

II. ESTUDIOS PARA EL CONTROL DEL ARROZ ROJO

En el llamado extraordinario a proyectos sobre el ambiente y cadenas de valor productivas realizado por Fontagro en el 2006, se presentó una propuesta que fue aprobada en octubre de ese año, contando para su ejecución con el apoyo del Banco Mundial durante tres años.

En este proyecto se evaluará el Impacto de la adopción del arroz resistente a las imidazolinonas en sistemas productivos contrastantes de América Latina. En este caso, INIA es el ejecutor principal y administrador del mismo, siendo coejecutores la Universidad Central de Venezuela junto a otras instituciones de investigación de ese país y el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Además, participan como asociados técnicos de la Universidad Federal de Santa María, la Universidad Federal de Rio Grande del Sur y los representantes locales de BASF Venezolana S.A. y BASF Uruguay.

Se estudiarán aspectos relativos a la disipación de las imidazolinonas en el suelo y agua, el efecto sobre los cultivos subsiguientes, aspectos de la generación de resistencia y del flujo de genes entre el arroz Clearfield® y el arroz rojo comparando sistemas productivos contrastantes.

Actualmente, el proyecto está en la fase implementación con los socios de la operativa para que la misma sea fluida y poder funcionar alineado con la normativa que aplica Fontagro.

En esta oportunidad, se presenta información sobre las dosis de KI + FIX interaccionadas con distintos manejos del riego para el control del arroz rojo. Además de manera oral, se adelanta información preliminar generada en INIA, que contó con apoyo de BASF en algunos años, sobre el efecto de las imidazolinonas aplicadas al arroz Clearfield® sobre los cultivos subsiguientes.

EFFECTO DE LAS DOSIS DE KI + FIX (BAS 714 H) BAJO DISTINTOS MANEJOS DEL RIEGO EN EL CONTROL DEL ARROZ ROJO

Néstor Saldain^{1/}

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la encuesta arrocera conducida en el año 2003-2004, los productores que declararon tener presencia de arroz rojo plantaban un área equivalente al 52% del área sembrada a nivel nacional. En la zona Este existe una mayor presencia totalizando un 63% del área de esa zona, mientras que en las zonas Centro y Norte abarca un 32% y 30% del área de cada zona, respectivamente (DIEA, MGAP).

En la búsqueda bibliográfica para su trabajo de tesis, Batalla y Fernández (2007) encontraron que la tecnología de sistemas de producción Clearfield® se basa en la resistencia genética de los cultivares a los

herbicidas pertenecientes a la familia de las imidazolinonas (BASF, s.f.).

La segunda generación de genes, que es la que se está introduciendo en los materiales locales por el programa de mejoramiento, se obtuvo al someter a la variedad Cypres a un agente mutagénico, para luego asperjar las plantas obtenidas con imazapir o imazapic. Se seleccionaron las 7 plantas más tolerantes (de 12 que sobrevivieron). De esta segunda generación se obtuvieron los materiales resistentes CL 161 y XL 8 (Tan et al., 2005).

Avila et al. (2005) estudiaron el efecto del momento de inundación en el control del arroz rojo con imazetapir. Ellos concluyeron que los mejores resultados se obtuvieron con inundaciones menores a los

^{1/} INIA Treinta y Tres

14 días posteriores a la aspersión en aplicaciones tempranas (3-4 hojas) y menos de 7 días en aplicaciones tardías (5 hojas).

Bidel (2005) estudió la eficiencia de Only (7,5% imazetapir + 2,5% imazapic) en el control del arroz rojo y encontró que la entrada del agua a los 3 días posteriores a la aplicación fue más eficiente que a los 13 días. Según el autor esto se debe a que la inundación temprana, además de aumentar la disponibilidad y absorción del herbicida por la planta, permite controlar nuevos flujos de emergencia de las malezas. En la entrada del agua tardía, el menor control se debió en un 60-70% a una reinfestación de plantas nuevas de arroz rojo y a una recuperación de las plantas intoxicadas.

Ottis et al. (2004) demostraron que se obtenía un 100% de control de arroz rojo, cuando el imazetapir era activado por la ocurrencia de lluvias o el riego a los pocos días de la aplicación.

Otro estudio conducido en invernáculo mostró información contradictoria con la presentada anteriormente. Así es el caso de los trabajos conducidos por Zhang et al. (2001) para controlar arroz rojo y capín. Ellos encontraron que en los tratamientos postemergentes tempranos, en el caso del imazetapir, la humedad del suelo no afecta el control de malezas. De acuerdo a los

autores, esto hecho le da flexibilidad al manejo del riego en el cultivo de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

En ambos años, el experimento se sembró en el área experimental infestada con arroz rojo de manera que no se agregó semilla nueva. Se realizó un laboreo tardío de primavera con posterior nivelación en el primer año, mientras que en segundo se realizó solamente un laboreo superficial.

En el cuadro 1, se muestra la información correspondiente al análisis de suelo específico para cada sitio del experimento.

Cuadro 1. Análisis de suelos. UEPL

Zafra	pH (H ₂ O)	C. Org %	Bray I ppm	Potasio meq/100 g
2006-2007	6,4	0,91	7,6	0,18
2005-2006	5,6	1,06	7,4	0,19

%MO = %C.org x 1,72 Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua de INIA LE

En la zafa 2005-2006, se sembró CL 161 a razón de 158 kg/ de semilla, mientras que en la zafa siguiente se usó Puíta INTA CL a la misma cantidad de semilla para lograr 650 semillas viables/m².

En el cuadro 2 se resumen algunas de las actividades más relevantes para el objetivo del experimento.

Cuadro 2. Actividades. UEPL

Zafra	Fecha de siembra	Fecha aplicación preemergencia	Fecha aplicación postemergencia	Fechas baños
2006-2007	13-Nov-06	23-Nov-06	23-Dic-06	30-Nov-06
2005-2006	10-Nov-05	21-Nov-05	14-Dic-05	19, 22, 29-Nov-05

A continuación, se muestran los tratamientos herbicidas estudiados en el cuadro 3, interaccionándose estos

tratamientos con cuatro manejos del riego distintos que se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 3. Tratamientos herbicidas evaluados. UEPL.

BAS 714 H	Dosis de aplicación		Forma de aplicación
		KI +FIX	
0		0	-
140 g/ha		300 ml/ha KI + 35 g/ha FIX	Post
210 g/ha		500 ml/ha KI + 52,5 g/ha FIX	Post
280 g/ha		600 ml/ha KI + 70 g/ha FIX	Post
140 g/ha/140 g/ha		300 ml/ha KI + 35 g/ha FIX//300 ml/ha KI + 35 g/ha FIX	Pre//Post

Post= postemergente, Pre= preemergente, // secuencia

Cuadro 4. Manejos del riego estudiados. UEPL.

Manejo del riego	Fecha inundación		Fecha baños	
	2005-2006	2006-2007	2005-2006	2006-2007
2-3 DDA *	16-Dic-05	26-Dic-06	-	-
6-7 DDA	22-Dic-05	29-Dic-06	-	-
20-21 DDA c/ baños **	04-Ene-06	12-Ene-07	22 y 28-Dic-05	29-Dic-06 y 05-Ene-07
20-21 DDA s/ baños	04-Ene-06	12-Ene-07	-	-

* DDA = días después de la aplicación postemergente, ** con baños semanales antes inundación

Se realizaron dos coberturas de urea de 50 kg/ha. Como se atrasa el ciclo del cultivo con la demora en la inundación, las fechas de las coberturas de urea dependieron del

manejo del riego. En el cuadro 5 se presentan las fechas de las coberturas para cada zafra.

Cuadro 5. Coberturas de urea-. UEPL.

Manejo del riego	Macollaje		Primordio	
	2005-2006	2006-2007	2005-2006	2006-2007
2 DDA *	15-Dic-05	26-Dic-06	23-Ene-06	22-Ene-07
7 DDA	20-Dic-05	26-Dic-06	23-Ene-06	22-Ene-07
21 DDA c/ baños **	20-Dic-05	26-Dic-06	23-Ene-06	29-Ene-07
21 DDA s/ baños	04-Ene-06	26-Dic-06	23-Ene-06	29-Ene-07

* DDA = días después de la aplicación postemergente, ** con baños semanales antes inundación

Para aspersión de los tratamientos se usa una mochila presurizada con anhídrido carbónico que porta una barra de 5 boquillas con pastillas DG 8002 que liberan en total 180 l/ha.

En la zafra 2005-2006, la población de arroz rojo promedio fue de 19 plantas/m² con un desarrollo desde una hoja hasta un macollo, mientras que en la zafra siguiente la población de arroz rojo estaba macollada

y en promedio por apreciación visual con menor número de individuos que el año anterior.

En ambos años a los testigos sin aplicación de herbicidas para controlar al arroz rojo se les asperjó mezclas de herbicidas para controlar capín. En la zafra 2005-2006, se usó Nominee + Command (0,1 + 0,8 l/ha) en la primera vez Nominee + Facet SC + Plurafac (0,1 +1,5 + 0,5 l/ha) y en la

segunda. En cambio, en la zafra 2006-2007, se comenzó con una aplicación preemergente de Command (0,9 l/ha) seguida por Aura + Facet + Dash (0,6 + 1,5 l/ha + 0,5%).

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones. A las parcelas grandes se les asignaron al azar los distintos manejos del riego y a las parcelas chicas los tratamientos de herbicidas.

Se realizaron determinaciones de altura de planta a la cosecha, porcentaje de arroz rojo en el grano, componentes del rendimiento y rendimiento de arroz (base 13% de humedad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Zafra 2005-2006

El análisis de varianza detectó diferencias significativas en el control del arroz rojo debidas a los tratamientos herbicidas evaluados (prob. 0,0003), sin embargo no se encontró efecto del manejo del riego ni de la interacción sobre el control de esta maleza.

Batalla y Fernández (2007) concluyeron que todos los tratamientos de BAS 714 H (KI + FIX) redujeron significativamente las panojas de arroz rojo/m² a la cosecha comparado con el testigo, no existiendo diferencias significativas entre las diferentes

dosis o forma de aplicación en el control de esta maleza (Figura 1).

En referencia solamente a los tratamientos en postemergencia, ellos ajustaron un modelo de respuesta en el cual se incluyó el conteo inicial de la población de arroz como covariable, resultando que la dosis a aplicar es dependiente de la infestación presente en la chacra (Figura 2).

Finalmente, Batalla y Fernández (2007) destacan que efectivamente es muy importante inundar temprano para obtener un excelente control del capin, porque a medida que se atrasa el riego en las parcelas correspondiente a la dosis menor de KI + FIX se apreciaba más capin escapado, mientras que también a esa dosis se observada más panojas de panicum aunque no dependía del manejo del riego.

En cuanto al rendimiento de arroz, en el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas debido solamente a los tratamientos (prob. <0,0001), presentándose la separación de medias en el cuadro 6.

Cuadro 6. Separación de medias correspondientes a los tratamientos herbicidas para el rendimiento.

KI + FIX (ml + g/ha)	Rendimiento de arroz, t/ha
0	2,911 c
300 + 35	4,652 b
500 + 52.5	4,732 b
600 + 70	5,086 ab
300 + 35 / 300 + 35	5,406 a

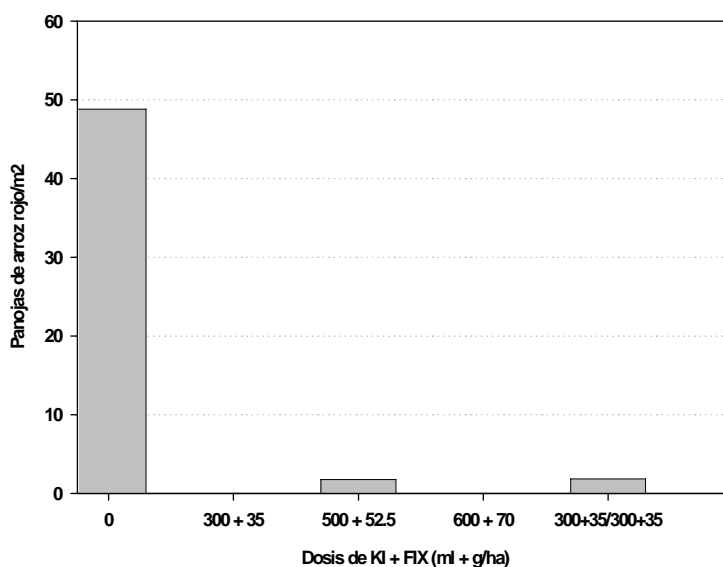


Figura 1. Tratamientos de KI + FIX y su efecto en el control de arroz rojo a la cosecha. UEPL, 2005-2006. La barra / representa la secuencia de aspersión del mismo producto a la misma dosis.

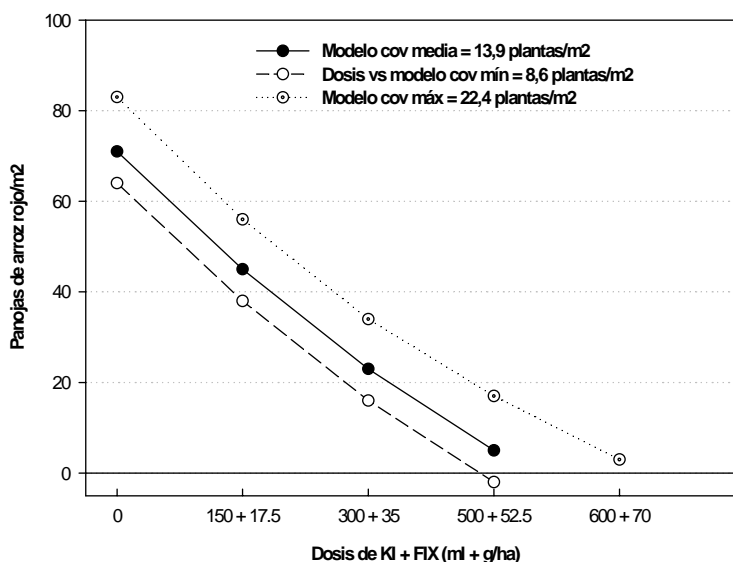


Figura 2. Dosis crecientes de KI + FIX y su efecto en el control de arroz rojo a la cosecha. UEPL, 2005-2006. La covariable (cov) representa al valor de la población emergida de arroz rojo al momento de la aspersión de los tratamientos.

En términos promedios, todos los tratamientos con KI + FIX mostraron que el porcentaje de arroz rojo estuvo por debajo del 1%, nivel a partir del cual se aplica la tabla de castigos por esta característica.

Zafra 2006-2007

En este año, se obtuvo también que el análisis de varianza detectó diferencias

significativas en el control del arroz rojo debidas a los tratamientos herbicidas evaluados (prob. 0,0276), sin embargo no se encontró efecto del manejo del riego ni de la interacción sobre el control de esta maleza.

Tanto en el capín como del panicum, se observaron mayores escapes con el atraso del riego, sin embargo llama la atención

que el tratamiento de KI + FIX con la dosis más baja mostró escapes de las dos malezas como se observa en el cuadro 7 y se aprecia visualmente en la figura 3.

De manera similar al año anterior, el análisis de varianza detectó diferencias significativas debido solamente a los tratamientos herbicidas para el rendimiento de arroz como se puede observar en el cuadro 8 y en la figura 4.

Cuadro 7. Separación de medias correspondientes a los tratamientos herbicidas en las poblaciones a la cosecha de arroz rojo, capín y panicum. UEPL.

KI + FIX (ml + g/ha)	Panojas/m ²					
	arroz rojo		capín		panicum	
0	11	a	0,5	b	0,5	c
300 + 35	1	b	26	a	22	a
500 + 52.5	3	ab	8	b	9	b
600 + 70	4	ab	2	b	3	c
300 + 35 / 300 + 35	0	b	0	b	1	c

Cuadro 8. Separación de medias correspondientes a los tratamientos herbicidas para el rendimiento.

KI + FIX (ml + g/ha)	Rendimiento de arroz, t/ha
0	6,625 ab
300 + 35	5,437 c
500 + 52.5	6,250 b
600 + 70	6,312 a b
300 + 35 / 300 + 35	6,937 a

Como se desprende de los cuadros 7 y 8, el menor rendimiento obtenido en el tratamiento KI + FIX a la dosis más baja, podría haberse debido en promedio a menor control de esas especies, sin embargo, se quiere señalar que el escape de esas malezas estuvo fuertemente asociado en ese tratamiento al atraso en la inundación.

También, se explicita que se asperjó con el arroz rojo y las otras especies también macolladas lo que pueden ayudar a explicar la situación observada.

La infestación del arroz rojo es natural cosa que se reflejó en el rendimiento del testigo cuando los compramos entre años. Ésta fue tan baja y variable que no se encontraron diferencias significativas entre los factores

estudiados en el porcentaje de granos rojos en el arroz cosechado.

CONSIDERACIONES GENERALES

El uso de la tecnología Clearfield® será una herramienta muy útil en el control de malezas en general y con especial énfasis en el arroz rojo.

Se recomienda realizar una aplicación temprana con las malezas pequeñas y realizar también una inundación temprana para favorecer el control de las distintas especies.

En situaciones de alta infestación de arroz rojo y de otras malezas se recomienda realizar una aplicación en secuencia de KI + FIX de manera de obtener un control temprano que permita un crecimiento inicial vigoroso de la variedad de arroz.

Como siempre existen escapes de arroz rojo, tanto en los experimentos como en el campo, es necesario complementar el control obtenido con la remoción manual de las plantas escapadas para reducir al máximo las oportunidades de que ocurra flujo de genes.

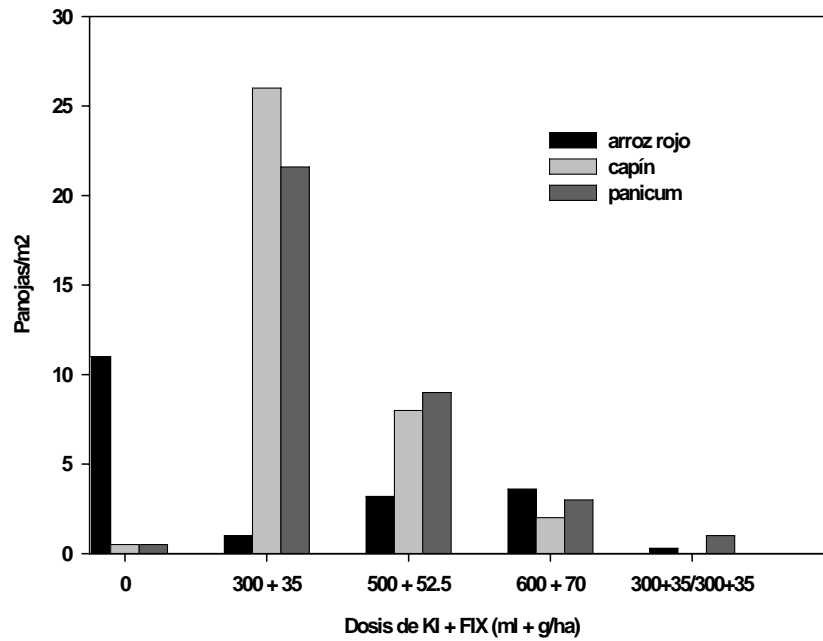


Figura 3. Tratamientos de KI + FIX y su efecto en el control de arroz rojo, capín y panicum a la cosecha. UEPL, 2006-2007.

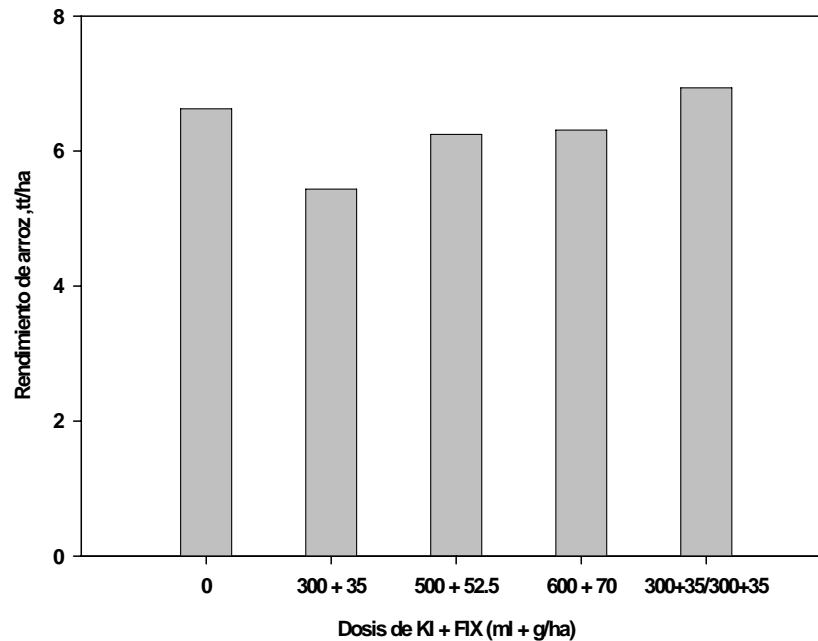


Figura 4. Tratamientos de KI + FIX y su efecto en el rendimiento de arroz. UEPL, 2006-2007.

BIBLIOGRAFÍA

ÁVILA, L. A. SENSEMAN, S. A.; McAULEY, G. N.; CHANDLER, J. M.; O'BARR, J. H. 2005. Effect of flood timing on red rice (*Oryza* spp.) control with imazethapyr applied at different dry-seeded rice growth stages. *Weed Technology*. 19 (2): pp 476-480.

BATALLA ACOSTA, C. y FERNÁNDEZ GEYMONAT, N. 2007. Eficiencia del imazapir e imazapic aplicados sobre arroz Clearfield® en el control de malezas. Tesis de grado. Montevideo. Facultad de Agronomía. Universidad de la República (en prensa).

BIDEL, S. H.; BORDIN, A.; DEBORTOLI, M. P.; PIVOTTO, R. 2005. Época de entrada de água: Influencia na eficiência e

seletividade do herbicida ONLY. In Reunião da cultura do arroz irrigado (26ª, 2005, Santa Maria). ANAIS. pp 235-237.

OTTIS, B. V., O'BARR, J. H.; McCAULEY G. N.; CHANDLER J. M. 2004. Imazethapyr is safe and effective for Imidazolinone-Tolerant Rice grown on Coarse-Textured soils. *Weed Technology*. 18 (4): pp 1096-1100.

TAN, S.; EVANS, R. R.; DAHMER, M. L.; SINGH, B. K.; SHANER, D. L. 2005. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. *Pest Management Science*. 61. pp 246-257.

ZHANG, W.; WEBSTER, E. P.; SELIM, H. M. 2001. Effect of soil moisture on efficacy of imazethapyr in greenhouse. *Weed Technology*. 15 (2). pp 355-359.