

2. USO DE PENDIMETALINA EN PREEMERGENCIA EN ARROZ

C. Marchesi¹, N. Saldain²

PALABRAS CLAVE: Dinitroanilina, *Echinochloa* sp., Clomazone

INTRODUCCIÓN

En cultivos de arroz de alta productividad, las pérdidas de rendimiento producidas por la competencia de malezas, especialmente *Echinochloa* spp., pueden ser muy elevadas. Si bien el rendimiento de arroz promedia 8,3 t/ha en el país, existen áreas con escapes importantes de poblaciones de capín donde las pérdidas de rendimiento varían entre 50 y 80% (Marchesi y Lavecchia, 2011). Entre otros factores 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. 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, se cuenta con una opción en PRE, el clomazone, herbicida inhibidor de la síntesis de pigmentos carotenoides (F4 según HRAC-Herbicide Resistance Action Committee), muy efectivo pero con muy alta presión de vapor, lo que implica riesgos importantes de volatilización y deriva. Este hecho hace que el potencial de daño para otros cultivos o pasturas circundantes sea relevante. Villalba *et al.* (2016) demostraron la incidencia de temperaturas del aire y humedad de suelo en los procesos de pérdidas de clomazone por volatilización. La permanencia del herbicida en el aire por mucho tiempo por falla de deposición total al momento de la aplicación

(Villalba *et al.* 2018) aumenta las chances de deriva. El clomazone puede provocar daños a las plántulas de arroz según la dosis que se utilice, la susceptibilidad de los cultivares, el tipo de suelos, las condiciones climáticas que sucedan posterior a la aplicación (Saldain y Marchesi, 2012). La alta dependencia actual del sector con el clomazone como herbicida de PRE, lleva a la conveniencia de buscar otras alternativas. En la actualidad surgió la pendimetalina, inhibidor del ensamblaje de microtúbulos (K1), un antiguo principio activo formulado como cápsulas solubles en agua. 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 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. Para profundizar más en su conocimiento, se planificó un experimento donde se comparó a la pendimetalina (formulación CS), con otro herbicida preemergente (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 aplicarlo en PREDEM 7-10 días luego de la siembra, para asegurarse que el arroz haya “movido” la semilla antes que el herbicida esté disponible, de forma de evitar su absorción y po-

¹ PhD., INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz. cmarchesi@inia.org.uy

² MSc., INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz

tencial daño. El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el efecto de la pendimetalina en el control de *Echinochloa*, y sobre la implantación, desarrollo y rendimiento de arroz, tanto sola como en mezcla con clomazone y en aplicaciones PRE y PREDEM.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se planteó la instalación del experimento en la zona norte (Artigas), sobre suelos arcillosos de alta fertilidad (con un contenido de arcilla de 40%), en una chacra proveniente de una rotación arroz-pasturas de baja intensidad. Se realizó 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 *indica* 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.uy). Las aplicaciones en PRE se cumplieron el mismo día de la siembra, y la PRE DEM, 7 días luego de la misma. Las aplicaciones se realizaron con una fumigadora de mochila presurizada con CO₂ (Herbicat, www.herbicat.com.br), con una barra de 2 m 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/l i. a.), y pendimetalina (455 g/l i. a.), en formulaciones CE y CS, respectivamente y el detalle de las dosis y mezclas se presentan en el Cuadro 1.

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, la población de capín presente a los 10 DDE, las alturas de planta de arroz a los 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 bloques completos al azar (BCA), con tres repeticiones, y para el análisis estadístico se utilizó Infostat aplicando ANOVA, separando las medias por la prueba de la mínima diferencia significativa (MDS) 5%, y además, se realizaron contrastes ortogonales entre los tratamientos de mayor interés.

RESULTADOS

En la comparación de todos los tratamientos de herbicidas aplicados, no hubo diferencias en la implantación de INIA Merín, evaluada a los 10 DDE (Cuadro 2). Sin embargo, hubo una tendencia a disminuir la población lograda cuando la pendimetalina se utilizó en PRE vs en PREDEM ($p=0,0577$).

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos de herbicida utilizados. Artigas, 2018-2019.

Tratamientos	Herbicidas y momento	Dosis g/ha ia ¹	Dosis PC l/ha ²
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

¹ gramos de ingrediente activo por hectárea; ² producto comercial en litros por hectárea.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos herbicidas en la población de INIA Merín, el control temprano del capín, el crecimiento y rendimiento de arroz. Artigas, 2018-2019.

Herbicida l/ha	Población arroz	Control 10 DDE	Altura planta a 30 DDE	cosecha	Rendimiento kg/ha
Testigo	344	66 a	43	99	9503 d
Clomazone PRE-1	322	52 abc	41	96	10103 bcd
Clomazone PREDEM-1	319	78 a	41	97	10162 bcd
Pendimetalina PRE-3	294	24 c	42	98	10480 abc
Pendimetalina PREDEM-3	334	66 a	45	98	9691 cd
Pendimetalina PREDEM-5	326	60 ab	43	96	10559 abc
Clom 0,8 + Pend PRE-2	341	25 bc	43	98	11179 a
Clom 0,8 + Pend PREDEM-2	312	76 a	41	98	10627 ab
<i>MDS</i> ($\alpha=0,05$)	41,5	40,6	3,7	3,0	888,2

Contrastes	p-value				
Efecto "herbicida"	0,3225	0,0335	0,2768	0,5655	0,0244
Clomazone vs pendimetalina	0,6532	-	-	-	0,8739
Mezclas herbicidas vs herbicidas	0,5189	-	-	-	0,0122
Clomazone PRE-1 vs PREDEM-1	0,8933	0,2436	-	-	0,8881
Pend PRE-3 vs PREDEM-3	0,0577	0,0223	-	-	0,0776
Pendimetalina PREDEM-3 vs -5	-	-	-	-	0,0548
Herbicidas vs testigo	-	-	-	-	0,0125

Las medias seguida(s) por la misma(s) letra(s) dentro de columna no difieren significativamente entre sí según la prueba de la mínima diferencia significativa (MDS) con un $\alpha = 0,05$

En cuanto al control de *Echinochloa* evaluado a 10 DDE, hay diferencias entre los tratamientos herbicidas ($p=0,0335$) (Cuadro 2). Además, comparando ambos herbicidas entre momentos de aplicación (PRE y PREDEM), en pendimetalina se vio 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 (Cuadro 2). En cuanto al resultado en rendimiento en grano seco y limpio de arroz (kg/ha), se observaron comportamientos diferenciales de interés (Cuadro 2). En primer lugar, y como es esperable, hubo una diferencia de todos los tratamientos herbi-

cidas superando al testigo sin aplicación ($p=0,0125$). Además, hubo diferencias entre las dosis de pendimetalina usada en PREDEM ($p=0,0548$), y aparece una tendencia a lograr mejores resultados productivos con el uso de dicho herbicida en PRE vs PREDEM, 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 ($p=0,0122$), independientemente del momento de aplicación (PRE o PREDEM). 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 *Echinochloa*.

CONCLUSIONES

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 vio 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, aplicada tanto en PRE como en PRE-DEM. Este hecho asegura, además, que se están tomando recaudos para enlentecer la posible evolución de resistencia de las malezas a los herbicidas.

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

BIBLIOGRAFÍA

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*, 53:103-108.

Kending, 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. y 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. p. 12–23. (Actividades de Difusión; 652) .

Saldain, N. y Marchesi, C. 2012. Evaluación del clomazone microencapsulado en el control del capín In: INIA (Ed.), *Arroz: Resultados Experimentales 2011-12*. INIA Treinta y Tres. Cap. 5, p. 3-8. (Actividades de Difusión; 686).

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*. Montevideo: INIA. p. 70-72. (Serie Técnica; 246).

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*. Treinta y Tres: INIA. p. 29-32. (Actividades de Difusión; 766).