

Capítulo 1

ANTECEDENTES GENERALES DEL COMPLEJO *Listronotus bonariensis* – *Acremonium lolii*, EN LA PRODUCCIÓN BOVINA

Francisco Lanuza A., Alfredo Torres B. y Ernesto Cisternas A.

En el sur de Chile el primer componente del complejo "*L. bonariensis* – *A. lolii* – Producción bovina", que motiva el interés por el tema, fue el aumento poblacional progresivo del gorgojo argentino del tallo de las ballicas y su ataque a praderas de ballicas y otros cereales. (Cisternas y Torres, 1997) Este insecto es nativo de Sudamérica y se constituye en plaga en Nueva Zelandia causando enorme daño económico al sistema agropecuario de ese país. Se estima que infecta a 7 millones de hectáreas y los daños van en un rango de US\$43 a 138 millones por año, solo por reducción de rendimiento y costo de regeneración (Prestidge *et al.*, 1991). Estos mismos autores asumen pérdidas, del 5 al 30% de rendimiento en praderas menores a 3 años y un 2% en praderas mayores, debido al gorgojo.

En Chile no hay estudios de prospección del problema y menos de estimaciones globales de pérdidas. Se han reportado resultados de ensayos puntuales a inicio de los noventa que revelaron en la Novena Región que la mayor incidencia de tallos dañados sobre ballicas ocurre entre enero y abril, indicando además que la incidencia del gorgojo es inferior a los niveles que ocurren en Nueva Zelandia (Aguilera y Marín, 1994).

Sin embargo, en evaluaciones de experimentos de campo llevadas a cabo en el Centro Regional de Investigación del INIA-Remehue, se determinó la incidencia estival de *L. bonariensis* en distintos cultivares de ballicas bianuales y perennes, como también en festuca y pasto ovillo, además del ataque del insecto en ensayos de praderas con y sin riego (Torres *et al.*, 1998 ; Cisternas y Torres, 1997). Estos mismos autores presentan los resultados de evaluaciones del daño ocasionado a una pradera mixta de ballica cv. Nui con trébol blanco de dos años, que revelan que la incidencia del daño de *L. bonariensis* es alrededor de tres veces mayor en condiciones de secano en comparación a riego (Cuadro 1.1)

Cuadro 1.1 Porcentaje de ataque y parámetros de densidad de *L. bonariensis* sobre una pradera de ballica Nui-trébol blanco, bajo riego y secano.

Condición	% ejes atacados	Nº huevos/100 ejes	Nº larvas/100 ejes
Riego	17,3	14,7	9,3
Secano	54,7	48,0	24,7

En praderas de ballicas de rotación, Cisternas *et al.*, (1997) determinaron pérdidas del 44,7% por el gorgojo en un lapso de 200 días entre enero y agosto.

Cisternas y Torres, (1997) realizaron un estudio en el cual listan una serie de ataques registrados en distintas siembras comerciales de praderas en la X Región mostrando un incremento de la incidencia en el tiempo de esta plaga. Esto está generando pérdidas económicas importantes por reducción de la población de plantas, de la calidad de la pradera y de su vida útil, obligando a resembrar con el consiguiente mayor costo.

Frente al problema de la plaga, en Nueva Zelandia, se intensificaron los estudios para su control llegando a establecer el uso de cultivares de ballicas infectadas con hongo endófito del género *Acremonium*, nueva denominación *Neotyphodium sp lolii*. (*N.lolii*)

La relación simbiótica es de tipo mutualista y se tienen ventajas para el hongo que recibe protección y se nutre de la planta propagándose mediante sus hifas dentro de ella, y a través de las semillas a nuevas plantas. A su vez, el hongo protege a la planta del ataque del gorgojo y de animales herbívoros. Esto ocurre porque el hongo produce varias toxinas del tipo alcaloides que actúan, alguna de ellas, como repelentes del insecto, y otras que afectan la salud y producción de varias especies animales como ovinos, bovinos, ciervos y equinos. (Familton *et al.*, 1995).

Información de Prestidge y Fletcher (1993) generada en Nueva Zelandia, permite observar claramente como el nivel alto de infestación de endófito en las semillas permite un mayor rendimiento de forraje asociado a una menor densidad de gorgojo (Cuadro 1.2)

Cuadro 1.2 Nivel de infestación con endófitos en semillas, población de gorgojos y rendimientos de materia seca en marzo, 10 semanas después de un pastoreo.

Semilla	Endófito en semilla (%)	Población (gorgojos/m ²)	Rendimiento kg MS/ha
Mayor de 2 años	3	206	849
Menor de 2 años	90	38	2.525

Adaptado de Prestidge y Fletcher (1993)

A nivel nacional, evaluaciones de la incidencia de la plaga en ballicas bianuales INIA-Remehue, permiten observar un mayor porcentaje de ataque de la plaga sobre los macollos de cultivares sin hongo endófito Tetrone y Abercomo. Esto fue mas notorio en el primer año, pero al final el rendimiento medido por la población de macollos/m², se afectó en alrededor de un 80%.

Para la ballica perenne, es natural y normal estar infectada con el hongo endófito. En Europa, Norte de África y Asia Occidental, de donde son originarias las ballicas, es posible encontrar endófitos en variedades naturales (Easton, 1999). En Nueva Zelanda y Australia, la incidencia de la infección de las plantas, tanto de ballica como festuca, va en aumento, no por neo-infección de plantas, sino que por la menor sobrevivencia de plantas sin el endófito, que son atacadas por *L.bonariensis*.

La presencia del hongo en las ballicas debería estar generando una gran ventaja para la productividad de las praderas (Latch, 1994). Cifras recientes de Nueva Zelanda, señalan que *N.lolii*, está ampliamente distribuido, encontrándose en un 70% de las ballicas en las tierras del sur y a un 99% de las ballicas en la parte superior de la isla norte (Colín, 1999). Esto explica que las semillas provenientes de ese país contienen un alto nivel de infestación con el endófito *N.lolii*. En Europa, la situación es diferente, ya que estudios realizados en praderas antiguas en países de ese continente señalan que sobre el 80% contienen *N.lolii*, no así los cultivares comerciales donde solo 4 de los 16 evaluados fueron positivos al hongo y éstos no superaron el 20% de infestación (Galdames, 1995).

En Chile, los niveles de hongo endófito en ballica perenne, tanto en cultivares comerciales como en algunos experimentales, varían desde libre del hongo a porcentajes entre 15 y 85%; incluso cultivares antiguos como Nui y Santa Elvira, presentan endófito, siendo, mucho menor a las que traen las semillas de cultivares procedentes de Nueva Zelanda.

En la relación simbiótica *N.lolii*-ballica perenne se generan una serie de alcaloides, siendo los de mayor importancia el lolitrem B, la ergovalina y la peramina, que afectan a los herbívoros vertebrados e invertebrados.

Sin embargo, para que ello ocurra debe conjugarse una matriz compleja de interrelaciones de factores ambientales como temperatura, humedad, radiación, de líneas de endófitos, de cultivares de ballicas, de estados fenológicos y presencia de alcaloides que provocan la repelencia hacia el insecto y/o trastornos en los animales que consumen praderas con estas ballicas. Por ello no siempre es fácil asociar el efecto en el animal con las toxinas del endófito (Familton *et al.*, 1995). A lo anterior se agrega que los niveles de acumulación y tipos de alcaloides en las plantas pueden variar notablemente debido a efectos ambientales y a las interacciones entre los genotipos de la planta y del hongo (Scott *et al.*, 1999).

Los niveles de toxinas presentan un patrón estacional siendo el período de verano-otoño el de mayor concentración en las plantas, lo que se manifiesta en una mayor incidencia de problemas de salud en los bovinos. Easton (1999), señala que las toxinas también tienden a incrementarse bajo condiciones de sequía y altas concentraciones de nitrógeno en el suelo.

El consumo de estas ballicas con endófito puede afectar la salud y producción de los animales, siendo el cuadro clínico “temblor de las ballicas” o “Ryegrass-staggers”,

característico de la intoxicación por el alcaloide lolitrem B. Los signos clínicos se manifiestan cuando los animales que se encuentran consumiendo praderas de ballicas infectadas con altos niveles de endófito y son sometidos a movimientos y/o a estrés. La severidad del cuadro depende de la cantidad de tóxico ingerido y de la intensidad del estrés, pudiendo variar los signos desde un leve temblor de la cabeza y el cuello que se incrementa al elevar la cabeza, hasta la caída de la cabeza y presentación de movimientos espasmódicos que interfieren en los reflejos posturales. Esto puede llevar a caídas en “decúbito lateral o esternal” con las patas traseras estiradas detrás del animal. Los signos pueden cesar después de dejar tranquilos a los animales por varios minutos y su recuperación completa se logra a las 2 a 3 semanas de retirarlos de las praderas con endófito (Blood *et al.*, 1992, Familton *et al.*, 1995).

El efecto del consumo de ballicas con altos niveles de endófito sobre el peso vivo en ovinos se asocia al menor consumo de praderas de los animales afectados por el cuadro que les imposibilita el pastoreo. Se ha descrito una correlación significativa entre la disminución de la ganancia de peso y los niveles de alcaloide del endófito, lo que sugiere la existencia de una intoxicación sub-clínica provocada por el endófito en los casos que no se presente el temblor de las ballicas (Fletcher y Sutherland, 1993, citado por Fletcher, 1993). En el ganado bovino el efecto del endófito sobre la ganancia de peso ha sido más leve y está influenciado por la época del año (Cosgrove *et al.*, 1996).

En Chile Lanuza *et al.*, (1998), evaluaron el efecto del consumo de praderas mixtas sobre la ganancia de peso de terneras, sin encontrar un efecto del endófito. Además se comprobó que la pradera de ballicas con endófito soportó una mayor carga animal y productividad por superficie, en comparación a la praderas sin endófito. Eso si que para mantener la carga en los dos últimos pastoreos hubo que suplementar con ensilaje de pradera sin endófito.

También la ergovalina es uno de las toxinas que está presente en las ballicas infectadas con el endófito, generándose el cuadro clínico denominado “stress calórico” o “heat stress”, descrito en Nueva Zelandia principalmente en ovinos. Los signos clínicos son temperatura corporal elevada, aumento de la frecuencia respiratoria, jadeo, salivación excesiva y letargia; en el bovino se ha podido observar también una disminución súbita de la producción de leche (Easton, 1999) Este mismo autor sugiere que es esperable que el endófito afecte adversamente el rendimiento lácteo de las vacas que consumen praderas de ballicas infectadas.

En Australia, utilizando praderas puras de ballicas durante 21 días en dos temporadas (noviembre y marzo), Valentine *et al.*, (1993) detectaron una disminución significativa ($P < 0,05$) de entre 4 a 14%, según época, en la producción de leche de vacas Holstein que pastoreaban ballicas con alto endófito (88%), en comparación de aquellas que dispusieron de ballicas sin endófito.

Ensayos anteriores de Holmes (1989) citado por Thom *et al.*, (1994) en Nueva Zelandia revelan que los resultados tenían diferencias no muy consistentes en la producción de sólidos de vacas que pastorean ballicas con y sin endófito, presentando solo una leve disminución de la producción de grasa en aquellas con endófito.

En Chile Butendieck *et al.*, (1994) realizaron un ensayo sobre consumo exclusivo de forrajes, suministrando a vacas en pastoreo y estabulados, cultivares de ballica perenne, entre las cuales estaba el cultivar Embassy con alto porcentaje de hongo endófito. Los resultados indicaron una reducción manifiesta del consumo de un 41% en las vacas con soiling, siendo ésta menor bajo condiciones de pastoreo.

Lo anterior condujo a una reducción en la producción promedio de leche del orden de 34% en vacas estabuladas y de un 15% en vacas a pastoreo, comparándose con el promedio de la producción de 6 días anteriores a la aparición del cuadro clínico del “temblor de las ballicas”, en las mismas vacas.

En Nueva Zelandia Mc Callum y Thomson, (1994), no observaron diferencias en la producción de sólidos en vacas que pastorearon diferentes ballicas asociadas con distintos niveles de lolitrem-B y ergovalina. Por otra parte Thom *et al.*, (1997), reportan que el endófito de las ballicas tuvo un pequeño efecto sobre la producción de leche en vacas que pastoreaban praderas de ballicas con y sin trébol blanco. En este caso el efecto se vió sólo en 2 de 9 períodos en los 3 años del estudio. Los mismos autores también concluyen que la influencia del endófito es pequeña e inconsistente bajo sus condiciones experimentales y no estuvo fuertemente relacionada con la aparición de los signos del temblor de las ballicas o con las altas concentraciones de lolitrem-B en las plantas. El trébol blanco en las praderas parece haber contribuido a la dilución del efecto del endófito sobre la producción de leche en verano y otoño.

Lanuzza *et al.*, (1999), al comparar la producción de leche de vacas que pastoreaban praderas de Ballica Yatsyn 1 con y sin endófito asociado a trébol blanco, observaron una mayor producción de un 7,5% en las vacas que consumieron ballicas sin el hongo endófito. Según los mismos autores las praderas de ballicas con endófito soportaron una mayor carga animal y con ello la productividad por superficie fue similar. Sin embargo, en una segunda temporada, no encontraron diferencias en la producción de leche utilizando las mismas praderas con vacas lecheras de parto de primavera del año 2000. Esta respuesta se explica en parte debido a que una sequía en la segunda mitad del ensayo, obligó a bajar la carga animal y a realizar una suplementación con ensilaje, y además, debido a un mayor porcentaje de trébol blanco en la mezcla forrajera, lo que produjo el llamado efecto de dilución de las toxinas.

En este sentido algunos autores han reportado el efecto de dilución de las toxinas, ya sea con trébol blanco o con suplementación con ensilaje, en vacas lecheras con menores niveles productivos (Thom *et al.*, 1997; Clark *et al.*, 1996)

A nivel nacional se hace necesario y es fundamental tener mayor conocimiento de este complejo “*L.bonariensis-N.lolii*-Producción bovina” y de sus componentes en particular. El reconocimiento y distribución de la plaga, los enemigos naturales que la puedan controlar, así como la detección de daño en las plantas y técnicas de control en las siembras de praderas, son esenciales para establecer acciones preventivas.

Así también el uso de la tecnología de las ballicas con el endófito *N.lolii*, debe respaldarse en reconocer su mayor rendimiento, por la tolerancia al ataque de *L. bonariensis*, diferenciar los distintos cultivares comerciales ofrecidos a los agricultores en términos productivos y de concentración de toxinas en las épocas de pastoreo y de conservación de forrajes.

Además es necesario establecer normas de manejo de pastoreo para las diferentes categorías de animales para disminuir el riesgo de la presentación del cuadro “temblor de las ballicas” ; y así evaluar el efecto sobre la producción de carne y de leche de los animales que consumen praderas cuyo componente principal son las ballicas utilizadas en pastoreo y también de esas mismas praderas conservadas como ensilaje. Sobre esto último, hasta el inicio de este proyecto no había información nacional del uso de ballicas con endófito como ensilaje, ni tampoco en el país se tenían las técnicas de laboratorio montadas para determinar los alcaloides ergovalina, lolitrem B y peramina.

Literatura citada

- AGUILERA, A.; G. MARIN. 1994. El gorgojo o taladro del tallo de las ballicas en la IX Región de la Araucanía. IPA Carillanca 13 (2) : 19-22
- BLOOD, D.C. ; RADOSTITS, O.M.; ARUNDEL, J.H.; GAY, C.C. 1992. Medicina Veterinaria: Libro de texto de las enfermedades del ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y equino. 7º ed. Interamericana Mc Graw-Hill, México. V.Z. p. 1430-1431.
- BUTENDIECK, N.; O. ROMERO; S. HAZARD ;P. MARDONES ; R. GALDAMES. 1994. Caída del consumo de producción de leche en vacas alimentadas con *Lolium perenne* con *Acremonium lolii*. Agricultura Técnica (Chile) 54 (1) :1-6.
- CISTERNAS, E.; TORRES, A. 1997. Gorgojo Argentino de las ballicas: Antecedentes biológicos daños e incidencias en praderas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA-Remehue, (Boletín Técnico 242)
- CISTERNAS, E.; TORRES, A. ; ANGULO, L. 1997. Efecto de *Listronotus bonariensis* (Kuschel) (Coleoptera:Curculionidae) sobre la producción de ballica bianual en Osorno, Chile. En Resúmenes XIX Congreso Nacional de Entomología. La Serena.107 p.
- CLARK, D. ; E. THOM ; C. WAUGH. 1996. Milk production from pastures and pasture silage with different levels of endophyte infection. Proceeding New Zealand Soc. Anim. Prod. 56:292-296.
- COLIN, B. 1999. Consolidated summary of key points from the Ryegrass Endophyte Symposium : a farm consultant`s perspective. Ryegrass endophyte : an esencial New Zealand simbiosis. Grassland Research and Practice Series Nº7:157-158.
- COSGROVE, G. ; C. ANDERSON ; T. BERQUIST. 1996. Fungal endophyte effects on intake, health and live weight gain of grazind cattle. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 57-43-48.
- EASTON, H. 1999. A background to endophytes. Dairy Farming Annual. Ed. Massey University, N. Z. Pp. 17-28.
- FAMILTON, A. ; L. FLETCHER ; D. POWNALL. 1995. Endophytic fungi in grasses and their effect on livestock. Proceedings 25th sheep and beef cattle seminar Massey University, New Zealand, pp. 160-173.
- FLETCHER, L. 1993. Grazing ryegrass/endophyte associations and their effect on animal health and performance. Proceedings of the second international symposium on Acremonium/grass interactions. Ed. Hume, Letch & Easton. Palmerston North, N.Z. pp.115-120.
- GALDAMES, R. 1995. El hongo endófito de la festuca, *Acremonium coenophialum* Morgan-Jones & Gams, y su incidencia en el sur de Chile. Agri. Téc., Chile55 (1):67-70.
- LANUZA, F. ; A. TORRES ; E. CISTERNAS ; C. URIBE ; L. ANGULO ; M. VILLAGRA. 1998. Efecto del consumo de praderas permanentes con ballica Yatsyn 1 con y sin endófito *A.lolii* y trébol blanco sobre el comportamiento productivo de terneras en crecimiento a pastoreo. Resumen XXIII Reunión Anual SOCHIPA A.G. Chillán-Chile, INIA-Quilamapu. pp 11-13.

- LANUZA, F. ; A. TORRES ; E. CISTERNAS ; C. URIBE ; M. VILLAGRA. 1999. Efecto del consumo de praderas permanentes compuestas por ballicas Yatsyn 1 con y sin endófito y trébol blanco sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras a pastoreo. Primera temporada. Resumen XXIV Reunión Anual SOCHIPA A.G., Temuco-Chile, Universidad Católica de Temuco, pp.13-14.
- LATCH, G.C.M. 1994. Influence of *Acremonium* endophytes on perennial grass improvement. *New Zealand J. of Agr. Research* 37 : 311-318.
- Mc CALLUM D.A.; THOMSON N.A. 1994. The effect of different perennial ryegrass cultivars on dairy animal performance. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production* 54:87-90.
- PRESTIDGE, A. ; BARKER, M. ; POTTINGER, P. 1991. The economic cost of argentine stem weevil in pastures in New Zealand. *Proc. 44th N.Z. Weed and Pest Control Conf.* 165-170.
- PRESTIDGE, A. ; FLETCHER, R. 1993. Seed Technology : The importance of endophyte (*Acremonium lolii*) En: *Pasture Renovation Manual*. Ag. Research N. Z. Pastoral Agr. Research Institute Ltd. 38-43
- SCOTT, B. D. ; YOUNG, C. ; Mc MILLAN, L. 1999. Molecular biology of *Epichloe* endophyte toxin biosíntesis. *Ryegrass endophyte : an esencial New Zealand. Symbiosis. Grassland Research and Practice Series N°7* : 77-83.
- THOM, E. ; CLARK, A. ; PRESTIDGE, A. ; CLARSKSON, H. and WAUGH D. 1994. Ryegrass endophyte cow health and milk solids production for the 1993/94 season *Proc of the N.Z. Grassldn. Ass* 56:259-264.
- THOM, E. ; CLARK, A. ; WAUGH, D. ; MC CABE J. ; VAN VUGHT T. and KOCH L. 1997. Effects of ryegrass endophyte and different white clover levels in pasture on milk production from dairy cows *Proc. Of 3rd. International Symposium on Neotyphodium/grass Interaction Eds. Bacon and Hill* 443-445.
- TORRES, A. ; CISTERNAS, E. ; ANGULO, L. 1998. El rol del endófito (*A.lolii*) en la tolerancia a la plaga *Listronotus bonariensis* de la ballica perenne (*Lolium perenne*). *Resumen XIII Reunión Anual SOCHIPA A.G. Chillán 21-23 Octubre 1998* : 103-104.
- VALENTINE, C. ; BARSTH, D. and CARROL, D. 1993. Production and composition of milk by dairy cattle grazing high and low endophyte cultivar of perennial ryegrass *Proc. of the 2th International Symposium of Acremonium/Grass Interactions* : 138-141.