosperar.

En la IX Región, la festuca ha demostrado persistencia de producción que triplica a las ballicas perennes; en asociación con trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.), la producción anual promedio de materia seca ha alcanzado 8,6 ton/ha, con producciones de peso vivo en sistemas de crianza de 460 kg/ha (Rojas y Romero, 1990), y en sistemas de recría-engorda, 680 kg/ha (Rojas y Romero, 1994), que reflejan su alto potencial de producción.

Sin embargo, cuando los animales consumen forraje infectado con el hongo endófito *Acremonium coenophialum* (Morgan-Jones y Gams, 1982), experimentan menores incrementos de peso, (Read y Camp, 1986; West *et al.*, 1989; Hoveland *et al.*, 1980), variaciones de temperatura (Hoveland *et al.*, 1983) y diferencias de pelaje (Read y Camp, 1986; Hoveland *et al.*, 1983; Fribourg *et al.*, 1991).

¹Recepción de originales: 28 de julio de 1994.

Trabajo presentado en la XVIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Santiago, Chile, 26 al 31 de julio de 1993.

²Centro Regional de Investigación Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

En los Estados Unidos se ha determinado que sobre el 95% de las praderas de festuca, están infectadas con el hongo endófito (Siegel, Latch y Johnson, 1985), siendo los niveles promedios en plantas y semillas de 58 y 54%, respectivamente (Shelby y Dalrymple, 1987). En Chile, este problema ha sido cuantificado parcialmente, existiendo antecedentes que indican que en la IX Región las praderas tienen altos niveles (40 a 100%) del hongo endófito (Galdames, 1990).

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la presencia del hongo endófito de la festuca, sobre la ganancia de peso vivo en animales a pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Carillanca (actualmente Centro Regional de Investigación Carillanca), en 4,5 ha de secano, durante las temporadas de primavera de 1991 y 1992.

Los tratamientos estuvieron constituidos por: T₁: Pradera de festuca con hongo endófito. T₂: Pradera de festuca libre de hongo endófito.

Las praderas se sembraron el 22 de abril de 1991, con 20 kg de festuca, variedad K-31. La semilla de festuca para el T₁, fue obtenida de un semillero nacional altamente infestado con el hongo endófito (mayor a 60%) y cosechada en el verano de 1991. Para el T₂ se empleó semilla importada de Nueva Zelanda de la misma variedad, libre del hongo (0%). En la pradera se determinó, una vez al año en primavera, el nivel de infestación del hongo, a partir de exámenes microscópicos de macollas de las plantas de festuca, de acuerdo a la técnica descrita por Saha, Jackson y Johnson-Cicalese (1988).

A partir de muestras tomadas en marzo, las dosis de fertilizantes a la siembra y de mantención anual correspondieron a las recomendadas por el laboratorio de análisis de suelo y planta de Carillanca. En la siembra se aplicó al surco 48 kg/ha de P y 65 kg/ha de N. Adicionalmente, en agosto del mismo año, se fertilizó en cobertera con 45 kg/ha de N. En el segundo año de vida de la pradera, durante agosto, se fertilizó en cobertera con 32 kg/ha de P y 80 kg/ha de N. Posteriormente, en octubre, se fertilizó con 45 kg/ha de N.

El control de malezas se realizó en el primer año de la pradera, con 750 cc/ha de MCPA sal amina (sal amina del ácido 2-metil-4- clorofenoxiacético)

y con 144 g/ha de dicamba (ácido 2- metoxi-3,6-diclorobenzoico). El control de malezas gramíneas se realizó en forma mecánica.

El pastoreo fue rotativo, utilizando franjas con similar disponibilidad inicial y residual total entre tratamientos. En la primera temporada el pastoreo por franjas se llevó a períodos de tiempo similares entre tratamientos, mediante la incorporación de novillos adicionales (carga variable). En la segunda temporada, no se consideró novillos adicionales (carga fija), asignándose franjas con similar disponibilidad inicial de materia seca, que fueron pastoreadas hasta disponibilidades residuales similares, entre 800 y 1.000 kg/ha. Para cada tratamiento se registró la superficie de pastoreo; después de cada pastoreo la franja fue segada a ras de suelo, retirando el material. La disponibilidad de forraje se midió mediante muestras tomadas al azar con cuadrantes de 20 x 20 cm, cortando a ras del suelo.

La primera temporada de pastoreo se inició el 11 de octubre de 1991 con 16 novillos Hereford de 14 meses de edad, de 232 kg de peso vivo y tuvo una duración de 84 días.

La segunda temporada de pastoreo se inició el 8 de septiembre de 1992, con 12 novillos Overo Negro de 13 meses de edad, de 230 kg de peso vivo y tuvo una duración de 131 días.

En esta segunda temporada, en la pradera se midió la producción quincenal de materia seca del período de pastoreo, de acuerdo a la técnica diferencial (Soto y Teuber, 1982), utilizando 2 jaulas móviles en cada tratamiento y la composición botánica mediante separación manual de las especies, ponderado por su peso seco. También, se determinó la materia seca, el contenido de proteína total, fibra cruda (AOAC, 1975) y la digestibilidad enzimática mediante método de la celulasa (lowerth, Jones y Hayward, 1975).

En ambas temporadas se aplicaron antiparasitarios internos y externos y las vacunas recomendadas para la zona, a todos los animales empleados; se registraron sus pesos vivos (kg) sin destare, la temperatura rectal (°C) y la apreciación visual del cambio de pelaje (%), cada 14 días.

El registro de la temperatura y cambio de pelaje se realizó por la sintomatología de la toxicosis de la festuca en los animales, asociada al hongo endófito, caracterizada, también, por intolerancia a las altas temperaturas, hipertemia y pelo hirsuto (Hoveland *et al.*, 1983; Read y Camp, 1986; Fribourg *et al.*, 1991).

Los resultados se analizaron a través de un diseño completamente al azar, con covariancia por peso inicial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pradera

El nivel de infestación de las plantas de festuca, correspondientes al T₁, se mantuvo alta (mayor a 60%), en ambas temporadas del estudio y libre del endófito (0%) (cuadros 1 y 2).

La producción de materia seca por hectárea para el período del estudio, medida en la segunda temporada fue de 7.265 y 7.640 kg, para los tratamientos 1 y 2, respectivamente. En términos generales, el nivel de producción alcanzado concuerda plenamente con experiencias de Rojas y Romero (1990 y 1994), en este tipo de praderas.

La composición botánica de la pradera, medida en la segunda temporada, señala similitud porcentual en los componentes medidos, entre los tratamientos 1 y 2 (Cuadro 3).

En la digestibilidad de la materia seca, proteína total y fibra cruda medida en las praderas, no se distinguen efectos importantes debido a los tratamientos (Cuadro 4). Las variaciones observadas son normales para el tipo de praderas, de acuerdo a experiencias de Rojas y Romero (1990 y 1994).

CUADRO 1. Resultados productivos de novillos Hereford en praderas de festuca con diferentes niveles de hongo endófito. Temporada 1991

TABLE 1. Productive results in Hereford steers on pastures with different levels of the endophytic fungus. 1991

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Animales		
Período ensayo, días	84	84
Peso inicial, kg/an.	232	232
Peso final, kg/an.	287	317
Ganancia diaria, kg/an.	0,65 b	1,01 a
Temperatura corporal, °C/an.	39,5 a	39,4 a
Animales pelechados, %	13	67
Pradera		
Hongo de la festuca, %	70	0

Cifras con distinta letra, indican diferencias estadísticamente diferentes, según Prueba Duncan ($P \leq 0,05$).

CUADRO 2. Resultados productivos de novillos Overo Negro en praderas de festuca con diferentes niveles de hongo endófito. Temporada 1992

TABLE 2. Productive results in Overo Negro steers on fescue pasture with different level of the endophytic fungus. 1992

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Animales		
Período ensayo, días	131	131
Peso inicial, kg/an.	229	231
Peso final, kg/an.	332	378
Ganancia diaria, kg/an.	0,786 b	1,122 a
Temperatura corporal, °C/an.	40,0 a	39,3 b
Animales pelechados, %	0	100
Pradera		
Hongo de la festuca, %	75	0
Producción materia seca, kg/ha/período	7.265	7.640
Pastoreo, días-an./ha	930	733
Animales-pradera		
Producción peso vivo, kg/ha	731	822

Cifras con distinta letra, indican diferencias estadísticamente diferentes, según Prueba Duncan ($P \leq 0,05$).

CUADRO 3. Composición botánica porcentual de la pradera. Temporada 1992

TABLE 3. Porcentual botanical composition of the pasture. 1992

Fecha	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
	Festuca	Malezas + material muerto	Festuca	Malezas + material muerto
09.09	100	-	100	-
01.10	100	-	100	-
21.10	87	13	95	5
11.11	100	-	99	1
02.12	100	-	99	1
23.12	100	-	91	9
18.01	86	14	75	25
03.02	87	13	72	28
Promedio	95	5	91,4	8,6

CUADRO 4. Composición química porcentual de la pradera. Temporada 1992

TABLE 4. Porcentual quimical composition of the pasture. Temporada 1992

Fecha	Tratamiento 1				Tratamiento 2			
	Materia seca	Proteína total	Digestibilidad	Fibra cruda	Materia seca	Proteína total	Digestibilidad	Fibra cruda
09.09	22,3	16,1	80,9	24,7	23,5	16,2	78,5	24,3
28.09	16,8	15,8	77,4	24,3	15,6	19,7	76,5	22,7
07.10	18,4	14,8	77,4	25,8	19,7	16,8	77,4	25,2
23.10	17,9	14,3	71,7	27,4	20,6	13,3	76,6	25,0
11.11	15,0	18,8	73,8	28,3	18,6	19,7	72,4	26,8
23.12	27,0	10,8	63,7	29,9	23,6	11,2	60,2	31,0
30.12	25,8	8,9	65,0	29,4	21,3	11,6	61,6	30,9
15.01	33,4	7,0	67,5	26,7	36,8	9,0	65,7	27,4
Promedio	22,1	13,3	72,2	27,1	22,5	14,7	71,1	26,7

Incrementos de peso vivo de los animales

El incremento diario de peso vivo experimentó aumentos significativos ($P \leq 0,05$) por efecto de los tratamientos (cuadros 1 y 2). El mayor incremento se obtuvo en los animales que pastorearon la pradera de festuca libre del hongo y el menor incremento en la festuca con hongo, alcanzando una diferencia porcentual entre ambos de 35 y 30 para la primera y segunda temporada, respectivamente. Las diferencias de los incrementos diarios de peso vivo entre estos tratamientos se registraron durante todo el período de pastoreo (figuras 1 y 2). Estos resultados son consencuentes con los de Hoveland *et al.*, (1980 y 1983), Fribourg *et al.*, (1991), West *et al.* (1989), Read y Camp (1986), que asociaron menores incrementos diarios de peso, de hasta el 78%, con el aumento del nivel de infestación de *Acremonium coenophialum*. También lo fueron con los de Crawford *et al.* (1989) que llegaron a determinar disminuciones de peso vivo de 0,068 kg/día, por cada 10% de aumento en la tasa de infestación del hongo en la pradera, durante el período de primavera-verano.

Temperatura corporal

La temperatura rectal registrada en los animales fue superior en el tratamiento de festuca con hongo, respecto al sin hongo. En la primera temporada, con novillos Hereford, fue de una décima de grado, lo que concuerda con los resultados de Fribourg *et al.* (1991), que usaron novillos de razas de carne. En la segunda temporada, con novillos Overo Negro, alcanzó a 7 décimas ($P \leq 0,05$) (cuadros 1 y 2), lo que concuerda con los resultados de Hoveland *et al.* (1983), que obtuvieron diferencias de 8 décimas de grado en novillos

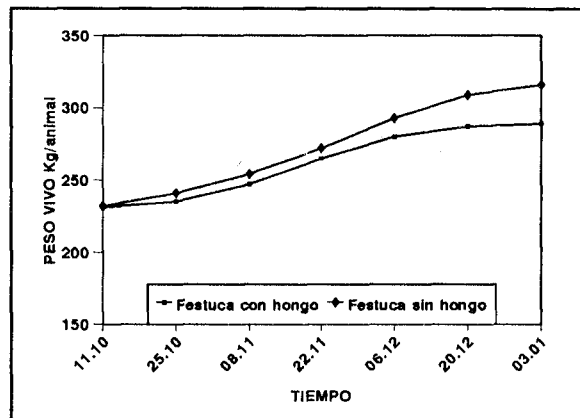


FIGURA 1. Variación de peso vivo de novillos durante 1991.

FIGURE 1. Liveweight changes of steers during 1991.

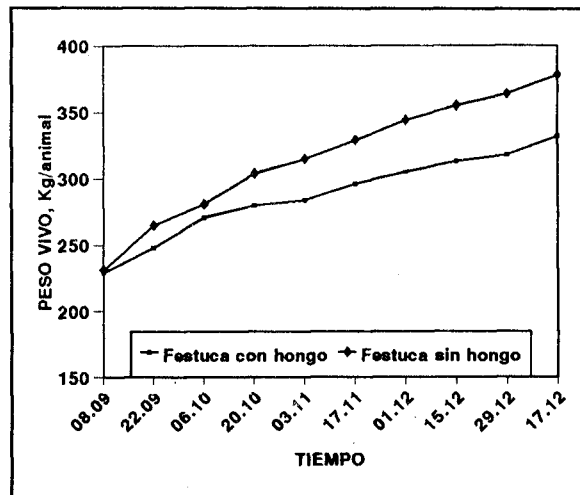


FIGURA 2. Variación de peso vivo de novillos durante 1992.

FIGURE 2. Liveweight changes of steers during 1992.

híbridos que pastoreaban festuca con 94% de plantas infectadas. De acuerdo a Osborn (1988), citado por Schmidt y Osborn (1993), el aumento de la temperatura rectal en los novillos por consumo de pradera infectada con hongo, es mayor con temperaturas ambientales superiores a 21 °C.

Pelaje

El pelaje de los animales en ambas temporadas, se observó hirsuto y sin pelecha en los tratamientos de festuca con hongo, respecto al tratamiento de festuca sin hongo (cuadros 1 y 2). Esta situación fue más notoria en la segunda temporada que tuvo una mayor duración experimental y donde se usaron novillos Overo Negro. La menor pelecha, por efecto del hongo, concuerda ampliamente con los resultados de Read y Camp (1986) y Hoveland *et al.* (1983) y Fribourg *et al.* (1991).

Pastoreo

El número de días-an./ha, en el tratamiento de festuca con hongo (T₁) fue mayor en 27%, respecto al sin hongo (T₂), con producciones de materia seca por hectárea, prácticamente iguales (Cuadro 2). Esta situación indicaría un menor consumo de los animales enfrentados a la pradera con hongo, lo que explicaría el menor incremento de peso que exhibieron. El efecto de la presencia del

hongo, sobre la carga animal ha sido señalado por Petersen *et al.* (1986), Hoveland *et al.* (1983), Fribourg *et al.* (1991) y Read y Camp (1986), que han obtenido hasta 30% de mayor carga en praderas con niveles superiores al 90% de infección.

Producción de peso vivo durante el período de pastoreo

La producción de peso vivo/ha fue mayor en la pradera de festuca libre de hongo (T₂) en, aproximadamente, 12,6%, respecto al tratamiento con hongo (T₁), que es consecuente con el mayor incremento diario de peso vivo y menor carga alcanzado, y concuerda ampliamente con los resultados obtenidos por Hoveland *et al.* (1983) y Fribourg *et al.* (1991). Estos autores observaron que los mayores incrementos diarios de peso vivo, de hasta 78%, que se alcanzaban con la disminución de los niveles del hongo en la festuca, se traducían en sólo 43% de mayor producción de peso vivo/ha, debido a la menor carga que soportaba esta pradera (Cuadro 2).

En consideración a lo expuesto, se concluye que la infección de la festuca con hongo *Acremonium coenophialum* Morgan-Jones y Gams, provoca menores incrementos de peso vivo de los animales que la consumen y menores producciones de peso vivo por hectárea.

RESUMEN

Durante dos temporadas se realizó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de la presencia del hongo endófito de la festuca (*Acremonium coenophialum*), sobre la ganancia de peso en novillos a pastoreo. Los tratamientos estuvieron constituidos por T₁: Pradera de festuca (*Festuca arundinacea* Schreb), con alto nivel de infestación del hongo endófito y T₂: Pradera de festuca libre de hongo endófito. Las praderas se sembraron en un suelo de secano, el 22 de abril de 1991, con 20 kg de festuca K-31, para ambos tratamientos. La semilla de festuca infestada (> 60%), provino de un semillero nacional y cosechada en el verano de 1991; y la semilla libre de hongo (0%) fue importada de Nueva Zelanda. El pastoreo fue rotativo, utilizando franjas con similar disponibilidad inicial y residual entre tratamientos. En la primera temporada se usó carga variable, mediante la incorporación de novillos adicionales. En la segunda temporada se determinó la producción de materia seca de la pradera y se usó carga fija, registrándose la superficie real de pastoreo por tratamiento. Después de cada pastoreo la franja

fue segada a ras de suelo, retirando el material. El diseño experimental fue completamente al azar y covariancia por peso inicial.

La primera temporada de pastoreo se inició el 11 de octubre de 1991, con 8 novillos Hereford de 14 meses de edad y 232 kg de peso vivo por tratamiento y tuvo una duración de 84 días. Los resultados señalan incrementos diarios de peso vivo de 0,653 b y 1,012 a kg/animal (P ≤ 0,05) para T₁ y T₂, respectivamente. La segunda temporada, se inició el 8 de septiembre de 1992 con 6 novillos Overo Negro de 13 meses de edad y 230 kg de peso vivo por tratamiento y tuvo una duración de 131 días. Los resultados señalan incrementos diarios de peso vivo de 0,786 b y 1,122 a kg/animal (P ≤ 0,05) y temperaturas rectales de 40 a y 39,3 b °C para T₁ y T₂, respectivamente.

Palabras claves: *Acremonium coenophialum*, hongo endófito de la festuca, novillos, incremento de peso.

LITERATURA CITADA

- AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST. 1975. Official methods. 11th. ed. William Horwitz. Washington, D.C.
- CRAWFORD, R.J., FORWOOD, J.R., BELYEA, R.L. and GARNER, G.B. 1989. Relationship between level of endophyte infection and cattle gains of tall fescue. *Journal Production Agriculture* 2: 147-151.
- FRIBOURG, H.A., CHESNUT, A.B., THOMPSON, R.W., McLAREN, J.B., CARLISLE, R.J., GWINN, K.D., DIXON, M.C. and SMITH, M.C. 1991. Steer performance in fescue-clover pastures with different levels of endophyte infestation. *Agronomy Journal* 83: 777-781.
- GALDAMES G., R. 1990. El endófito de la festuca: Presencia y distribución en la IX Región. *Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), XIV Reunión Anual, 2 al 4 octubre.* p.: 41.
- HOVELAND, C.S. 1993. Importance and economic significance of the *Acremonium endophytes* to performance of animals and grass plant. *Agriculture, Ecosystems Environment* 44: 3-12.
- HOVELAND, C.S., SCHMIDT, S.P., KING, Jr. C.C., ODOM J.W., CLARK, E.M., McGUIRE, J.A., SMITH, L.A., GRIMESH, W. and HOLLIMAN, J.L. 1983. Steer performance and association of *Acremonium coenophialum* fungal endophyte on tall fescue pasture. *Agronomy Journal* 75: 821-824.
- HOVELAND, C.S., HAALAND, R.L., KING, C.C.Jr., ANTHONY, W.B., CLARK, E.M., McGUIRE, J.A., SMITH, L.A., GRIMES, H.W. and HOLLIMAN, J.L. 1980. Association of epichloe typhina fungus and steer performance on tall fescue pasture. *Agronomy Journal* 72: 1.064-1.065.
- IOWERTH, D., JONES, H. and HAYWARD, V.M. 1975. The effect of pepsin pretreatment of herbage on the prediction of dry matter digestibility from solubility in fungal cellulase solutions. *Journal Science and Food Agriculture* 26: 711-718.
- MORGAN-JONES, G. and GAMS, W. 1982. Notes on Hypomyces, XLI. An endophyte of Festuca arundinacea and the anamorph of epichloe, new taxa in one of two new sections of *Acremonium*. *Mycotaxon* 15: 311-318.
- PEDERSEN, J.F., McGUIRE, J.A., SCHMIDT, S.P., KING, Jr. C.C., HOVELAND, C.S., and SMITH, L.A. 1986. Steer performance as affected by tall fescue cultivar and level of *Acremonium coenophialum* infection. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 14: 307-512.
- READ, J.C. and CAMP, B.J. 1986. The effect of the fungal endophyte *Acremonium coenophialum* in tall fescue on animal performance, toxicity and stand maintenance. *Agronomy Journal* 78: 848-850.
- ROJAS G., C. y ROMERO Y., O. 1990. Sistema de crianza de Hereford utilizando festuca con trébol subterráneo en el valle de la IX Región. *Agricultura Técnica (Chile)* 50 (4): 379-385.
- ROJAS G., C. y ROMERO Y., O. 1994. Sistema de recría-engorda de novillos Hereford utilizando festuca con trébol subterráneo, en el valle de la IX Región. *Agricultura Técnica (Chile)* 54 (2): 130- 135.
- SCHMIDT, S.P. and OSBORN, T.G. 1993. Effects of endophyte-infected tall fescue on animal performance. *Agriculture, Ecosystems Environment* 44: 233-262.
- SAHA, D.C., JACKSON, M.A. and JOHNSON-CICALESE, J.M. 1988. A rapid staining method for detection of endophytic fungi in Turf and forage grasses. *Phytopathology* 78 (2) 237:239.
- SHELBY, R.A. and DALRYMPLE, L.W. 1987. Incidence and distribution of the tall fescue endophyte in the United States. *Plant Disease* 71: 783-786.
- SIEGEL, M.R., LATCH, G.C. and JOHNSON, M.C. 1985. *Acremonium fungal* endophytes of tall fescue and perennial rygrass: significance and control. *Plant disease* 69 (2): 179-183.
- SOTO O., P. y TEUBER K., N. 1982. Medición de la disponibilidad de forraje bajo pastoreo. En: Soto O., P. (ed.). *Seminario de Metodología de evaluación de praderas.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Est. Exp. Quilamapu. Chillán, Chile. p.: 132-147.
- WEST, C.P., PIPER, E.L., DUFF, G. and DANIELS, L.B. 1989. Endophyte effects on steer gains and stand vigor of Kentucky 31 all fescue. *Arkansas Farm Research* 38 (4): 9.