

# Capacidad de Interferencia de Verdeos de Invierno Infestados con *Coleostephus myconis*. I-Efecto de la Disponibilidad de Nitrógeno<sup>1</sup>

PATRICIA R. AGUIAR, SOLEDAD DE SOTO, y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** El objetivo del experimento fue estudiar el efecto de la disponibilidad de nitrógeno (N) en la capacidad de interferencia de una mezcla de avena y raigrás con una infestación generalizada de *Coleostephus myconis*. Los tratamientos se incluyeron en un arreglo factorial de tres niveles de fertilización (0, 92 y 184 kg N ha<sup>-1</sup>) por tres combinaciones cultivo-maleza (mezcla sola, maleza sola y combinación mezcla más maleza). La producción de forraje de la mezcla aumentó 24 y 37% con niveles crecientes de nitrógeno, lo que se tradujo en una buena cobertura del cultivo; mientras que no se observó respuesta de la maleza a la fertilización nitrogenada cuando creció sola. La producción y contenido de proteína cruda de la mezcla fue mayor en el primer corte (mayo), disminuyendo en el transcurso del ciclo; entretanto el contenido de proteína cruda de *C. myconis* fue mayor durante el estado vegetativo (28%), que en floración (9%). En este último estado la proteína de la semilla aportó el 78%. Esta respuesta diferencial permitió maximizar la eficiencia en el uso del nitrógeno a través del incremento en la productividad de la mezcla que ejerció un mayor estrés biótico en *C. myconis*. **Nomenclatura:** *Coleostephus myconis* L. #3 CHYMY; avena, *Avena sativa* L. «RLE 115»; raigrás, *Lolium multiflorum* L. «Matador».

**Palabras clave:** Competencia, fertilización, producción de forraje, *Avena sativa* L., *Lolium multiflorum* L., CHYMY.

**Abstract.** The purpose of the experiment was to study the effect of the nitrogen (N) availability in the interference capacity of an oat-rye mixture with high infestation of *Coleostephus myconis*. The treatments were included in a factory arrangement with three N rates (0, 92 y 184 kg N ha<sup>-1</sup>) and three crop-weed combinations (crop alone, weed alone and mixture+weed). The highest mixture yields were determined in the higher nitrogen level which allowed the crop to cover well; while the weed response to N was not observed when it grew alone. The mixture yield and crude protein content were higher in May, decreasing during the cycle; *C. myconis* crude protein content was higher during the vegetative stage (28%) than during flowering (9%). In this last stage the seed protein was 78%. This differential response allowed a more efficient use of nitrogen, incrementing productivity of mixture which produce a biotic stress in *C. myconis*. **Nomenclature:** *Coleostephus myconis* L. #4 CHYMY; avena, *Avena sativa* L. «RLE 115»; raigrás, *Lolium multiflorum* L. «Matador».

**Additional index words.** Competition, fertilization, forage production, *Avena sativa* L., *Lolium multiflorum* L., CHYMY.

## INTRODUCCION

Los verdes de invierno constituyen una alternativa muy difundida en los sistemas de producción intensivos del Uruguay. Su inclusión se debe entre otros factores a la alta oferta de forraje en períodos cortos y épocas críticas, y además a la elevada respuesta a la fertilización nitrogenada (3).

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador, INIA, La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras siguientes a este símbolo representan a WSSA-código de computadora aprobado, extraído de Composite List of Weeds, Revisado 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup>The letters following this symbol are a WSSA-approved computer code from Composite List of Weeds, Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

Estas características determinan que su inclusión sea clave en un programa de control integrado y en el largo plazo, dada la importancia de especies que ejerzan fuerte presión de competencia durante el período vegetativo y reproductivo de *Coleostephus myconis*. Esta presión estará condicionada entre otros factores, por la respuesta de los cultivos y las malezas a la disponibilidad de nutrientes.

El objetivo del presente experimento es el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada en la capacidad de interferencia de una mezcla de avena y raigrás infestado con *C. myconis*.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en una chacra con una infestación generalizada de *C. myconis*. Se sembró una mezcla de avena a 70 kg ha<sup>-1</sup> y raigrás a 18 kg ha<sup>-1</sup> en febrero de 1993. El suelo correspondió a un Brunosol Eutricto de textura franca (28% arcilla, 37% limo, 35% arena), pH 5.82 en agua, 1,72% carbono orgánico y 6.9 ig P g<sup>-1</sup> (Bray 1). El diseño experimental fue de bloques aleatorizados con cinco repeticiones, con parcelas de 5\*2 m. Los tratamientos se incluyeron en un arreglo factorial de tres niveles de fertilización por tres combinaciones cultivo-maleza (mezcla sola, maleza sola y combinación mezcla más maleza). Para obtener los tratamientos de la mezcla sola (limpia de malezas) y *C. myconis* sola (sin cultivo) se realizó eliminación manual de las malezas cuando fue necesario, además de aplicaciones de clorsulfurón a 75 g ia ha<sup>-1</sup> y fluzazifopbutil, (N-butil 2-[4-(5 trifluor metil piridina-2-iloxi) fenoxi] propionato), a 350 g ia ha<sup>-1</sup> respectivamente.

La fertilización nitrogenada se realizó fraccionada, luego de la emergencia (abril) y en la primavera (octubre), utilizándose urea (46% N) a 0, 46+46 y 92+92 kg N ha<sup>-1</sup>. Se fertilizaron todos los tratamientos con 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> en el momento de la siembra. Las precipitaciones ocurridas los 10 d anteriores y posteriores a la fertilización de otoño totalizaron 56 mm y en la fertilización de primavera 94 mm. La temperatura media mensual en otoño fue de 18 °C y en primavera fue de 16 °C.

Para evaluar la producción de forraje se cortaron dos muestras por parcela de 0.5\*0.5 m, a 0.02 m del suelo, cada vez que la oferta de forraje habilitaba un pastoreo. Se realizó la composición botánica de las muestras de cada cuadro determinándose el peso seco de los componentes (avena, raigrás, *C. myconis*, flor morada, *Echium plantagineum* L. # EHIPL). Las muestras se colocaron en estufa de ventilación forzada, a 60 °C, hasta peso constante.

Las muestras de cada componente de la parcela fueron molidas, formándose con éstas una mezcla compuesta para cada tratamiento, originada de las dos submuestras por parcela en las cinco repeticiones. Las determinaciones de N se realizaron con el TECATOR modelo AUTO 1030 Analizer (1).

Se determinó el índice de agresividad de la mezcla, de la avena y del raigrás, en base a los datos de peso seco obtenidos en los distintos tratamientos de fertilización, adaptándose la fórmula propuesta por Trenbath (10).

$$\text{Agresividad} = \frac{\text{mezcla asociada} - \text{C. myconis asociada}}{\text{mezcla sola} - \text{C. myconis sola}}$$

Los datos fueron sometidos a ANOVA y la separación de medias se realizó por MDS, al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Respuesta de la mezcla.** Para la variable producción de forraje se determinó efecto significativo de la fertilización. La producción de forraje total de la mezcla se incrementó un 24 y 37% con la mayor disponibilidad de nitrógeno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de forraje de la mezcla durante el ciclo en respuesta a la fertilización.

Producción de forraje					
Fert.	May.	Jul.	Set.	Nov.	MS Tot.
kg N ha <sup>-1</sup>			kg peso seco ha <sup>-1</sup>		
0	666 b	1070 b	1082 a	1718 c	4537 c
46+46	730 b	1288 a	1199 a	2436 b	5654 b
92+92	854 a	1344 a	1213 a	2811 a	6223 a

Se obtuvieron similares resultados en una mezcla de avena y raigrás en respuesta a 100 kg N ha<sup>-1</sup>, con incrementos de 37% de MS ha<sup>-1</sup> (9).

La producción de forraje difirió en respuesta a la fertilización en los cortes realizados en mayo, julio y noviembre, cuantificándose la mayor respuesta en noviembre al fertilizar con la dosis alta, con incrementos de 64%; entretanto en otoño e invierno las diferencias fueron del 28 y 25% respectivamente.

Los diferentes componentes de la mezcla presentaron un comportamiento complementario, ya que se superpuso la precocidad de la avena con la elevada producción de raigrás durante invierno y primavera. La mezcla de dichas especies no sólo permitió alcanzar altos rendimientos sino una mayor estabilidad en la producción dado por una amplia adaptabilidad ambiental y una mejor distribución de la materia seca (datos no presentados).

El índice de agresividad de la mezcla, de la avena y del raigrás permitió comparar la competencia relativa de los cultivos en relación a *C. myconis* en los diferentes niveles de fertilidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Índice de agresividad de la mezcla, de la avena y del raigrás según fertilización.

Índice de agresividad			
Fert.		mezcla	avena raigrás
kg N ha <sup>-1</sup>	%		
0 0.58	0.79	0.82	
46+46	0.77	0.75	0.84
92+92	0.81	0.66	0.89

Se observa que la mezcla y el raigrás presentaron una mayor fuerza de competencia en la medida que se incrementó la disponibilidad de N; mientras que el efecto competitivo de la avena disminuyó. La mayor respuesta del raigrás al nitrógeno, determinó que fuera el componente principal de la mezcla en los niveles altos.

**Respuesta de *C. myconis*.** Cuando *C. myconis* creció sola no respondió al agregado de N en ninguno de los cortes efectuados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso seco de *C. myconis* creciendo sola a través del ciclo del cultivo en respuesta a la fertilización.

Fert.	May.	Set.	Nov.	Total
kg N ha <sup>-1</sup>	kg peso seco ha <sup>-1</sup>			
0	17 a	392 a	2500 a	2909 a
46+46	28 a	248 a	2708 a	2984 a
92+92	33 a	208 a	2936 a	3177 a

La disponibilidad de nitrógeno alteró la composición botánica de la comunidad, produciéndose un incremento del componente gramínea de 37% al comparar sin fertilizar con un nivel alto de N, mientras que la maleza disminuyó (Figura 1).

Las especies competidoras como los cultivos anuales se caracterizan por su plasticidad en los padrones de distribución de fotosintetatos, en relación a las malezas que crecen en ambientes con recursos abióticos limitados (6, 7). Esto determina la mayor respuesta de los cultivos que integran la mezcla que al ser especies de rápido crecimiento tienen la capacidad de ejercer un fuerte estrés biótico en las malezas.

*C. myconis* fue más afectada por el estrés de luz que por la disponibilidad de nitrógeno; por consiguiente la fertilización nitrogenada es una medida más de control, ya que favorece el crecimiento de los cultivos determinando un mayor sombreado.

**Producción y contenido de proteína cruda de la mezcla.** Para la variable producción y contenido de proteína cruda de la mezcla se determinó efecto significativo de la fertilización.

La respuesta en la producción de proteína cruda de la mezcla fue similar a la determinada para producción de forraje (Cuadro 4), aumentando a medida que se incrementó la disponibilidad de N. Esta respuesta es consistente a la obtenida en otros cultivos (8).

Cuadro 4. Producción de proteína cruda de la mezcla a través del ciclo en respuesta a la fertilización.

Producción de proteína cruda					
Fert.	May.	Jul.	Set.	Nov.	Total
kg N ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>				
0	141 c	134 c	119 b	186 c	581 c
46+46	180 b	165 b	134 a	296 b	776 b
92+92	223 a	204 a	138 a	388 a	954 a

La magnitud de la respuesta al agregado de nitrógeno en la producción de proteína cruda depende del estadio fenológico del cultivo y siempre es mayor que la determinada para producción de forraje (Cuadros 1 y 4).

El contenido de proteína cruda de la mezcla en porcentaje fue mayor en el primer corte, disminuyendo a medida que transcurre el ciclo y los tejidos vegetales se lignifican (Cuadro 5). Asimismo, cuando la producción de forraje es mayor se observó un efecto de dilución del N.

Cuadro 5. Contenido de proteína cruda de la mezcla durante el ciclo en respuesta a la fertilización.

Proteína cruda				
Fert.	May.	Set.	Nov.	Total
kg N	ha <sup>-1</sup> %			
0	21.1	12.4	11.0	10.8
46+46	25.2	12.7	11.2	12.1
92+92	26.2	15.1	11.3	13.8

La digestibilidad de la proteína está directamente relacionada con su contenido, ya que al reducirse el porcentaje en estadios fenológicos más avanzados, próximos a la madurez, la proteína que queda en los tejidos vegetales es la que se encuentra asociada con la lignina en las paredes celulares, siendo muy difícil su degradación (11).

La utilización del nitrógeno produce una disminución de las reservas de carbohidratos de la planta y entonces es necesario que las tasas de absorción radical sean altas para que las tasas fotosintéticas no decaigan (6, 4). En consecuencia, condiciones que determinen estreses bióticos o abióticos posteriores a la fertilización condicionan los rebrotes subsiguientes y la supervivencia de las plantas. Sin embargo mediante un manejo adecuado se podrá activar el crecimiento radicular y estimular una mayor absorción de nutrientes (2). Es así que, aplicaciones de nitrógeno temprano en el otoño, cuando se registra un proceso de macollaje activo y a principios de la primavera, cuando se produce el alargamiento de los entrenudos, son más eficientes que en otras épocas del año (3).

**Producción y contenido de proteína cruda de *C. myconis*.** Al analizar la variable proteína cruda de *C. myconis* se determinó que sólo hay respuesta en noviembre, en plena floración (Cuadro 6).

Cuadro 6. Producción de proteína cruda de *C. myconis* a través del ciclo del cultivo en respuesta a la fertilización.

Producción de proteína cruda				
Fert.	May.	Set.	Nov.	Total
kg N ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>			
0	1 a	6 a	54 b	61 b
46+46	2 a	6 a	70 ab	78 ab
92+92	3 a	4 a	94 a	101 a

No se determinaron diferencias en el peso seco de *C. myconis* en respuesta a la fertilización nitrogenada, no obstante la proteína cruda total aumentó un 66% con dosis alta en relación a cuando no se fertilizó.

El contenido de proteína cruda de *C. myconis* cuando creció sola fue muy superior durante el estado vegetativo (mayo) con respecto a estadios fenológicos posteriores (Figura 3). Análisis químicos anteriores determinaron similares contenidos de proteína cruda de *C. myconis* durante el estado vegetativo (26%) y en plena floración (13%) (5).

El aumento de proteína cruda de *C. myconis* en noviembre con respecto a setiembre se debió posiblemente a la presencia de semillas de la maleza. El porcentaje de proteína cruda en la semilla de *C. myconis* obtenido en plantas creciendo sin agregado de nitrógeno al suelo fue de 7%, lo cual es elevado al considerar que representa un 78% de los valores obtenidos en noviembre sin aplicación de N.

La comunidad de malezas durante el ciclo del cultivo presentó una estructura donde dominó *C. myconis* (59%), siendo flor morada la fracción que sigue en importancia (24%) (Figura 2).

**Peso seco y producción de proteína cruda de flor morada.** Para el peso seco y el contenido de proteína cruda de flor morada, se determinó efecto significativo de la fertilización.

No se observaron diferencias en peso seco y producción de proteína cruda de flor morada en respuesta a dosis crecientes de nitrógeno, aunque existió una clara tendencia a incrementos en estos parámetros (Cuadro 7).

Cuadro 7. Peso seco y producción de proteína cruda total de flor morada en respuesta a la fertilización.

Fert	Peso seco	Proteína cruda
kg N ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	
0	225 a	28 a
46+46	275 a	39 a
92+92	311 a	45 a

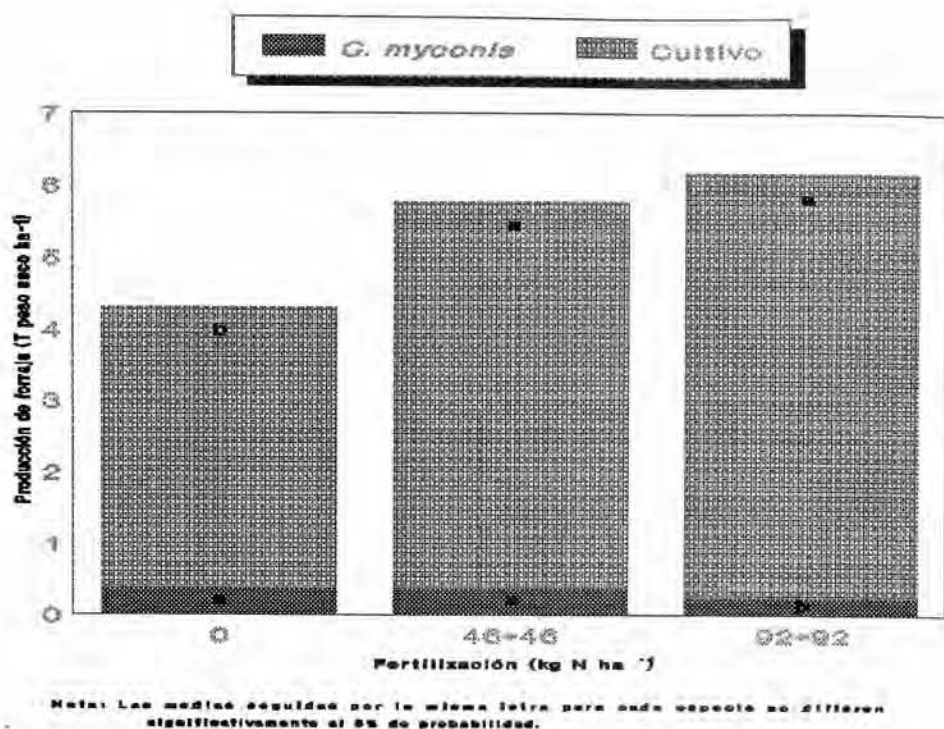


Figura 1: Rendimiento de forraje de la mezcla y *C. myconis* cuando asociados, en respuesta a la fertilización nitrogenada.

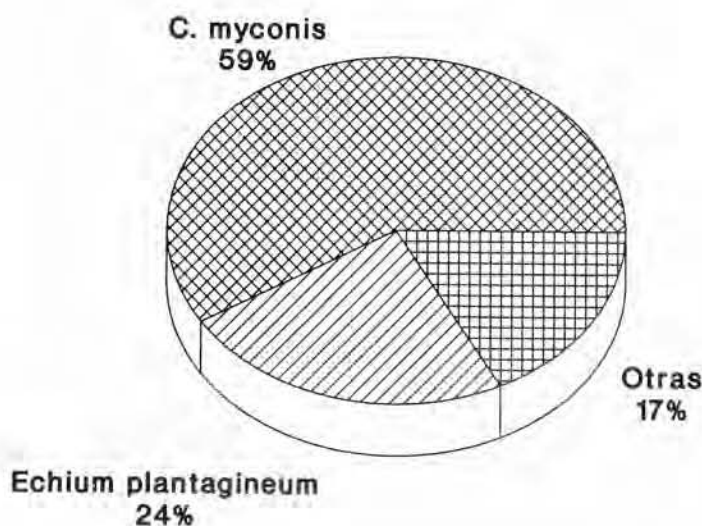


Figura 2: Estructura de la comunidad de Malezas durante el ciclo de cultivo

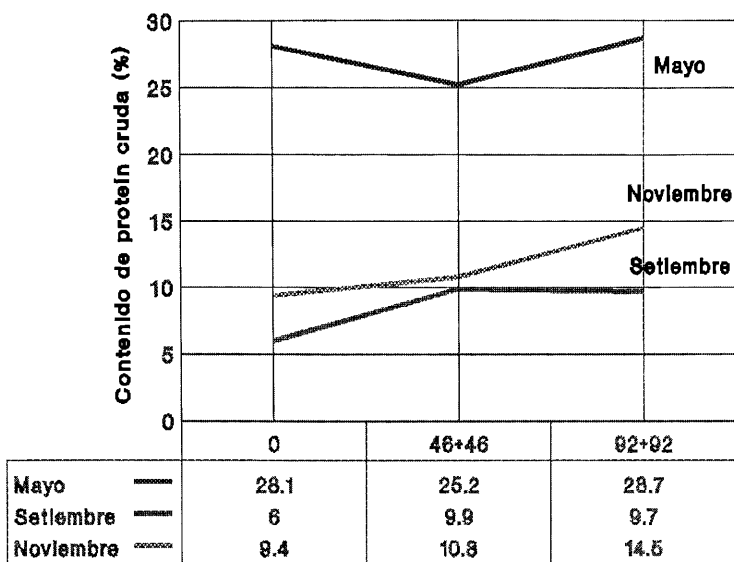


Figura 3: Contenido de proteína cruda de *C. myconis* (% PC) durante el ciclo de cultivo en respuesta a la fertilización.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Dr. Alejandro Morón por sus valiosas sugerencias.

## LITERATURA CITADA

1. Association of Official Agricultural Chemists. 1984. Official methods of analysis, 14th ed. Washington, D.C.
2. Bommer, D.F. 1966. Influence of cutting frequency and nitrogen level on the carbohydrate reserves of three grass species. In International Grassland Congress, (10th. 1966, Helsinki, Finland). Proceedings. Helsinki. pp.156-160.
3. Carámbula, R.M. 1993. Cultivos forrajeros de alta eficiencia. INIA Treinta y Tres. Uruguay. Boletín de Divulgación no. 38. 21p.
4. Chapin, F.S., III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. Ann. Rev. Ecol. Syst. 11:233-260.
5. Cozzolino, D.; G., Pigurina; M., Methol; Y., Acosta; J., Mieres; y H., Bassewitz. 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. 2a. ed. INIA La Estanzuela. Serie técnica no. 44. 59p.
6. Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. Am. Nat. III. pp.1169-1194.
7. Grime, J.P. 1979. Plant strategies and vegetation processes. New York, John Wiley and Sons. 209p.
8. Horrell, C.R. and P.W., Newhouse. 1965. Yield of sown pastures in Uganda, as influenced by legumes and fertilizers. In International Grassland Congress. II. Departamento de produção animal da secretaria da agricultura do estado de Sao Paulo (9th, 1965, Sao Paulo, Brasil). Proceedings. Sao Paulo. pp.1133-1136.
9. Rebuffo, M. 1988. Alternativas forrajeras para producción de forraje en el período otoño-invierno. In Jornada de forrajeras. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. La Estanzuela. Resumen. pp.23-26.
10. Trenbath, B.R. 1974. Biomass productivity of mixtures. Adv. in Agron. 26:177-210.
11. Ulyatt, M.S. 1973. The feeding value of herbage. In Butler, G.W. and Bailey, R.W. Chemistry and Biochemistry of Herbage. V.3. London, Academic Press. pp.131-178.