

Manejo de los residuos postcosecha en cultivos de festuca alta de semilla [*Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh. (*)]

*Postharvest residue management of tall fescue [*Lolium arundinaceum*
(Schreb.) Darbysh.] seed crops*

Dell'Agostino¹, E., Defacio¹, C. y Llera², A.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Pergamino
Universidad Nacional del Noroeste de la Pcia. de Buenos Aires (UNNOBA), Pergamino

Resumen

En pasturas de festuca alta para producción de semilla, el manejo de los residuos de la cosecha afecta la formación de macollos otoñales, los que en la temporada siguiente darán origen a las panojas con las semillas cosechables. En Pergamino, durante los períodos 2006-07 y 2007-08, se llevó a cabo un ensayo en el que se compararon tres diferentes manejos de los restos de la cosecha: 1- corte y picado (o triturado) de los restos postcosecha seguido de su retiro del lote, 2- ídem anterior, pero sin retirar del lote el material triturado, y 3- testigo sin manipulación de los residuos. La experiencia se desarrolló sobre dos cultivos de semilla de festuca alta cvs. Brava INTA y Palenque Plus INTA. Cada uno de los tratamientos se ubicaron al azar en parcelas de 20 x 100 m. La labor de corte y picado se realizó con una trituradora de rastrojo y el retiro del material se efectuó con un rastrillo de descarga lateral. El efecto de los distintos tratamientos fue evaluado a través de la medición del número de panojas por unidad de área, peso de la semilla producida por panoja, y peso de mil semillas. Los resultados obtenidos en los dos períodos y en ambos cultivares de festuca alta, mostraron que el corte y picado de los residuos (con o sin retiro de los mismos del cultivo) produjo un incremento en el rendimiento de semilla. En base a lo anterior resulta conveniente retirar del lote el material cortado y picado, principalmente en aquellos cultivares que presentan un hábito de crecimiento de tipo intermedio. **Palabras clave:** festuca alta, eliminación residuos poscosecha, corte y picado, rendimiento de semilla.

Summary

Post-harvest residue management in tall fescue seed crops affects the production of autumn tillers which originate harvestable seed in the following season. In Pergamino, an experiment was carried out in order to compare three different post-harvest residue managements: 1- residue chopping and its removal from the field, 2- residue chopping without removal, and 3- non post-harvest residue management. The trial was carried out on two tall fescue seed crops: cv. Brava INTA and cv. Palenque Plus INTA. Each treatment was located at random on 20 x 100 m plots. Chopping was done with a chopper, and residue removal was done with a side discharge rake. The effect of the three treatments was evaluated by measuring panicles per area

Recibido: septiembre de 2009

Aceptado: mayo de 2010

(*) Forage Information System (<http://forages.oregonstate.edu/>)

1. Ing. Agr. y Agr., Técnico y Ayte. Técnico, EEA Pergamino. edellagostino@pergamino.inta.gov.ar

2. Ing. Agr., Docente UNNOBA

unit, seed production per panicle, and thousand seed weight. Results obtained in both periods and varieties showed that residue chopping, with and without removal, increased seed yield. The convenience of removing residues in those tall fescue varieties exhibiting an intermediate growth habit has also been suggested.

Key words: tall fescue, post-harvest residue removal, chopping, seed yield.

Introducción

En cultivos de festuca alta para semilla, el manejo de los restos o residuos (paja más rastrojo) de la cosecha, afecta la formación o aparición de los macollos otoñales, que son los que más tarde originarán las panojas que contendrán las semillas cosechables. Este manejo comprende, básicamente, la pronta eliminación de los residuos a efectos de favorecer que una mayor cantidad y calidad de luz llegue, durante fines del verano y principios del otoño, a la base de las plantas para promover el macollaje (Rolston, 1998; Havstad, 2007).

Casal et al. (1985) trabajando con raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) encontraron que la calidad de la luz, principalmente aquella referida la relación rojo/rojo lejano, influye directamente en la dinámica de los macollos y en el desarrollo reproductivo de los mismos.

Esta importancia del factor "luz" había sido demostrada anteriormente por Ong (1978) quien halló que bajos niveles de radiación son la principal causa de muerte de macollos en raigrás anual, aun más que la debida a la deficiencia (moderada) de nitrógeno.

Existen distintos métodos o estrategias de eliminación de estos residuos. El quemado fue, hasta hace algunos años, una práctica difundida para ese fin (Chilcote et al, 1983; Simon et al, 1997). Sin embargo, debido a problemas de contaminación ambiental, desde la década de 1990 el método del quemado es paulatinamente reemplazado por la remoción mecánica de los residuos (Chilcote y Young III, 1991).

Young III et al. (1999) encontraron en raigrás perenne (*Lolium perenne* L.) y festuca alta que la eliminación mecánica de los residuos podría llegar a ser tan eficiente como el quemado de los mismos, a pesar que estas

labores mecánicas no lograban eliminar completamente tales restos de la cosecha. En otras experiencias, relacionadas a este último aspecto, se demostró que la festuca alta era una de las especies más tolerantes a esa "remoción incompleta", siempre y cuando dicha remoción lograra eliminar más del 60% de los residuos de la cosecha (Chastain et al., 1995, 2000).

Trabajos realizados mostraron que el corte y picado de los restos de la cosecha era una alternativa válida del método del quemado, y al cual podía reemplazar en la acción de remover los residuos del cultivo (Young III et al., 1984b; Young III et al., 1999; Chastain et al., 2000). Asimismo, Havstad (2007) encontró que mediante el uso de un apropiado equipo de cosecha era posible efectuar, simultáneamente, no sólo esta operación, sino también la eliminación de los residuos, favoreciendo el reciclado de nutrientes. Este último efecto resulta de realizar el corte bajo, el picado de la paja (antes de salir de la cosechadora) y una distribución uniforme de todo el material en el suelo.

Existen experiencias que muestran que el resultado logrado por la aplicación de un determinado método de eliminación de los residuos depende de la especie y del cultivar bajo multiplicación (Young III et al., 1984a; Chastain et al., 1994). Por lo que, cuando se elige un método para manejar los restos de la cosecha se deben tener en cuenta tanto los antecedentes acerca de la probable respuesta de la especie/cultivar, como así también, los aspectos económicos de la realización de la labor (Chastain et al, 1994).

El manejo de los residuos de la cosecha afecta la producción de semilla en cultivos de festuca alta, pero los resultados de diversas experiencias locales a campo no son siempre

repetibles o consistentes. Por esto se decidió desarrollar en el norte de Buenos Aires un ensayo para evaluar el impacto dos métodos mecánicos de eliminación de los restos de la cosecha sobre el rendimiento de semilla y sus componentes, en cultivos de festuca alta.

Materiales y Métodos

Los tratamientos fueron: T1 = corte y picado de los residuos (paja + rastrojo), y posterior retiro de este material del lote; T2 = corte y picado de los residuos, dejando el material cortado y picado en el lote, y T3 = testigo sin manejo de los residuos.

La experiencia se desarrolló durante los períodos 2006-07 y 2007-08, en el campo experimental de la EEA Pergamino INTA (Lat. 33° 53' S, Long. 60° 35' O, alt. 68 m snm), sobre un suelo Argiudol típico, serie Pergamino fase moderadamente erosionada y con capacidad de uso IIe (INTA-CIRN, 1972). El clima de la región es templado húmedo con una precipitación media anual de 950 mm. El mismo ensayo se estableció sobre dos lotes de multiplicación de festuca alta cvs. Brava INTA y Palenque Plus INTA, los que fueron sembrados en otoño de 2003 y de 2004, respectivamente. La densidad de siembra fue de 250 semillas viables por metro cuadrado (equivalente a 7 kg ha⁻¹ de semilla) y a una distancia entre hileras de 0,40 m. Si bien ambos lotes tienen distinta antigüedad, Chastain et al. (2000) determinaron que no existe interacción entre la edad del cultivo y la técnica de eliminación de los restos de la cosecha.

Para la realización de los tratamientos T1 y T2 se utilizó una picadora o trituradora de rastrojo (Templar^{MR}), compuesta por un rotor horizontal con cuchillas de martillos que cortan por impacto, la que dejó el rastrojo cortado uniformemente tendido sobre el suelo. En T1 el material fue posteriormente hilerado junto a la paja mediante un rastrillo de descarga lateral y retirado del lote.

Los tratamientos se distribuyeron según un diseño completamente aleatorizado con diez repeticiones. En cada repetición previa a la cosecha se evaluó el número de panojas

presentes en un marco cuadrado de 0,40 m de lado. De estas se tomaron diez panojas sobre la que se midió el peso de la semilla producida por panoja y el peso de mil semillas. El corte de las panojas se realizó cuando las semillas de festuca presentaban una humedad del 46-48%. La trilla y la limpieza/clasificación se efectuaron en forma manual.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el Procedimiento ANOVA del SAS y las medias fueron comparadas usando la prueba de Comparaciones Múltiples de Duncan con un nivel de significación del 5%. Previo al análisis de los datos correspondientes a la variable "número de panojas por m²", se probaron los supuestos de homogeneidad de variancias y normalidad de los mismos, a través de las pruebas de Levene y de Shapiro-Wilk, respectivamente. El análisis estadístico de los datos obtenidos se llevó a cabo con el programa SAS (1989).

Durante ambos ciclos se efectuaron, al igual que en la superficie total de los lotes, las mismas labores que se detallan a continuación.

Período 2006-07: La cosecha de semilla se realizó el 29/11/06 y posteriormente (5/12/06), fueron llevados a cabo los diferentes tratamientos. Mas adelante (19/3/07) se efectuó la defoliación de los lotes y la confección de rollos. El 27/3/07 se controlaron las malezas presentes mediante la aplicación de 2,4-D (100%) a 400 cc ha⁻¹ + dicamba a 120 cc ha⁻¹. Iniciado el invierno (17/7/07) se llevó a cabo el corte del rebrote otoñal y la confección de rollos, y a continuación, se aplicó atrazina (50%) a 2000 cc ha⁻¹ para controlar básicamente raigrás criollo. Al inicio de la elongación de los tallos (21/8/07) se realizó una fertilización nitrogenada con el agregado de 150 kg ha⁻¹ de urea (46% N). Las mediciones se efectuaron el 20/11/07.

Período 2007-08: La cosecha de semilla se llevó a cabo el 22/11/07; y mas tarde (11/12/07), se realizaron los diferentes tratamientos. Posteriormente (26/3/08) se efectuó la defoliación de los lotes y la confección de rollos. A partir de este momento, y debido a la intensa sequía ocurrida desde mediados de

otoño hasta mediados de la primavera, no se realizaron las labores de defoliación invernal ni de aplicación de agroquímicos (herbicidas y/o fertilizantes). Las mediciones se efectuaron el 19/11/08.

Las precipitaciones durante los años 2007 y 2008 fueron de 1016,1 mm y de 573,1 mm respectivamente.

Resultados y Discusión

A continuación se muestran los resultados obtenidos, durante los períodos 2006-07 (Cuadros 1 y 2) y 2007-08 (Cuadros 3 y 4), sobre el efecto de distintos métodos de manejo de los residuos en la expresión de algunos componentes del rendimiento de semilla de los cultivares Brava INTA y Palenque Plus INTA. Los componentes evaluados fueron el "número de panojas (macollos fértiles) por m²", el "peso de la semilla producida por panoja" y el "peso de mil semillas".

Período 2006-07

El "número de panojas por unidad de área" de T1 y T2, en el cv. Brava INTA (Cuadro 1), superaron significativamente al de T3. Mientras que en el cv. Palenque Plus INTA (Cuadro 2) los tres tratamientos son significativamente distintos. Esta respuesta diferencial ya fue mencionada por Young III et al. (1984a,

1999) quienes, trabajando principalmente con distintos cultivares de raigrás perenne y de festuca alta, encontraron que el efecto causado por el tipo de manejo de los residuos, era distinto y dependiente tanto de las especies como de las variedades ensayadas.

Los cultivares Brava INTA y Palenque Plus INTA tienen características diferentes: Palenque Plus INTA presenta plantas con un hábito de crecimiento intermedio y con una mayor cantidad de macollos, mientras que Brava INTA muestra un hábito más erecto y con una menor cantidad de macollos con hojas más anchas (Rimieri, com. pers.). Al llevar a cabo el corte y picado de la paja y del rastrojo, la capa de broza resultante quedó por encima de la base de los macollos en el cv. Palenque Plus INTA, a diferencia del cv. Brava INTA, en el que la mencionada capa de broza se encontraba por debajo de la base de los macollos. La presencia de esta densa capa de broza –durante el fin del verano y principios del otoño– es causa de la menor incidencia de luz (con una baja relación rojo/rojo lejano) en la base de las plantas, la que provoca una reducción en la producción de nuevos macollos (Casal et al., 1985; Young III et al., 1999).

Al comparar los tratamientos T1 y T2 frente al testigo T3 (sin manejo de los residuos), se encontró un resultado coincidente

Cuadro 1: Componentes del rendimiento de semilla en festuca alta cv. Brava INTA con diferentes manejos del residuo. Período 2006-07.

Table 1: Seed yield components in tall fescue cv. Brava INTA with different residue management. Period 2006-07.

Tratamiento	Nº panojas por m ²	Peso semilla por panoja (mg)	Peso 1000 semillas (mg)
T1	307,5 a	645,1 a	2.142,0 a
T2	336,3 a	692,3 a	2.076,0 a
T3	227,5 b	573,5 a	2.102,0 a
Nivel de signific.	< 0,0001	0,0908	0,4801
C.V. (%)	15,8	18,3	5,7

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$)

Cuadro 2: Componentes del rendimiento de semilla en festuca alta cv. Palenque Plus INTA con diferentes manejos del residuo. Período 2006-07.

Table 2: Seed yield components in tall fescue cv. Palenque Plus INTA with different residue management. Period 2006-07.

Tratamiento	Nº panojas por m ²	Peso semilla por panoja (mg)	Peso 1000 semillas (mg)
T1	524,8 a	649,8 a	2328,0 a
T2	438,8 b	624,4 a	2338,0 a
T3	286,9 c	548,3 b	2316,0 a
Nivel de signific.	< 0,0001	0,0141	0,9323
C.V. (%)	12,8	12,3	5,6

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$)

con aquellos hallados por Chastain et al. (1994, 1995, 2000) y Havstad (2007). Ellos evidenciaron que el método de corte y picado de la paja y del rastrojo, con y sin retiro de este material del cultivo, en todos los casos producía los mayores rendimientos de semilla cuando se los comparaba con las diversas situaciones caracterizadas por la falta de eliminación de los restos de la cosecha de semilla en el cultivo.

En el "peso de semilla producida por panoja", se observó que en el cv. Brava INTA (Cuadro 1) no hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos; mientras que en el cv. Palenque Plus INTA (Cuadro 2) se encontraron diferencias significativas de T1 y T2 con T3. Este último resultado fue similar a los reportados por Casal et al. (1985) y Young III et al. (1999), quienes mostraron que al no efectuarse una remoción de los residuos de la cosecha, las plantas del cultivo no alcanzaron a recibir un nivel de radiación suficiente en su parte basal, lo que afectó la aparición de macollos otoñales, que son los que producen las panojas más grandes.

En ambos cultivares se determinó que el "peso de mil semillas" no fue afectado por los tratamientos de eliminación de los residuos. Estos resultados son distintos a los encontrados por Young III et al. (1999), quien trabajando en festuca alta mostraron que el peso de mil semillas fue influenciado en forma positiva

cuando la eliminación de los restos de cosecha se realizó mediante el corte y picado de los mismos.

Período 2007-08

En el cv. Brava INTA (Cuadro 3) se repitieron los resultados obtenidos en el ciclo anterior para "número de panojas por m²", encontrándose que T1 y T2 superaron estadísticamente a T3. Estos resultados son coincidentes con la mayoría de los trabajos consultados, los que demuestran las ventajas de la aplicación de cualquier método de remoción de residuos de la cosecha, frente a la no eliminación de los mismos, con el único requisito que el método empleado asegure la eliminación de por lo menos el 60% de los restos (Chastain et al, 1994, 1995, 2000; Havstad, 2007).

En cuanto al cv. Palenque Plus INTA (Cuadro 4.) la variable evaluada no fue afectada por los tratamientos de eliminación de residuos.

Una interpretación de estos resultados podría ser que, debido a la inédita y prolongada sequía ocurrida durante el año 2008, las plantas de ambos cultivares fueron muy afectadas tanto en su crecimiento vegetativo como en su desarrollo reproductivo. A pesar de lo cual, luego de efectuado el corte y picado (con o sin retiro del material) de ambos cultivos, la capa de broza resultante se mantuvo (princi-

palmente en el cv. Palenque Plus INTA) en todo momento por debajo de la base de las plantas, facilitando así la penetración de cierto nivel de luz, por lo que la producción y el desarrollo de macollos otoñales no fueron afectados, por los diferentes manejos de los residuos ensayados.

En ningún cultivar se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables "peso de semilla producida por panoja" y "peso de mil semillas".

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se concluye, que la eliminación de los residuos de la cosecha de semilla de festuca alta, mediante el corte y picado de los mismos (con o sin su retiro del cultivo), produce un incremento en el rendimiento de semilla; y además, en aquellos cultivares de festuca alta de hábito de crecimiento intermedio, es conveniente retirar del cultivo los restos después de cortados y picados.

Cuadro 3: Componentes del rendimiento de semilla en festuca alta cv. Brava INTA con diferentes manejos del residuo. Período 2007-08.

Table 3: Seed yield components in tall fescue cv. Brava INTA with different residue management. Period 2007-08.

Tratamiento	Nº panojas por m ²	Peso semilla por panoja (mg)	Peso 1000 semillas (mg)
T1	196,3 a	567,1 a	1.616,0 a
T2	166,9 a	433,0 a	1.548,0 a
T3	126,9 b	340,1 a	1.624,9 a
Nivel de signific.	0,0004	0,2717	0,6705
C.V. (%)	20,9	69,1	13,1

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$)

Cuadro 4: Componentes del rendimiento de semilla en festuca alta cv. Palenque Plus INTA con diferentes manejos del residuo. Período 2007-08.

Table 4: Seed yield components in tall fescue cv. Palenque Plus INTA with different residue management. Period 2007-08.

Tratamiento	Nº panojas por m ²	Peso semilla por panoja (mg)	Peso 1000 semillas (mg)
T1	153,8 a	479,0 a	1.923,0 a
T2	142,5 a	586,9 a	1.884,0 a
T3	110,0 a	522,4 a	1.716,0 a
Nivel de signific.	0,0766	0,7221	0,1155
C.V. (%)	31,5	56,5	12,3

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$)

Se sugiere continuar estas experiencias, principalmente aquellas relacionadas al uso de la propia máquina cosechadora (equipada con un implemento triturador de paja o similar en su cola) como una herramienta de posible uso en el manejo de los residuos de la cosecha de semilla de festuca alta.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ing.Agr. Omar Scheneiter por la lectura crítica del escrito y por las sugerencias aportadas al mismo; a la Sra. Catalina Amendola por su ayuda en el análisis estadístico e interpretación de los resultados; y al Prof. Ezio Maiola por su aporte en la traducción del resumen al idioma inglés.

Bibliografía

- Casal, J.J., Deregibus, V.A. and Sanchez, R.A. 1985. Variation in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* Lam. vegetative and reproductive plants as affected by differences in red/far red irradiation. *Ann. Bot.* 56: 553-559
- Chastain, T.G., Young III, W.C., Garbacik, C.J. and Quebberman, B.M. 1994. Residue management practices for grass seed crops grown in the Willamette Valley. In: Young III, W.C. (ed.) Seed Production Research at OSU USDA-ARS Cooperating, Ext/CrS 102, Oregon St. Univ., Corvallis, OR, E.U.A. pp. 1-5
- Chastain, T.G., Young III, W.C., Garbacik, C.J., Quebberman, B.M., Gingrich, G.A., Mellbye, M.E. and Aldrich-Markham, S. 1995. Residue management options for Willamette Valley grass seed crops. In: Young III, W.C. (ed.) Seed Production Research at OSU USDA-ARS Cooperating, Ext/CrS 106, Oregon St. Univ., Corvallis, OR, E.U.A. pp. 1-5
- Chastain, T.G., Young III, W.C., Garbacik, C.J., Meints, P.D. and Silberstein, T.B. 2000. Alternative residue management and stand age effects on seed quality in cool - season perennial grasses. *Seed Tech.* 22 (1): 34-42
- Chilcote, D.O., Youngberg, H.W. and Young III, W.C. 1983. Postharvest residue burning as a management tool in grass seed production. In: Proceedings 14^o International Grasslands Congress. Lexington, KY, E.U.A. pp. 254-257
- Chilcote, D.O. and Young, III, W.C. 1991. Grass seed production in the absence of open-field burning. *J. Appl. Seed Prod.* 9(Suppl.): 33-37
- Havstad, L.T. 2007. Straw residue management in seed production of meadow fescue (*Festuca pratense* Huds.) and timothy (*Phleum pratense* L.). *Bioforsk Fokus* 2 (12): 261-265
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro de Investigación de Recursos Naturales. 1972. Carta de suelos de la República Argentina. Hoja Pergamino. (3360-32). Buenos Aires. INTA. 106 pp.
- Ong, C.K. 1978. The physiology of tiller death in grasses. 1. The influence of tiller age, size and position. *J. Br. Grasslnd. Soc. (Grass and Forage Science)* 33(3): 197-203.
- Rolston, M.P. 1998. Tall fescue. In: Rowarth, J. (ed.) Practical Herbage Seedcrop Management. Lincoln Univ. Press and Daphne Brasell Asoc. Ltd. N.Z. pp. 77-83
- SAS/STAT. 1989. User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 1, Cary, NC: Institute Inc. pp. 943
- Simon, U., Hare, M.D., Kjaersgaard, B., Clifford, P.T.P., Hampton, J.G. and Hill, M.J. 1997. Harvest and post-harvest management of forage seed crops. In: Fairey, D.T and Hampton, J.G (eds.) Forage Seed Production. Vol 1. Temperate Species. Oxon, U.K. CAB International. pp. 181-217
- Young III, W.C., Youngberg, H.W. and Chilcote, D.O. 1984a. Post-harvest residue management effects on seed yield in perennial grass seed production. I. The long-term effect from non-burning techniques of grass seed residue removal. *J. Appl. Seed Prod.* 2: 36-40
- Young III, W.C., Youngberg, H.W. and Chilcote, D.O. 1984b. Post-harvest residue management effects on seed yield in perennial grass seed production. II. The effect of less than annual burning when alternated with mechanical residue removal. *J. Appl. Seed Prod.* 2: 41-44
- Young III, W.C., Mellbye, M.E. and Silberstein, T.B. 1999. Residue management of perennial ryegrass and tall fescue seed crops. *Agron. J.* 91: 671-675.