

CONTROL DE MALAS HIERBAS EN EL CULTIVO DEL MAÍZ FORRAJERO EN GALICIA

CONTROL OF WEEDS GROWING CORN FODDER IN GALICIA

M.J. BANDE-CASTRO, S. PEREIRA-CRESPO Y J. VALLADARES-ALONSO

Instituto Galego de Calidade Alimentaria. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM). Apdo. 10, 15080 A Coruña.

RESUMEN

Una de las causas principales de las pérdidas en los rendimientos del cultivo del maíz es la ausencia de un control eficiente de malas hierbas, a pesar de la utilización generalizada y continua de productos químicos para el control de las mismas. Este uso indiscriminado puede ocasionar, por presión de selección en la dinámica poblacional de malas hierbas, la implantación de algunas de ellas, las cuales pueden constituirse, en ciertos lugares, en hospedadoras potenciales de plagas y enfermedades, además de ocasionar problemas de competencia con el cultivo por el incremento de sus densidades de poblaciones. En el presente trabajo se evaluó la eficacia de distintas medidas de control de malas hierbas y su efecto competitivo sobre el maíz forrajero.

Palabras clave: escarda mecánica, herbicidas.

SUMMARY

The major reason of corn yield losses is the lack of the efficient in weed control, despite the widespread use of chemicals herbicides to control weeds. This indiscriminate herbicide use leading to establishment of weeds, due to selection pressure on population dynamics of the weeds, representing a potential hosts for pests and diseases, also of the competition with crop by increase in population density. The aim of the present work was to evaluate the effects of different weed control strategies.

Key words: mechanical weeding, herbicides.

INTRODUCCIÓN

En la cornisa cantábrica el incremento de los censos ganaderos de las explotaciones de vacuno de leche no se acompañó de un incremento correlativo en la base territorial de esas explotaciones, ocasionando un incremento en la carga. Por otro lado, la productividad individual de las vacas de leche tuvo un fuerte incremento, lo que se traduce en un aumento de las necesidades de forrajes.

Uno de los cultivos que forma parte importante de las raciones de ganado vacuno de leche es el maíz forrajero que presenta una alta productividad, facilidad de ensilado y alta concentración energética. De hecho, el maíz es el principal cultivo de verano elegido para ensilado en las explotaciones lecheras de Galicia (Fernández-Lorenzo *et al.*, 2009) sembrándose alrededor de 69000 ha en 2012 (estadistica.mediorural@xunta.es, 2013), lo que supone el 73% de la superficie cultivada de maíz forrajero en España.

En general, son pocas las explotaciones con una base territorial holgada, por lo que se tiende a reiterar su cultivo, año tras año, en las mismas parcelas, sin establecer rotaciones con otros cultivos. Esto ocasiona un grave problema asociado, la aparición de resistencias a los tratamientos de control en malas hierbas que compiten con el cultivo.

El objetivo de estos ensayos ha sido

conocer la eficacia de diversas estrategias para el control de las malas hierbas habituales en el cultivo de maíz forrajero y evaluar el efecto competitivo de las malas hierbas en la producción y valor nutritivo del maíz forrajero.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante el año 2012, en la finca del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (A Coruña), zona costera de clima atlántico a 100 m de altitud, en secano. El cultivo precedente fue una mezcla de raigrás con cinco leguminosas, sobre un suelo profundo, sin pedregosidad en su perfil, con un pH de 5,82 y con unos valores de fertilidad del suelo elevados: porcentaje de saturación de aluminio de 17,14%, contenido en P (Olsen) de 30 ppm y contenido en K (nitrato amónico) de 403 ppm.

Las características climáticas del período de ensayo se recogen en las figuras 1 y 2.

La integral térmica, se calculó durante el período vegetativo de este ensayo considerando la temperatura base de 6 °C y límite de vegetabilidad de 30 °C, alcanzando un valor de 1550 °C; y una precipitación acumulada de 135 mm bien distribuidos durante el ciclo del cultivo.

Todas estas características edafoclimáticas permiten el cultivo de maíz para forraje de ciclos FAO 200-300 en manejo de

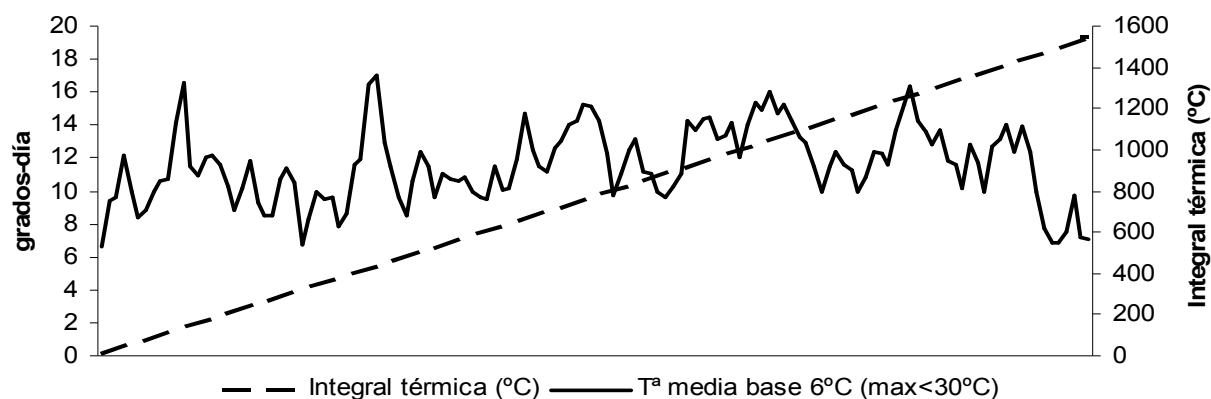


Figura 1. Integral térmica del período de cultivo del maíz en el año 2012.

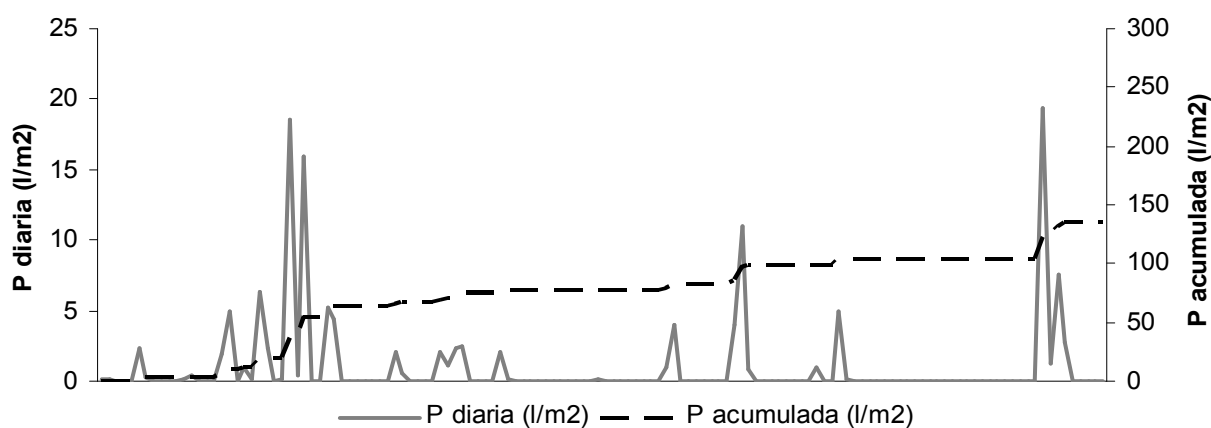


Figura 2. Precipitación en el período de cultivo del maíz en el año 2012.

secano, tal y como se cultiva habitualmente en esta región.

El diseño del ensayo fue en bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos herbicidas se aplicaron en preemergencia y fueron los siguientes:

- 1.-Control: sin tratamiento herbicida.
- 2.-Harness GTZ (Acetocloro 45% +Terbutilazina 21,4%) (Actualmente no co-

mercializado). Dosis 4 l/ha.

- 3.-Successor 600 (Petroxiamida 60%). Dosis 2 l/ha.

- 4.-Camix (Mesotriona 4% + S-Metolacloro 40%). Dosis 3,35 l/ha.

- 5.-Spectrum (Dimetenamida-p 72%) + Stomp LE (Pendimetalina 33%). Dosis 1,2 l/ha + 5 l/ha.

- 6.- Escarda mecánica: pase de grada de púas flexibles y pase de escardadora. La

grada de púas trabaja sobre la totalidad de la superficie y su objetivo es remover el terreno a unos 2 cm de profundidad, en un momento en que las malas hierbas están en su desarrollo inicial (cotiledones o primeras hojas verdaderas) y con un enraizamiento muy superficial, quedando las malas hierbas arrancadas o enterradas. Las plantas de maíz ya germinadas, en un estadio de desarrollo de 2-4 hojas y con un enraizamiento más profundo se ven poco afectadas por esta labor. Al cabo de 4 semanas del primer pase, se pasó la escardadora mecánica entrecalles del cultivo.

Las unidades experimentales consistieron en parcelas de 16 líneas de 12 m de longitud, con una separación entre líneas de 0,75 m y entre plantas de 0,2 m; siendo la superficie total de las parcelas 12 x 12 m².

La variedad comercial de maíz forrajero sembrada fue LG 33.85, con 131 días entre siembra y cosecha según el díptico de “Valor agronómico das variedades comerciais de millo forraxeiro en Galicia, actualización 2013” (Bande, 2013), a una dosis aproximada de 100000 granos ha⁻¹. La fertilización aplicada fue 190 unidades fertilizantes de nitrógeno (fraccionando 120 en fondo y 70 en cobertera), 120 de P₂O₅ y 225 de K₂O. Antes de la siembra también se aplicó un insecticida a base de clorpirifos al 5%.

El cultivo se sembró el 21 de mayo y

la aplicación de los herbicidas se realizó el 24 de mayo. Las condiciones climáticas de la aplicación de los herbicidas fueron óptimas, según las recomendaciones del fabricante, observándose los dos días posteriores a su aplicación 2,3 y 0,3 mm de precipitación acumulada, respectivamente y temperaturas moderadas (14,4 y 14,8°C).

En el tratamiento de escarda mecánica, el pase de Grada de púas se realizó el 8 de junio y el de escardadora el 6 de julio.

La valoración de la actividad del herbicida se realizó 15 días después de la escarda (18/07/12) mediante el conteo del número de individuos de malas hierbas presentes de cada especie en un cuadrado con una superficie de muestreo de 50 x 50 cm, realizándose tres medidas al azar en cada unidad experimental para calcular la densidad relativa (%) o proporción de plantas de cada especie respecto al total de todas las especies. La cobertura fue estimada visualmente en toda la parcela empleando la escala de abundancia porcentual de Domin (Kershaw, 1964).

La cosecha del cultivo de maíz se realizó el 19 de octubre, cortando 10 plantas consecutivas a una altura de 8 cm de la base, en la fila central de cada parcela y se midió la superficie que ocupaban. Se pesaron directamente en el campo mediante dinamómetro y posteriormente se picaron con picadora Viking. La muestra picada se mezcló por cuar-

teos sucesivos y se tomó una alícuota de aproximadamente 1000 g, que se envió al laboratorio para la determinación de la materia seca (MS) en estufa de aire forzado Unitherm, a 80° C durante 16 h (Castro, 1996) y posterior molido a 1 mm en molino de martillos Christy and Norris. Se determinó el contenido en proteína bruta (PB), expresada como nitrógeno (N) total $\times 6,25$, determinándose el N mediante digestión micro Kjeldahl seguida de la determinación colorimétrica del ión amonio, según el método descrito por Castro *et al.* (1990) adaptado al autoanalizador de flujo continuo AAIII (Bran-Luebbe, Inc., Technicon Industrial Systems Corp., Tarrytown, NY, EEUU), el contenido de fibra neutro detergente (FND) según Goering y Van Soest (1970) determinadas en un digestor Fibertec (Foss Tecator AB, Suecia) y los demás parámetros de valor nutritivo mediante NIRS. La producción en materia orgánica digestible (MOD) se calculó a partir de la materia orgánica y de la digestibilidad *in*

vitro de la materia orgánica.

El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y las comparaciones de medias se efectuaron mediante la diferencia mínima significativa de Duncan, utilizando el procedimiento PROC GLM del paquete estadístico SAS v.8a (SAS Institute, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se observa que *Chenopodium album* L. fue la especie que presentó una mayor densidad, mientras que *Cyperus rotundus* (L.) presentó una densidad intermedia y *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. y *Polygonum* L. registraron muy bajas poblaciones en todos los tratamientos. El conjunto de otras estuvo representado por una gran diversidad de especies que, por separado, mostraron muy bajas densidades.

En general la parcela control presentó una mayor densidad de malas hierbas en la

Tabla 1.- Densidad relativa de malas hierbas (número de plantas por metro cuadrado)

Tratamientos	<i>Chenopodium</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Echinochloa</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Polygonum</i>	Otras
Control	51,3 a	1,0 a	0,3 a	3,0 a	1,3 a	16,3 a
Harness GTZ	5,7 c	0,0 b	0,0 a	1,3 a	0,3 a	1,3 d
Successor 600	34,0 ab	0,0 b	1,0 a	8,3 a	1,0 a	9,0 bc
Camix	5,0 c	0,0 b	0,3 a	0,0 a	0,0 a	2,0 cd
Spectrum+Stomp	23,7 bc	0,0 b	0,7 a	2,0 a	0,0 a	4,7 cd
Escarda mecánica	40,7 ab	0,0 b	0,7 a	2,3 a	0,0 a	14,7 ab
DMS	22,2	0,6	1,2	7,6	1,3	6,9

En la misma columna valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan DMS: Diferencia mínima significativa al 5%.

fecha en que se realizó el muestreo, siendo las diferencias más apreciables en el caso de *Chenopodium*. El tratamiento de Successor 600 y Spectrum + Stomp no controló a *Chenopodium*, mientras que Camix y Harness GTZ fueron plenamente eficaces. También se observa que con la escarda mecánica se obtuvieron buenos resultados a excepción de *Chenopodium*, lo que probablemente podría mejorarse adelantando el pase de grada de púas y aporcando a la vez que se pasa la escarda, con esta técnica, Mangado (2009) obtuvo buenos resultados en *Chenopodium* y *Echinochloa*.

Radosevich y Holt (1984) señalaron que al inicio del ciclo vegetativo del cultivo, las densidades de las malas hierbas aumentan, para posteriormente con el transcurso de las semanas ir disminuyendo considerablemente el número de plantas en la misma área, conforme lo define el principio de plasticidad de las poblaciones de las comunidades vegetales.

En la tabla 2 se muestra la cobertura de las malas hierbas, estimada visualmente aplicando la escala de Domin (desde I (<4% de cobertura con pocos individuos) hasta 10

(cobertura 91-100%)). Se observa que ninguno de los tratamientos eliminó totalmente las malas hierbas, pero si se detectaron diferencias significativas.

Los tratamientos que mantuvieron el terreno con menor presencia de malas hierbas fueron los que combinan varias materias activas (Harness GTZ y Spectrum+Stomp), no presentando diferencias significativas entre ellos.

Los resultados de rendimiento en maíz (t MS/ha) y la merma o reducción en el rendimiento ocasionado por el efecto competitivo de las malas hierbas expresado en porcentaje (%) se muestran en la tabla 3. Se observa claramente que las parcelas control que no han recibido ningún tratamiento presentan menores rendimientos, y las parcelas que recibieron un herbicida que combina varias materias activas (Harness GTZ) fueron las que produjeron los mayores rendimientos, seguidas de las que recibieron la “mezcla” de herbicidas Spectrum + Stomp LE, tratamiento este último que no difiere significativamente del anterior. Los demás herbicidas usados en el ensayo y la escarda

Tabla 2.- Cobertura estimada visualmente de malas hierbas mediante la escala de abundancia porcentual de Domin (18/07/12)

Tratamientos	Control	Harness GTZ	Successor 600	Camix	Spec- trum+Stomp	Escarda mecánica
Escala Domin	8,4 a	2,8 c	7,6 ab	4,3 b	2,7 c	6,3 b

En la misma fila valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan

Tabla 3.- Efecto de los tratamientos en el rendimiento y la calidad del maíz forrajero

Tratamientos	Producción (t MS/ha)		Reducción en el rendimiento (%)		PB (%)		FND (%)		MOD (t MS/ha)	
Control	16,0	c	37,4	a	3,9	c	49,2	a	10,9	c
Harness GTZ	25,5	a	0,0	c	4,9	ab	47,3	ab	17,4	a
Successor 600	19,7	bc	22,7	ab	4,2	bc	47,7	ab	13,5	bc
Camix	19,7	bc	22,9	ab	4,2	bc	48,5	ab	13,4	bc
Spectrum+Stomp	22,4	ab	12,1	bc	5,1	a	45,4	b	15,7	ab
Escarda mecánica	17,6	bc	30,9	a	4,5	abc	48,6	ab	12,2	bc
DMS	4,9		16,4		0,7		3,0		3,6	

En la misma columna valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan DMS: Diferencia mínima significativa al 5%.

mecánica no presentan diferencias significativas en su eficacia con respecto al control.

En cuanto a la reducción en el rendimiento con respecto a la mayor producción obtenida, las parcelas control seguidas de las que recibieron escarda mecánica son las que sufrieron las mayores mermas. En el caso de las parcelas que recibieron un control mecánico para obtener mejores resultados habría que dotar a la escardadora de unos acoples de binadora para aporcar el maíz, e impedir la proliferación de malas hierbas entre plantas en el surco (observado en el ensayo) que compiten directamente con el cultivo.

Con respecto a la calidad nutritiva del forraje, los valores de proteína más elevados se obtuvieron en las parcelas que recibieron Spectrum+Stomp sin diferencia con las que recibieron Harness GTZ ni con las que recibieron la escarda mecánica. Los menores valores de fibra neutra se registraron en las parcelas que recibieron Spectrum+Stomp

diferiendo significativamente con el tratamiento control.

Como era de esperar, el rendimiento en materia orgánica digestible ha seguido el mismo patrón que la producción, obteniéndose los mayores valores en las parcelas que recibieron una mezcla de materias activas (Harness GTZ y Spectrum+Stomp).

CONCLUSIONES

En general todos los tratamientos han sido eficaces sobre las malas hierbas existentes, destacando los tratamientos que combinan varias materias activas, como Harness GTZ y Spectrum+Stomp, que obtuvieron mejores resultados en el control de las malas hierbas más habituales e importantes, aplicados en preemergencia del cultivo de maíz.

Es imprescindible para que los tratamientos herbicidas sean eficaces y supongan el mínimo impacto ambiental que su uso sea

dictado por un técnico competente y se sigan, de forma estricta, en su aplicación, las indicaciones de uso recogidas en el envase del producto.

Se observó que la escarda mecánica puede ser eficaz en la lucha contra las malas hierbas si se escoge bien el momento de realización de las diferentes labores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDE CASTRO M.J. (2013) Avaluación das variedades comerciais de millo forraxeiro en Galicia, actualización 2013. *Afriga*, 103, 62-68.

CASTRO P. (1996) Efecto de tres temperaturas de secado sobre la composición química de forrajes y heces. En: Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Ed.) *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, pp. 365-368. La Rioja, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

CASTRO P., GONZÁLEZ-QUINTELA A. Y PRADA-RODRÍGUEZ, D. (1990) Determinación simultánea de nitrógeno y fósforo en muestras de pradera. En: *Pastos* (Ed.) *Actas de la XXX Reunión Científica de la SEEP*, pp. 200-207. San Sebastián, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

FERNÁNDEZ-LORENZO B., DAGNAC T., GONZÁLEZ-ARRÁEZ A., VALLADARES J., PEREIRA-CRESPO S. Y FLORES G. (2009) Sistema de producción de leche en Galicia. Evolución y estado actual. *Pastos*, 39 (2), 251-294.

GOERING H. Y VAN SOEST P. (1970) Forage fiber analyses (Apparatus, Reagents, Procedures and some applications). U.S.D.A. Agriculture Handbook nº 379, 20 pp. EEUU.

Huelva, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

KERSHAW K. A. (1964) *Quantitative and dynamic ecology*. London. U.K. Edward Arnold.

MANGADO J. M. (2009) Control de malas hierbas no cultivo de millo forraxeiro: fitosanitarios e control mecánico. *Afriga* 79, 74-86.

RADOSEVICH S.R. Y HOLT J.S. (1984) *Weed Ecology: Implication for Vegetation Management*. New York. John Wiley & Sons.

SAS INSTITUTE, 2000. *SAS/Stat User's Guide*, v.8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC (EEUU).