

PERTINENCIA DE LA MEZCLA DE HERBICIDAS COMO ESTRATEGIA PARA EL CONTROL EN POSTEMERGENCIA EN INIA MERÍN

C. Marchesi¹

PALABRAS CLAVE: capín, control químico, resistencia a herbicidas

INTRODUCCIÓN

Dentro de los manejos requeridos para alcanzar altos rendimientos el control de malezas es prioritario, ya que las pérdidas que puede inducir por ejemplo el capín -*Echinochloa* spp.-, principal maleza de nuestros sistemas, se encuentran entre un 50 y un 80% (Marchesi y Lavecchia, 2011). Más allá de la recomendación generalizada de utilizar rotaciones 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, el principal medio de control es el químico. Dentro de las estrategias de control químico en el cultivo de arroz, hay dos momentos que se consideran relevantes y complementarios, la preemergencia y la postemergencia (POST) temprana. La preemergencia es definitiva para una buena implantación y arranque del cultivo, mientras que la POST temprana, acompañada de una adecuada fertilización y buen manejo de la inundación, son los que están definiendo los rendimientos finales. Hay varias opciones de productos herbicidas para utilizar en POST, para el control de capín. De todas formas, con el objetivo de mejorar los controles y evitar favorecer la evolución de tipos resistentes a herbicidas, es que se trabaja con mezclas de productos, en vez de productos individuales. A nivel internacional se ha hecho mucho hincapié en las ventajas que la mezcla de productos acarrea para evitar o demorar la prevalencia de malezas resistentes (Beckie & Reboud, 2009; Diggle, Neve, & Smith, 2003).

En la historia reciente del arroz uruguayo, la mezcla más utilizada en POST ha sido clomazone + propanil + quinclorac. La misma fue de muy alta eficiencia durante mucho tiempo, pero a la vez fue expuesta a condiciones desfavorables (malezas demasiado desarrolladas, malas condiciones de riego), haciendo que su efectividad se viera disminuida con los años. Asimismo, en los últimos años se han confirmado muchos casos de capines resistentes a quinclorac (Marchesi y Saldain, 2019), por lo que su uso ha disminuido en todo el país. También se ha incrementado el uso de inhibidores de la ALS, el modo de acción más probable en facilitar la evolución de malezas resistentes (Beckie, 2007). De hecho, también hay ya reportados casos de capines resistentes a imidazolinonas y penoxsulam en nuestras condiciones. Es por todo esto que se continúa trabajando para facilitar a los productores distintas opciones para controlar las malezas, que a su vez estén pensadas para evitar la aparición o avance de tipos resistentes. Dicha problemática no está ampliamente percibida en el sector arrocero uruguayo como un factor determinante de la baja de rendimientos o incremento de costos, mientras que si está muy presente en los países de la región y el mundo.

Dentro del abanico de posibles principios activos, se realizan combinaciones con fines estratégicos, tratando de evitar antagonismos. A su vez, se incluyen nuevas moléculas como el florpiauxifen, de reciente incorporación al mercado local. Las moléculas utilizadas pertenecen a los siguientes modos de acción: inhibidor del fotosistema II (HRAC & WSSA grupo 5, propanil), inhibidor de la

¹ Ing. Agr. M.Sc., Ph.D., INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz. cmarchesi@inia.org.uy

síntesis de pigmentos (grupo 13, clomazone), auxina sintética (grupo 4, florigrauxifen - rinskor), inhibidores de la ACCasa (grupo 1, cihalofop, metamifop y profoxidim), e inhibidores de la ALS (grupo 2, penoxsulam y bispiribac).

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar diferentes combinaciones de herbicidas en POST temprana, en el control de *Echinochloas*, y sobre el desarrollo y rendimiento de arroz del cultivar INIA Merín.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en las zafras 2018-2019 y 2019-2020 en la zona norte (Artigas), sobre suelos arcillosos de alta fertilidad (con un contenido de arcilla de 40%), en chacras 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 instalaron los experimentos 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. Las siembras se realizaron el 8/10/18 y el 26/09/19 en parcelas de 2,5 m* 8 m, con una densidad de 488 semillas/m² de arroz, y fertilizando acorde al análisis de suelo (NPK según Fertiliz-Arr, www.inia.org.uy). No se realizaron aplicaciones de

preemergentes para promover la presencia de capines. 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 y dosis se muestran en detalle en el cuadro 1.

La inundación del cultivo se estableció entre los 2 y 4 días después de la aplicación de herbicidas, previa aplicación de urea. Se midió la implantación de arroz y la población de capín presente a los 15-20 DDE. Luego de la aplicación de herbicidas (20 DDE) se evaluaron alturas de planta de arroz y posible daño fenotípico a los 28 días después de la aplicación (DDA), evolución de floración, biomasa de capín y altura de arroz previo cosecha, y rendimiento en grano de arroz. La colecta se realizó con una cosechadora Foton LOVOL, en un área de 16 m² (2 m*8 m) 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 aplicando modelos mixtos (año y bloque como efectos aleatorios), separando las medias por la prueba de la mínima diferencia significativa (MDS) 5%.

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos de herbicida utilizados. Artigas, zafras 2018-2019 y 2019/20.

Tratamientos	Herbicidas	Dosis g ia/ha ¹	Dosis PC kg o l/ha ²
1	Testigo (propanil + clomazone)	2000 + 384	2,5 + 0,8
2	rinskor + cihalofop	25 + 228	1,0 + 0,8
3	rinskor + penoxsulam	25 + 36	1,0 + 0,15
4	metamifop + cihalofop	200 + 228	1,0 + 0,8
5	(penoxsulam + cihalofop) ³	(36 + 216)	1,2
6	penoxsulam + propanil	36 + 2000	0,15 + 2,5
7	bispiribac + propanil	40 + 2000	0,10 + 2,5
8	profoxidim + cihalofop	140 + 228	0,7 + 0,8

¹ gramos de ingrediente activo por hectárea; ² producto comercial en kilos o litros por hectárea; ³ mezcla preformulada.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el análisis primario (2 años), el único efecto significativo fue el tratamiento de herbicidas aplicado. La implantación obtenida de INIA Merín fue muy buena, siendo superadas las 250 plantas/m² en todos los casos (promedio de 290 pl/m²). La presencia de capín, principalmente *E. colona*, previo a la aplicación de herbicidas promediaba las 77 pl/m². Respecto al control de la maleza, el mismo fue muy adecuado en todos los tratamientos, no detectándose diferencias significativas. La evaluación de biomasa de capín a final del ciclo rondó los 480 kg/ha, con una tendencia a disminuir su presencia cuando se utilizó la mezcla de bispiribac + propanil (Cuadro 2). No se observaron diferencias en el crecimiento del cultivo, evaluado como altura de arroz a los 28 DDA y a cosecha (Cuadro 2), o como daño fenotípico a los 28 DDA (datos no mostrados).

Ambos años fueron de excelente productividad, habiéndose obtenido un rendimiento promedio de más de 11 t/ha. De todas formas, hubo diferencias entre los rendimientos de grano seco y limpio, resultado de los tratamientos herbicidas aplicados. En ambos años se destacaron algunas mezclas, como bispiribac + propanil, metamifop + cihalofop, profoxidim + cihalofop, rinskor + penoxsulam, y (penoxsulam + cihalofop). Por otro lado, la mezcla utilizada como "testigo" (clomazone + propanil) fue la de peor comportamiento (Cuadro 2). Resulta interesante el hecho que entre las mezclas destacadas hay productos de muchos años de uso, así como lo contrario, los graminicidas y el nuevo hormonal. Cabe recordar que nos encontramos en un sistema de producción de baja intensidad, por lo que la presencia de tipos de capín con problemas de resistencia sea poco probable. Estos resultados podrían variar si se tratara de sistemas de mayor intensidad e historia de uso de inhibidores de la ALS, seguramente, donde un inadecuado control de malezas redundaría en menores rendimientos de arroz.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos herbicidas en postemergencia temprana en el control del capín, el crecimiento y el rendimiento de arroz. Artigas, zafras 2018-2019 y 2019-2020.

Herbicidas l/ha	Biomasa capines	Altura planta a		Rendimiento kg/ha
		20 DDE	cosecha	
Testigo (propanil + clomazone)	572	41	82	10263 d
rinskor + cihalofop	879	42	76	10590 cd
rinskor + penoxsulam	237	42	77	11366 abc
metamifop + cihalofop	483	42	77	11530 ab
(penoxsulam + cihalofop)	401	43	79	11167 abc
penoxsulam + propanil	693	42	77	11042 bcd
bispiribac + propanil	46	44	77	12018 a
profoxidim + cihalofop	550	44	81	11449 abc
<i>MDS ($\alpha=0,05$)</i>	778	3	6	878
<i>Efecto "tratamiento"</i>	ns	ns	ns	**

ns = no significativo; * = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,0001

CONCLUSIONES

Existen varias opciones para el exitoso control de capines en postemergencia temprana para el cultivar INIA Merín, en condiciones de suelo y clima propios de la zona norte del país. En ninguno de los casos estudiados se observaron alteraciones en el crecimiento del arroz o daño fenotípico, y los rendimientos alcanzaron niveles elevados (promedios mayores a 11 t/ha).

Algunos tratamientos de herbicidas en mezclas POST lograron una diferencia significativa en cuanto al rendimiento de arroz obtenido, a pesar de que no hubo diferencias claras en el control de capín. Dichos tratamientos incluyeron modos de acción de amplio uso (propanil, bispiribac, penoxsulam), así como nuevas moléculas (rinskor) y otras de mucho menor aplicación (graminicidas).

En sistemas de producción de arroz sin problemas de malezas resistentes, existen muchas opciones de mezclas de productos en POST temprana que cumplen con el doble propósito de un buen control de capines, así como el logro de excelentes rendimientos en grano para INIA Merín.

BIBLIOGRAFÍA

Beckie, H. J. 2007. Beneficial Management Practices to Combat Herbicide-resistant Grass Weeds in the Northern Great Plains. *Weed Technology*, 21(2), 290–299. <https://doi.org/10.1614/wt-06-083.1>

Beckie, H. J.; Reboud, X. 2009. Selecting for Weed Resistance: Herbicide Rotation and Mixture. *Weed Technology*, 23(03), 363–370. <https://doi.org/10.1614/wt-09-008.1>

Diggle, A. J.; Neve, P. B.; Smith, F. 2003. Herbicides used in combination can reduce the probability of herbicide resistance in finite weed populations. *Weed Research*, 43, 371–382. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3180.2003.00355.x>

Marchesi, C., y Lavecchia, A. 2011. Evaluación de herbicidas para el control de Capín-*Echinochloa crus-galli* en las zonas norte y centro (Artigas y Tacuarembó). Educación continua. In: INIA Ed. Presentación resultados experimentales de arroz Zafra 2010-2011. Tacuarembó (Uruguay): INIA, 2011. p. 12-23 (INIA Serie Actividades de Difusión 652)

Marchesi, C.; Saldain, N. 2019. First report of herbicide-resistant *Echinochloa crus - galli* in uruguayan rice fields. *Agronomy*, 9, 790–809. <https://doi.org/10.3390/Agronomy9120790>