

USO DE PENDIMETALINA EN PRE EMERGENCIA EN ARROZ IRRIGADO

Claudia Marchesi¹; Nestor Saldain²

Palabras clave: herbicidas, dinitroanilina, *Echinochloas sp.*, clomazone

INTRODUCCION

En cultivos de arroz irrigado de alta productividad, las pérdidas de rendimiento producidas por la competencia de malezas, especialmente *Echinochloas spp.*, pueden ser muy elevadas. En datos relevados en Uruguay, con cultivos que a nivel país promedian 8,3 ton/ha, la pérdida de rendimiento por escapes importantes de poblaciones de capín pueden oscilar entre 50 y 80% (MARCHESI & LAVECCHIA, 2011). Se destaca la importancia de utilizar rotación de arroz con otros cultivos y pasturas en el sistema, para reducir las poblaciones de malezas y diversificar la posibilidad de uso de herbicidas con diferentes modos de acción, entre otros. Dentro de las estrategias de control químico en el cultivo de arroz, es muy relevante el uso de herbicidas en pre emergencia (PRE) (ANDRES et al, 2013), para que el cultivo se inicie en óptimas condiciones, sin competencia. En la actualidad, en Uruguay se cuenta con una opción en PRE, el clomazone, herbicida inhibidor de la síntesis de pigmentos carotenoides (F4 según HRAC), muy efectivo, pero con muy alta presión de vapor, lo que implica riesgos importantes de volatilización y deriva. Esto hace que el potencial de daño para otros cultivos o pasturas circundantes, sea relevante. Evaluaciones realizadas por Villalba et al (2016) demuestran la incidencia de temperaturas ambientales y humedad de suelo en los procesos de pérdidas de clomazone por volatilización, y la presencia de este herbicida en el ambiente por mucho tiempo (no deposición total al momento de la aplicación) (VILLALBA et al, 2018). Este herbicida, además, puede redundar en daños a las plántulas de arroz, según la dosis que se utilice, la susceptibilidad de los cultivares, el tipo de suelos, y las condiciones climáticas que sucedan posterior a la aplicación (SALDAIN & MARCHESI, 2012). La alta dependencia actual del sector con el clomazone como herbicida de PRE, nos lleva a la necesidad de buscar otras alternativas.

En estos años se ha anunciado en el mercado la vuelta de un viejo producto, la pendimetalina, inhibidor del ensamblaje de microtúbulos (K1) pero con nueva formulación (cápsulas solubles). Cuenta con una presión de vapor muy baja, lo cual lo hace no volátil, minimizando el riesgo de deriva. Dicho producto puede ser una alternativa interesante para alternar herbicidas en PRE, o mezclar, siempre apuntando a un muy buen control y disminuir el riesgo de evolución de resistencia. En una primera aproximación al uso de pendimetalina PRE demorada (PRE DEM) realizada en 2017, se observó una tendencia a afectar la implantación del arroz, no incidiendo en el desarrollo posterior del cultivo, ni en el rendimiento final (MARCHESI, datos no publicados). Para ahondar más en su conocimiento, se planificó un experimento donde se compara a la pendimetalina (formulación CS), con otro herbicida pre emergente –clomazone-, y en distintos momentos de aplicación previo a la emergencia. Esto es porque, según información de USA (KENDIG, 2017), si las semillas de arroz se embeben con este herbicida, el riesgo de daño a las pequeñas plántulas puede ser importante. La recomendación de uso en otros países (USA), es de aplicarlo en PRE DEM, 7-10 días luego de la siembra, para asegurarse de que el arroz haya “movido” la semilla antes de que el herbicida esté disponible, de forma de evitar su absorción y potencial daño.

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el efecto de la pendimetalina en el control de

¹ PhD, INIA Uruguay, Ruta 5 Km 386, Tacuarembó, Uruguay, CP 45000. cmarchesi@inia.org.uy

² MSc, INIA Uruguay, nsaldain@inia.org.uy

Echinochloas, y sobre la implantación, desarrollo y rendimiento de arroz, tanto sola como en mezcla con clomazone, y en aplicaciones PRE y PRE DEM.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se planteó la instalación del experimento en la zona norte del país (Artigas), sobre suelos arcillosos de alta fertilidad (Argiudoll, con un contenido de arcilla de 40%), en una chacra proveniente de una rotación arroz-pasturas de baja intensidad. Se realizó un laboreo reducido en el otoño, se aplicó un herbicida total (glifosato) en setiembre, y se instaló el experimento con siembra directa sobre taipas. No se sembró semilla de capín de ninguna de las especies importantes, y se trabajó con la infestación presente en el sitio. Se utilizó un cultivar índica de ciclo largo, INIA Merín. La siembra se realizó el 8 de octubre de 2018 en parcelas de 2,5m* 8m, con una densidad de 488 semillas/m² de arroz, y fertilizando acorde al análisis de suelo (NPK según Fertiliz-Arr, www.inia.org.uy).

Las aplicaciones en PRE se cumplieron el mismo día de la siembra, y la PRE DEM 7 días luego de la siembra. Las aplicaciones se realizaron con una fumigadora de mochila presurizada con CO₂ (Herbicat, www.herbicat.com.br), con una barra de 2m de ancho operativo, utilizando picos de abanico plano (Teejet 8002, Spraying Systems Co.), aplicando 110 l/ha a 200 kPa. Las aplicaciones se llevaron a cabo en horas tempranas de la mañana, evitando los momentos de altas temperaturas y viento. Los herbicidas utilizados fueron clomazone (480 g ia/l), y pendimetalina (455 g ia/l), en formulaciones CE y CS, respectivamente. El detalle de las dosis y mezclas, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalle de los tratamientos de herbicida utilizados (dosis en g ia/ha y en l/ha).

TRATAMIENTOS	HERBICIDAS Y MOMENTO	Dosis g ia/ha	Dosis l/ha
1	Testigo sin aplicación	0	0
2	Clomazone PRE	480	1
3	Clomazone PRE DEM	480	1
4	Pendimetalina PRE	1365	3
5	Pendimetalina PRE DEM	1365	3
6	Pendimetalina PRE DEM	2275	5
7	Clomazone + Pendimetalina PRE	384 + 910	0,8 + 2
8	Clomazone + Pendimetalina PRE DEM	384 + 910	0,8 + 2

La inundación del cultivo se estableció a los 21 días después de la emergencia (DDE), previa aplicación de urea. Se evaluó la implantación de arroz y la población de capín presente a los 10 DDE, y las alturas de planta de arroz en 30 DDE y previo a la cosecha. La colecta se realizó con una cosechadora Foton LOVOL, en un área de 16 m² (2m*8m) por parcela, corrigiéndose los rendimientos a 13% de humedad.

El diseño del experimento fue en BCA, con tres repeticiones, y para el análisis estadístico se utilizó Infostat (DI RIENZO et al, 2015), aplicando ANOVA, diferenciándolas medias por Fischer al 5%, y además analizando contrastes ortogonales entre los tratamientos de mayor interés.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la comparación de todos los tratamientos de herbicidas aplicados, no hubo diferencias en la implantación de INIA Merín, evaluada a los 10 DDE (Tabla 1). Sin embargo, se nota una tendencia a disminuir la población lograda cuando la pendimetalina se utiliza en PRE, vs en PRE

DEM ($p=0,0577$).

En cuanto al control de *Echinochloas* evaluado a 10 DDE, hay diferencias entre los tratamientos herbicidas ($p=0,0335$) (Tabla 1). Además, comparando ambos herbicidas entre momentos de aplicación (PRE y PRE DEM), en pendimetalina se ve un beneficio de aplicar más temprano ($p=0,0223$), ya que se reduce la población de capín presente.

No se observaron diferencias en el crecimiento del cultivo, evaluado como altura de arroz y evaluación fenotípica a 30 DDE, y altura del arroz a cosecha, para ninguno de los tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Implantación de arroz INIA Merín, control de capín 10 DDE, altura de las plantas de arroz 30 DDE y a cosecha, y rendimiento en grano de arroz logrado con los distintos tratamientos herbicidas pre emergentes realizados, analizados por ANOVA y utilizando contrastes ortogonales.

Herbicida	Implantación de arroz	Control 10 DDE	Altura 30 DDE	Altura a cosecha	Rendimiento Kg ha ⁻¹
Testigo	344	66 A	43	99	9503 D
Clomazone 1 PRE	322	52 ABC	41	96	10103 BCD
Clomazone 1 PREDEM	319	78 A	41	97	10162 BCD
Pendimetalina 3 PRE	294	24 C	42	98	10480 ABC
Pendimetalina 3 PREDEM	334	66 A	45	98	9691 CD
Pendimetalina 5 PREDEM	326	60 AB	43	96	10559 ABC
Clom 0,8 + Pend 2 PRE	341	25 BC	43	98	11179 A
Clom 0,8 + Pend 2 PREDEM	312	76 A	41	98	10627 AB
MDS ($\alpha=0,05$)	41,5	40,6	3,7	3,0	888,2
p-value					
Efecto "herbicida"	0,3225	0,0335	0,2768	0,5655	0,0244
Contraste 1.1 ¹	0,6532	-	-	-	0,8739
Contraste 1.2 ²	0,5189	-	-	-	0,0122
Contraste 2.1 ³	0,8933	0,2436	-	-	0,8881
Contraste 2.2 ⁴	0,0577	0,0223	-	-	0,0776
Contraste 3.1 ⁵	-	-	-	-	0,0548
Contraste 3.2 ⁶	-	-	-	-	0,0125

Letras similares dentro de columna implican que no hay diferencias significativas según Fisher con $\alpha = 0,05$; ¹ Clomazone vs Pendimetalina; ² mezclas vs individuales; ³ Clomazone PRE vs Clomazone PREDEM; ⁴ Pendimetalina 3 PRE vs Pendimetalina 3 PREDEM; ⁵ Pendimetalina 3 PREDEM vs Pendimetalina 5 PREDEM; ⁶ Herbicidas vs testigo.

En cuanto al resultado en rendimiento en grano seco y limpio de arroz (kg/ha), se observaron comportamientos diferenciales de interés (Tabla 1). En primer lugar, y como es esperable, hubo una diferencia de todos los tratamientos herbicidas superando al testigo sin aplicación ($p=0,0125$). Además, hubo diferencias entre las dosis de pendimetalina usada en PRE DEM ($p=0,0548$), y aparece una tendencia a lograr mejores resultados productivos con el uso de dicho herbicida en PRE vs PRE DEM, en la dosis recomendada ($p=0,0776$). Lo más relevante es que se obtuvo una ventaja del uso de las mezclas de ambos herbicidas, clomazone + pendimetalina, sobre el uso individual de cualquiera de ellos ($p=0,0122$), independiente del momento de aplicación (PRE o PRE DEM). Este resultado es especialmente interesante ya que está alineado con el concepto de diversificar opciones de control, con la mezcla de principios activos diferentes para un mismo objetivo, en este caso, el control de *Echinochloas*.

CONCLUSIÓN

El uso de la pendimetalina formulación H₂O en PRE puede afectar, en un porcentaje mínimo a la implantación del arroz, en suelos arcillosos de alta fertilidad. De todas formas, el crecimiento del cultivo no se ve afectado durante su ciclo, logrando excelentes rendimientos en grano.

Los mejores tratamientos logrados, en cuanto a rendimientos en grano, fueron la mezcla de ambos herbicidas pendimetalina + clomazone, aplicado tanto en PRE como en PRE DEM. Esto nos asegura además, que estamos tomando recaudos en pro de enlentecer la posible evolución de resistencia de las malezas a los herbicidas.

Sería de interés ampliar el estudio y evaluar el comportamiento de la pendimetalina sola y en mezclas con clomazone, en condiciones de suelos más livianos y de menor fertilidad, para poder generalizar la recomendación de uso en todas las zonas arroceras del país.

AGRADECIMIENTOS

A Manuel Perez Ois de BASF Uruguay por facilitar el producto BAS 455 48H, y por su disponibilidad para intercambiar conceptos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRES, A., CONCENCO, G., THEISEN, G., VIDOTTO, F., FERRERO, A., 2013. Selectivity and weed control efficacy of pre- and post-emergence applications of clomazone in Southern Brazil. **Crop Protection**, v.53, p.103-108, 2013.

DI RIENZO, J.A., CASANOVES, F., BALZARINI, M.G., GONZALEZ, L., TABLADA, M., ROBLEDO, C.W., 2015. **Infostat versión 2015**.

KENDIG, A. **Delayed Pre "Trick" Programs For Rice Weed Control**. Rice Weed 101, University of Missouri Extension. 2019. Disponible en: <http://agebb.missouri.edu/murice/research/weedcont/art5.php>. Acceso en 07 jun 2019.

MARCHESI, C., LAVECCHIA, A. 2011. **Evaluación de herbicidas para el control de capin en las zonas Norte y Centro**, in: INIA (Ed.), Presentación Resultados Experimentales de Arroz 2010-2011. INIA Tacuarembó, SAD 652, pp. 12–23.

SALDAIN, N., MARCHESI, C. 2012. **Evaluación del clomazone microencapsulado en el control del capín**. In: INIA (Ed.), Arroz: Resultados Experimentales 2011-12. INIA Treinta y Tres, SAD 686, Cap. 5, pp. 3-8

VILLALBA, J., BESIL, N., REZENDE, S., COLLAZO, M., CESIO, V. 2018. **Deposición de clomazone en cultivo de arroz y la volatilización posterior a la aplicación**, in: INIA (Ed.), Arroz 2018. INIA ST 246, pp. 70–72.

VILLALBA, J., COLLAZO, M., BESIL, N., REZENDE, S., CESIO, V. 2016. **Clomazone: factores afectando la volatilización y su manejo**, in: INIA (Ed.), Presentación Resultados Experimentales de Arroz 2015-2016. INIA SAD 766, pp. 29–32.