

SELECTIVIDAD DEL PROFOXYDIM Y METAMIFOP EN LAS VARIEDADES DE ARROZ: INIA OLIMAR, MERÍN Y PARAO

NÉSTOR SALDAIN¹, BETO SOSA²

Palabras claves: toxicidad, diferencia varietal, temperatura baja en etapa vegetativa

INTRODUCCIÓN

El uso generalizado de herbicidas que inhiben la enzima acetolactato sintetasa (ALS) para controlar gramíneas anuales así como ciperáceas en el cultivo de arroz, hace necesario explorar nuevos principios activos. Especialmente, para el control gramíneas anuales como el capin (*Echinochloa crus-galli*, *E. colona*, *E. mitis*), pasto blanco o pata de gallina (*Digitaria sanguinalis* y *D. ciliaris*) y panicum (*Panicum dichotomiflorum*). El profoxydim (cyclohexanedionas, DIMs) y el metamifop (aryloxyphenoxypropionatos, FOPs) son herbicidas que pertenecen a distintas familias químicas, que controlan gramíneas anuales y perennes inhibiendo la enzima acetyl CoenzimaA carboxilasa (ACCase), que cataliza la síntesis de malonyl-CoA siendo éste el paso obligado en la biosíntesis de los ácidos grasos en las plantas (Cobb y Reade, 2012). Profoxydim es un excelente graminicida que mostró buena selectividad en INIA Tacuarí (tipo *japónica* tropical) aunque a 175 g i.a. ha⁻¹, la dosis más alta evaluada, redujo significativamente el rendimiento de arroz en INIA Olimar (tipo *índica*) (Saldain y Deambrosi, 2003). Metamifop tiene un excelente control de las gramíneas anuales de interés entre 2 hojas hasta el final del macollaje, con la excepción del arroz rojo, presentando buena selectividad en el arroz (Kim et al., 2003).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la selectividad del profoxydim y metamifop en los nuevos materiales de arroz del INIA tanto del tipo *índica* como del tipo *japónica* tropical en las condiciones ambientales del este del Uruguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la zafra 2016-2017, se condujo un experimento a campo en la Unidad Experimental del Paso de la Laguna. Dos ensayos fueron sembrados interaccionando el factor variedad con el factor tratamiento herbicida en siembra temprana y en siembra tardía. Las variedades sembradas fueron INIA Olimar e INIA Merín (tipo *índica*) y Parao (tipo *japónica* tropical), con los siguientes tratamientos de herbicidas: un testigo sin herbicidas, metamifop a 75 y 150, y profoxydim a 100 y 200 g i.a. ha⁻¹ en la siembra temprana; mientras que metamifop fue evaluado a 150 y 300, y profoxydim fue a 175 y 350 g i.a. ha⁻¹ en la siembra tardía. Se empleó GRÜN ÓL a razón de 0.5 l ha⁻¹ como coadyuvante en el herbicida en base a metamifop y DASH al 0.5% acompañando al profoxydim. Todas las malezas que escaparon al control fueron sacadas a mano tempranamente para evitar la interferencia.

Los tratamientos se dispusieron en un arreglo factorial en bloques al azar con tres repeticiones. Se usaron parcelas de 2,1 m de ancho por 10 m de largo, desbordándose a la cosecha un metro de cada extremo y se cosecharon los 7 surcos centrales. Los tratamientos se asperjaron con una mochila presurizada con anhídrido carbónico que porta una barra, con cuatro boquillas con pastilla de abanico plano 8002, liberando 140 l ha⁻¹. Se usó Aura[®] (200 g i.a. l⁻¹) como fuente de profoxydim y Metamifox[®] para el metamifop (100 g

¹ Ing. Agr. MSc., INIA, Ruta 8 km 281, URUGUAY, nsaldain@tyt.inia.org.uy

² Téc. Agr., INIA

i.a. l¹). Se usó el procedimiento PROC MIXED del SAS Institute v. 9.4 para el análisis estadístico de los datos, y la prueba Tukey_(0,05) para la separación de medias entre variedades, mientras que para la comparación de medias par a par entre el testigo y cada uno de los tratamientos herbicidas se empleó la prueba de Dunnett_(0,05).

A continuación en la Tabla 1, se presentan las distintas actividades realizadas en el experimento, la fecha de ejecución y la fertilización usada.

Tabla 1.- Actividades realizadas y recursos empleados en los ensayos conducidos. UEPL, 2016-17

Tareas realizadas	Siembra temprana			Siembra tardía
Glifosato en el barbecho	3,5 L ha ⁻¹ de Glifow eed			3,5 L ha ⁻¹ de Glifow eed
Fecha de siembra	30-set-16			07-nov-16
Densidad de siembra	488 semillas viables m ²			
INIA Olimar	145 kg ha ⁻¹			
Merín	170 kg ha ⁻¹			
Parao	156 kg ha ⁻¹			
Fertilización	al voleo un día después de la siembra			
18-46/46-0	130 kg ha ⁻¹			
0-0-60	50 kg ha ⁻¹			
Fecha de aplicación tratamientos	31-oct-16			07-dic-16
Estado de desarrollo del arroz (%)	plm ²	1hoja	2 hojas	3 hojas
INIA Olimar	170	17	60	23
Merín	212	30	31	39
Parao	262	84	16	-
Urea al macollaje en función PMN	130 kg ha ⁻¹ el 14-nov-16			130 kg ha ⁻¹ el 09-dic-16
Urea alargamiento entrenudos	50 kg ha ⁻¹			50 kg ha ⁻¹
INIA Olimar	27-dic-16			02-ene-17
Merín	30-dic-16			05-ene-17
Parao	02-ene-17			05-ene-17
Baños	No se realizaron			
Fecha de inundación	14-nov-16			09-dic-16

PMN=potencial de mineralización del nitrógeno

Se contaron las plantas a los 15 días después de la aplicación (DDA) y los macollos a los 30DDA en un metro haciéndolo tres veces por parcela para la siembra temprana y la tardía. A los 15, 30DDA y a la cosecha, se registró la altura de diez plantas. En este último momento, se tomaron dos sub-muestras de 30 cm al azar dentro del área útil de las parcelas y en base a ellos se estimaron los distintos componentes del rendimiento. Se tomó una muestra del grano cosechado por parcela para medir el porcentaje de humedad, determinar la calidad industrial y el peso de los mil granos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siembra temprana

El análisis estadístico de los datos detectó diferencias muy significativas debido a la variedad en cinco de las siete variables medidas (Tabla 2), en dos variables debido al tratamiento herbicida (Tabla 3) y no se encontró ninguna interacción significativa. La ausencia de interacción indica que no se presentaron condiciones favorables en términos de temperatura bajas y precipitaciones para que se expresara toxicidad del profoxydim en INIA Olimar. En la primavera del año 2003, la aplicación de 100 g i.a. ha⁻¹ de profoxydim provocó muerte de plantas de INIA Olimar según Deambrosi y Saldain Coms Pers. (2003). Las parcelas tratadas con metamifop a 75 g i.a. ha⁻¹ florecieron un par de días antes que las del testigo obteniendo significativamente menos panojas m⁻² sin traducirse en pérdida de rendimiento de arroz (Tabla 3).

Tabla 2.- Resultados obtenidos debido al efecto de la variedad en Siembra Temprana. UEPL, 2016-17.

Variedad	plm ² (¹)	30 DDA(²)	if50(³)	RSSL(⁴)	panm ² (⁵)	gllp(⁶)	pmg(⁷)	
	nro.	cm planta ⁻¹	día	kg ha ⁻¹ nro. g		
INIA Olimar	172 b	32.2 a	29-ene.	b	10421 b	535	75	28.4 b
INIA Merín	188 b	30.5 a	4-feb.	c	12159 a	601	77	27.8 c
Parao	269 a	27.1 b	27-ene.	a	11331 ab	569	76	28.8 a
Tukey _{0.05}	28	1.8	1	1049	ns	ns	0.3	

(¹)=plantas m⁻², (²)=altura de plantas a los 30 días después de la aplicación (DDA), (³)=50% de las panojas en inicio de floración, (⁴)=rendimiento de arroz, sano, seco y limpio, (⁵)=panojas m⁻², (⁶)=granos llenos panoja⁻¹, (⁷)=peso 1000 granos. Las medias seguidas por las misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 3.-Resultados obtenidos debido al efecto del tratamiento herbicida en la Siembra Temprana. UEPL, 2016-17

Herbicida	dosis	plm ² (¹)	Alt30DDA(²)	if50(³)	RSSL(⁴)	panm ² (⁵)	gllp(⁶)	pmg(⁷)	
	g i.a.ha ⁻¹	nro.	cm planta ⁻¹	día	kg ha ⁻¹ nro. g		
Testigo	0	217	30.1	31-ene.	a	11445	602 a	78	28.2
metamifop	75	214	30.0	29-ene.	b	11454	491 b	76	28.2
metamifop	150	204	30.0	30-ene.	a	11041	579 a	75	28.2
profoxydim	100	209	30.9	31-ene.	a	11455	586 a	73	28.5
profoxydim	200	206	28.8	1-feb.	a	11124	581 a	78	28.3
Dunnett _{0.05}		ns	ns	1.5	ns	94	ns	ns	

(¹)=plantas m⁻², (²)=altura de plantas a los30 días después de la aplicación (DDA), (³)=50% de las panojas en inicio de floración, (⁴)=rendimiento de arroz sano, seco y limpio, (⁵)=panojas m⁻², (⁶)=granos llenos panoja⁻¹, (⁷)=peso 1000 granos. Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente del testigo en una comparación par a par según la prueba de Dunnett al 5%

Siembra tardía

Los resultados del análisis estadístico muestran que se detectaron interacciones significativas entre el factor variedad y el factor tratamiento herbicida en el rendimiento de arroz sano seco y limpio (RSSL), peso de los mil granos (pmg) así como en el inicio de floración (if50) y granos llenos panoja⁻¹(gllp). Se presentan la separación de medias para las interacciones significativas en las Tablas 4 y 5. La interacción en el rendimiento de arroz es debida a que el tratamiento con metamifop a 100 i.a. g ha⁻¹ mostró un rendimiento superior al testigo en INIA Merín, sin embargo no ocurrió lo mismo en INIA Olimar y en Parao (Tabla 4). Lo mismo sucedió con los granos llenos panoja⁻¹ en INIA Merín comparado con las otras variedades lo que se asoció débilmente al rendimiento ($r=0.55$, $prob.=0.081$) en este material. Parao mostró similar productividad aunque las parcelas tratadas con los herbicidas presentaron los granos más livianos comparados con el testigo de Parao sin herbicidas (Tabla 4) y los mismos tratamientos habían florecido entre tres y cuatro días antes que el testigo (Tabla 5).

Tabla 4.- Resultados obtenidos debido al efecto de la interacción en la Siembra Tardía. UEPL, 2016-17.

Variedad	Dosis	RSSL ⁽⁴⁾			pmg ⁽⁷⁾		
		INIA Olimar	INIA Merín	Parao	INIA Olimar	INIA Merín	Parao
	g ha ⁻¹	kg ha ⁻¹			g		
Testigo	0	11092 a	9319 a	12375 a	26.6 a	26.8 a	27.3 a
metamifop	100	11744 a	12285 b	11215 a	26.6 a	27.1 a	25.2 b
metamifop	200	11193 a	9860 a	12239 a	26.9 a	27.2 a	25.7 b
prooxydim	175	11671 a	10863 a	12885 a	26.5 a	26.9 a	25.6 b
prooxydim	350	11597 a	9942 a	12527 a	26.3 a	27.1 a	25.9 b
Dunnett _(0.05)		1329			0.8		

⁽⁴⁾=rendimiento de arroz sano, seco y limpio, ⁽⁷⁾=peso 1000 granos

Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente del testigo en una comparación par a par dentro de la misma columna (variedad) según la prueba de Dunnett al 5%.

Tabla 5.- Resultados obtenidos debido al efecto de la interacción en la Siembra Tardía. UEPL, 2016-17.

Variedad	Dosis	if (50) ⁽³⁾			gllp ⁽⁶⁾		
		INIA Olimar	INIA Merín	Parao	INIA Olimar	INIA Merín	Parao
	g ha ⁻¹	día			nro.		
Testigo	0	11-feb. a	24-feb. a	17-feb. a	66 a	54 a	80 a
metamifop	100	11-feb. a	23-feb. a	13-feb. b	75 a	76 b	83 a
metamifop	200	12-feb. a	24-feb. a	14-feb. b	77 a	52 a	69 a
prooxydim	175	12-feb. a	23-feb. a	14-feb. b	73 a	66 a	88 a
prooxydim	350	13-feb. a	23-feb. a	14-feb. b	77 a	48 a	78 a
Dunnett _(0.05)		2			17		

⁽³⁾=50% de las panojas en inicio de floración, ⁽⁶⁾=granos llenos panojas⁻¹

Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente del testigo en una comparación par a par dentro de la misma columna (variedad) según la prueba de Dunnett al 5%.

CONCLUSIONES

La información preliminar presentada mostró que no se detectaron efectos adversos ni del prooxydim ni del metamifop en el rendimiento de arroz de las variedades evaluadas.

Los resultados generados en particular de INIA Olimar no están alineados con los resultados obtenidos con anterioridad, por lo que resulta importante continuar con este tipo de estudios para determinar qué condiciones ambientales favorecen la toxicidad del prooxydim en esta variedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cobb, A.H., Reade, J.P.H. *Herbicides and Plant Physiology*. Second Edition. 2012. Wiley-Blackwell.

Kim, T.J., et al. Metamifop: a new post-emergence grass killing herbicide for use in rice. In: The BCPC International Congress Crop Science & Technology 2003. Proceedings Vol1:81-86. Glasgow, Scotland, UK.

Saldain, N.E., Deambrosi, E...Selectividad de herbicidas para capín (*Echinochloa* spp.) en variedades de arroz en el este del Uruguay. In XVI Congreso Latinoamericano de Malezas y XXIV Congreso Nacional de ASOCIMA. 2003. Libro de resúmenes. Manzanillo, Colima. México.