

COMBATE QUIMICO DE ARROZ VOLUNTARIO Y OTRAS MALEZAS EN CAMPOS DE PRODUCCION DE SEMILLA DE ARROZ ^{1/}*

Alberto Sánchez **
Franklin Herrera **

ABSTRACT

Chemical control of volunteer rice and other weeds in rice-seed production fields. Twelve herbicide treatments, single and mixtures, to control volunteer rice (cv. CR-5272) in fields for rice-seed production (cv. CR-1821) were evaluated in Santa Cruz, Guanacaste. All herbicides reduced plant population and grain yield of volunteer rice. Best treatments included metribuzin + paraquat (0,75 + 0,40 kg/ha) with commercial rice planted 35 days after application, and oxyfluorfen (0,72 kg/ha) in mixture with paraquat (0,40 kg/ha) or dalapon (4,25 kg/ha) applied 25 days before planting. These treatments provided adequate control of gramineous and broadleaf weeds as well as volunteer rice, without detrimental effects on the commercial rice variety.

INTRODUCCION

Los productores de semilla de arroz en Costa Rica y otras partes del mundo, en ocasiones se han visto obligados a abandonar campos arroceros por varios años, debido a la presencia de altas infestaciones con arroz rojo y arroz voluntario de variedades que no desean reproducir. En Costa Rica las limitaciones físicas y crediticias para habilitar nuevas áreas, obliga a seguir produciendo semilla en áreas que han sido sembradas anteriormente con otras variedades, lo que crea serios problemas a estos productores.

El arroz voluntario que proviene de semillas de cosechas anteriores interfiere con el cultivo normal y al igual que el arroz rojo, ocasiona problemas graves al desmejorar la calidad y pureza de la semilla, a la vez que se eleva los costos de producción debido a la necesidad de combatirlos.

También, se ha observado que a medida que aumenta la población de arroz voluntario disminuye la producción de arroz sembrado; esto es especialmente importante para los productores de semilla de arroz, pero no deja de serlo también para los productores de arroz comercial (Galvis y Gonzáles, 1985).

En el combate químico del arroz voluntario existen algunas experiencias desarrolladas en otros países. En Colombia, Galvis y Gonzáles (1985), obtuvieron con 0,96 kg/ha de oxifluorfen + 0,96 kg/ha de glifosato, los mejores rendimientos de arroz cultivado (5,9 t/ha), y el mejor combate de arroz espontáneo (0,196 t/ha).

En República Dominicana se encontró que, al aplicar oxifluorfen en 2 ocasiones a razón de 0,20 kg/ha, se obtuvo un rendimiento de 6 591 kg de arroz/ha, mientras que con la aplicación tradicional de propanil se obtuvo 5 390 kg/ha. Con 0,96; 0,72 y 0,48 kg/ha de oxifluorfen, se obtuvo, a los 45 días después de la aplicación, un 97, 92 y 79% de combate de malezas, respectivamente (Rohm & Hass, 1985). Gonzáles (1985) en Colombia encontró que con las mezclas de oxifluorfen + glifosato, oxifluorfen + paraquat y oxifluorfen + propanil + carbaril, se presentaron los mayores rendimientos de arroz, pero sólo la

1/ Recibido para publicación el 23 de marzo de 1990.

* Parte de la tesis de Ing. Agr. presentada por Alberto Sánchez Z. ante la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

** Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Apartado 183-4050. Alajuela, Costa Rica.

primera de ellas permitió la menor contaminación con arroz voluntario, superando al testigo con deshierba manual.

En Costa Rica, Murillo y González (1982) y Barquero y Chavarría (1983), obtuvieron un combate total de arroz rojo utilizando 0,75 kg/ha de metribuzin en preemergencia. Siembras sucesivas con la variedad CR-1113 indicaron que 30 días después de la aplicación se obtuvo buena germinación. El metribuzin también se ha usado en rotación con cultivos como la soya y el sorgo (Texas A&M, 1978a; 1978b).

Se ha informado de la hipersensibilidad del arroz rojo al molinate, que en presiembra incorporado en arroz anegado puede ser usado para combatir el arroz rojo. La adición de antidoto a la semilla aumentó la tolerancia del arroz cultivado al molinate (IRRI, 1981).

El glifosato es otro herbicida que ha mostrado buen combate de arroz rojo y otras gramíneas. Buen combate de arroz rojo de 25-30 días de edad, se obtuvo con 2 kg/ha de glifosato (González, 1985; Murillo y González, 1982).

Considerando que el combate físico no ha dado un resultado totalmente satisfactorio, además de ser lento y costoso, y que el combate químico una vez establecido el cultivo es imposible por ser plantas del mismo género, se planteó esta investigación con el propósito de buscar herbicidas que combatan estas plantas indeseables, especialmente el arroz voluntario, antes de sembrar el arroz para semilla.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo entre los meses de junio a diciembre de 1986, en la Hacienda Semillas de Costa Rica, ubicada en Santa Cruz, Guanacaste, a 54 msnm. En ese período la temperatura promedio fue de 27,7°C y la precipitación de 1 041 mm. El suelo usado fue un Vertisol que por 3 años consecutivos se había sembrado con la variedad CR-5272, registrada. El material experimental usado como arroz voluntario fue CR-5272, categoría registrada, y como arroz sembrado se usó CR-1821, también registrado.

La preparación del terreno consistió de un pase de rastra pesada seguida de dos livianas. Luego se procedió a construir las bateas donde se voleó el arroz voluntario a razón de 115 kg/ha. Posteriormente, se aplicó riego para estimular la germinación del arroz y de las malezas. Diez días después de la germinación se aplicaron los herbicidas con una aspersora accionada por CO₂ comprimido, a una presión de 2,1 kg/cm², boquillas Tee Jeet 8002, velocidad 1m/seg y un volumen de aplicación de 200 L/ha.

Los tratamientos herbicidas usados se describen en el Cuadro 1.

Las parcelas se mantuvieron a capacidad de campo y 25 días después (excepto en 3 tratamientos) se voleó el arroz CR-1821 a razón de 115 kg/ha.

El mantenimiento del cultivo se hizo según las prácticas de la finca, excepto en lo referente a combate de malezas.

Cuadro 1. Tratamientos usados en el combate de arroz voluntario y malezas, en Santa Cruz, Guanacaste.

Tratamiento	kg i a/ha	Siembra (DDA)*
1. oxifluorfen + paraquat	0,72 + 0,40	25
2. molinate (PSI)	4,5	25
3. oxifluorfen + dalapon	0,72 + 4,25	25
4. metribuzin + paraquat	0,75 + 0,40	25
5. metribuzin + paraquat	0,75 + 0,40	35
6. metribuzin + paraquat	0,75 + 0,40	45
7. glifosato	1,8	0
8. pendimentalina + paraquat	1,0 + 0,40	25
9. metolaclor + paraquat	1,92 + 0,40	25
10. pendimentalina (PSI)	1,0	25
11. paraquat	0,40	25
12. oxifluorfen	0,72	25
13. Testigo enmalezado	-	

* DDA = Días después de la aplicación

** PSI = presiembra incorporado al suelo

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 13 tratamientos y 4 repeticiones. La parcela total estuvo formada de bateas de 4x4 m. Los muestreos se hicieron en un área útil de 1 m². Cada batea fue una unidad completamente independiente con diferente entrada y salida del agua.

Las variables evaluadas fueron: 1) número de plantas de arroz voluntario, otras malezas gramíneas y malezas de hoja ancha 25 días después de la aplicación (DDA), excepto para el glifosato que la medición fue realizada el mismo día de la aplicación; 2) síntomas de fitotoxicidad en el arroz sembrado; 3) porcentaje de cobertura del arroz voluntario y de las malezas gramíneas y de hoja ancha, a los 40 DDA; 4) peso seco de las plantas de arroz voluntario y sembrado, al momento de la cosecha de cada uno; 5) peso fresco de las malezas al momento de la cosecha del arroz sembrado; 6) número de panículas del arroz voluntario; 7) rendimiento de grano seco y limpio del arroz voluntario y del sembrado; 8) identificación de malezas presentes en el experimento.

Para facilitar el análisis de los datos, el número de malezas y de panículas de arroz voluntario fueron transformados por la raíz de $x + 0,5$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Número de malezas y arroz voluntario

Las malezas presentes en el campo experimental fueron: *Oryza sativa* var. CR-5272, *Digitaria ciliaris*, *Digitaria setigera*, *Echinochloa colona*, *Ipomoea aquatica* y *Leptochloa chinensis*.

A los 25 DDA (día de la siembra) los tratamientos con metribuzin + paraquat no mostraron malezas ni arroz voluntario. Este resultado concuerda con lo observado por Baldwin y Eastin (Texas A&M, 1978) quienes combatieron en un 80-90% el arroz voluntario con este herbicida. El resto de los tratamientos herbicidas mostró pocas malezas y arroz voluntario, y su número fue significativamente menor al del testigo enmalezado (Cuadro 2).

El tratamiento con glifosato mostró un número similar de malezas que el testigo a libre crecimiento, debido a que hasta ese momento se aplicó el herbicida, cuyo efecto se observó posteriormente.

Peso de malezas gramíneas y de hoja ancha

Al momento de la cosecha los tratamientos con glifosato, metribuzin + paraquat con siembra

Cuadro 2. Número de malezas gramíneas, hoja ancha y arroz voluntario al día de la siembra, y peso fresco de malezas a la cosecha del arroz, Santa Cruz, Guanacaste.

Tratamiento	Número de malezas/m ² *			Peso fresco malezas g/m ²
	Gramíneas	Hoja ancha	Arroz voluntario	
oxifluorfen + paraquat	1,6 de **	0,7 b	1,0 b	43,0 b
molineate (PSI)	2,3 cde	1,4 ab	2,1 b	467,5 ab
oxifluorfen + dalapon	1,6 cde	0,8 b	1,1 b	274,6 ab
metribuzin + paraquat (25)	0,7 e	0,7 b	0,7 b	30,2 b
metribuzin + paraquat (35)	0,7 e	0,7 b	0,7 b	303,5 ab
metribuzin + paraquat (45)	0,7 e	0,7 b	0,7 b	712,3 ab
glifosato	5,9 a	2,7 a	14,9 a	29,0 b
pendimetalina + paraquat	2,4 cde	1,0 ab	2,3 b	360,1 ab
metolaclor + paraquat	2,5 cde	0,7 b	2,3 b	200,4 b
pendimetalina (PSI)	2,1 cde	1,1 ab	2,1 b	225,4 ab
paraquat	3,5 bc	1,8 ab	3,2 b	602,0 ab
oxifluorfen	2,8 cd	0,9 b	3,0 b	220,2 ab
Testigo enmalezado	5,3 ab	2,1 b	13,0 ab	1097,2 a

* Los datos de número de malezas fueron transformados por la raíz ($x + 0,5$)

** Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

a los 25 DDA, y oxifluorfen + paraquat, mostraron el menor peso fresco de malezas, aunque sólo fueron significativamente diferentes al testigo a libre crecimiento de malezas (Cuadro 2).

Los tratamientos de metribuzin + paraquat demostraron que, desde el punto de vista de combate de malezas, es beneficioso sembrar el arroz lo antes posible, ya que conforme la siembra fue más tardía el peso de malezas aumentó, producto de una menor competencia del arroz hacia las malezas, así como de una pérdida de efecto del producto; sin embargo, en siembras tempranas el metribuzin afectó seriamente al arroz.

Para los propósitos de esta investigación lo más importante fue identificar herbicidas que pudieran eliminar el arroz voluntario sin afectar al arroz sembrado; el combate de las malezas puede considerarse como un efecto adicional, sin llegar a ser un factor totalmente limitante para la escogencia de un herbicida, ya que actualmente existen recomendaciones técnicas que permiten manejar bien las malezas más comunes en arroz.

Observaciones de fitotoxicidad en el arroz sembrado

Se observó fitotoxicidad al cultivo en el tratamiento de metribuzin + paraquat sembrado 25 DDA. Los síntomas consistieron en un amarillamiento de las plantas con 3 hojas que fue progresivo hasta provocar un alto porcentaje de mortalidad de las plantas. El arroz sembrado a los 35 y 45 DDA, no presentó síntomas de toxicidad, lo que concuerda con observaciones similares hechas por otros autores (Murillo y González, 1982; Barquero y Chavarría, 1983).

En los tratamientos con oxifluorfen, inicialmente, se notaron pequeñas manchas de color pardo, redondeadas y ubicadas a todo lo largo de la hoja, ocasionadas posiblemente por los vapores del producto, pero fueron leves y el cultivo se recuperó al cabo de 2 semanas. Los demás tratamientos no presentaron síntomas visibles de toxicidad.

Peso de la parte aérea de las plantas de arroz voluntario y sembrado

Todos los herbicidas usados redujeron en forma similar y significativa el peso seco del arroz voluntario, con respecto al testigo a libre crecimiento de malezas. Sin embargo, conviene indicar que los tratamientos metribuzin + paraquat con siembra del arroz 35 y 45 DDA, respectivamente, eliminaron al arroz voluntario. Las mezclas de

oxifluorfen + dalapon y oxifluorfen + paraquat, también combatieron adecuadamente el arroz voluntario sin afectar al arroz sembrado (Cuadro 3).

El mayor peso seco de la parte aérea del arroz sembrado se obtuvo con el tratamiento de oxifluorfen + paraquat, seguido por el metribuzin + paraquat (sembrando el arroz 35 DDA) y el oxifluorfen + dalapon. El metribuzin + paraquat con siembra del arroz a los 25 DDA combatió el arroz voluntario, pero el peso del arroz cultivado fue menor debido a la toxicidad que causó la mezcla. El mismo tratamiento pero sembrando el arroz 45 DDA, combatió satisfactoriamente el arroz voluntario y aunque no afectó al arroz cultivado, el peso de las plantas de éste fue menor, debido a la mayor competencia con otras malezas como *Echinochloa colona*, la cual ya estaba desarrollada cuando se hizo la siembra del arroz, 45 DDA. El tratamiento metribuzin + paraquat sembrando el arroz 35 DDA, permitió un buen combate de malezas, un alto peso de las plantas de arroz sembrado y eliminó completamente el arroz voluntario. Estas observaciones concuerdan con las de Murillo y González (1982) y las de Barquero y Chavarría (1983) quienes obtuvieron resultados similares con estos herbicidas. Se observó una correlación inversa entre estas 2 variables ($r^2 = 0,55^*$); al aumentar el peso de las plantas de arroz voluntario disminuyó el peso de las plantas de

Cuadro 3. Efecto de los herbicidas sobre el peso seco de las plantas de arroz voluntario CR 5272 y del sembrado CR 1821, al momento de la cosecha, Santa Cruz, Guanacaste.

Tratamiento	Peso seco plantas (g/m ²)	
	Arroz voluntario	Arroz sembrado
oxifluorfen + paraquat	3,25 b	1390,60 a
molinat (PSI)	51,10 b	701,32 c
oxifluorfen + dalapon	2,47 b	1285,09 ab
metribuzin + paraquat (25)	2,85 b	793,77 bc
metribuzin + paraquat (35)	0,00 b	1293,86 ab
metribuzin + paraquat (45)	0,00 b	724,12 c
glifosato	31,58 b	889,47 abc
pendimentalina + paraquat	35,31 b	647,81 c
metolaclor + paraquat	41,23 b	767,54 bc
pendimentalina (PSI)	72,81 b	837,72 bc
paraquat	37,53 b	592,78 c
oxifluorfen	10,09 b	964,91 ab
Testigo enmalezado	187,28 a	-

Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

Cuadro 4. Efecto de los herbicidas sobre el número de panículas del arroz voluntario y peso de grano de arroz voluntario y arroz sembrado, Santa Cruz, Guanacaste.

Tratamiento	Peso de grano *		Panícula arroz voluntario/m ² **
	Arroz voluntario CR-5272	Arroz sembrado CR-1821	
oxifluorfen + paraquat	7,5 c ***	445,8	1,61 c
molinat (PSI)	48,0 abc	177,8	4,27 bc
oxifluorfen + dalapon	1,3 c	399,7	1,00 c
metribuzin + paraquat (25)	0,4 c	396,5	1,12 c
metribuzin + paraquat (35)	0,0 c	337,3	0,71 c
metribuzin + paraquat (45)	0,0 c	209,6	0,71 c
glifosato	23,7 bc	324,6	5,36 abc
pendimentalina + paraquat	48,0 abc	333,3	5,80 abc
metolaclor + paraquat	37,1 bc	273,2	5,76 abc
pendimentalina (PSI)	86,0 ab	232,6	7,73 ab
paraquat	57,7 abc	234,2	5,10 bc
oxifluorfen	23,7 bc	236,4	3,70 bc
Testigo enmalezado	118,2 a		

* Peso del grano está dado en g/m² de arroz limpio y seco (13% humedad y 1,5% impurezas).

** Datos transformados por raíz (x + 0,5).

*** Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

arroz sembrado. Esto concuerda con lo citado por Galvis y Gonzáles (1985), quienes mencionan que al aumentar la población de arroz espontáneo disminuye la del arroz sembrado.

Número de panículas del arroz voluntario

En los tratamientos de metribuzin + paraquat sembrando el arroz 35 y 45 DDA, no se presentaron panículas debido a que no hubo plantas de arroz voluntario. Los tratamientos de oxifluorfen + dalapon, metribuzin + paraquat (con siembra 25 DDA) y el oxifluorfen + paraquat, permitieron un reducido número de panículas de arroz voluntario (Cuadro 4).

Peso de grano del arroz voluntario y del arroz sembrado

El peso de grano del arroz voluntario (CR-5272) mostró el mismo comportamiento que el peso de las plantas y el número de panículas, variables ya discutidas.

El peso del grano de arroz sembrado (CR-1821), fue bajo y similar en todos los tratamientos (Cuadro 4); esto se atribuye a los fuertes vientos imperantes durante la floración y el llenado del arroz sembrado, que vanearon gran parte de la cosecha. Sin embargo, el mayor peso de grano se

obtuvo con el tratamiento de oxifluorfen + paraquat seguido por el de oxifluorfen + dalapon, lo que coincide con un mayor combate de malezas y de arroz voluntario en estos tratamientos. También se observó una correlación inversa entre el rendimiento del arroz voluntario y el del arroz sembrado ($r^2 = -0,55^*$), lo que indica que el arroz voluntario además de contaminar la semilla de arroz sembrado, disminuye su rendimiento; de ahí la importancia de combatirlo, especialmente por los reproductores de semilla, quienes necesitan garantizar la pureza genética del material que reproducen.

CONCLUSIONES

Se confirma la posibilidad de recuperar campos de arroz infestados de otras variedades por medio del combate químico, pues existen productos que, aplicados antes de la siembra del arroz, combaten al arroz voluntario. En esta investigación los mejores tratamientos para el combate de arroz voluntario fueron las mezclas de metribuzin + paraquat, oxifluorfen + paraquat y oxifluorfen + dalapon; que además combatieron bien las malezas gramíneas y de hoja ancha y no

afectaron al arroz cultivado. En el caso del tratamiento de metribuzin + paraquat, el arroz debe sembrarse al menos 35 DDA para evitar efectos fitotóxicos.

RESUMEN

En Santa Cruz, Guanacaste se evaluaron 12 tratamientos de herbicidas con el propósito de combatir arroz voluntario (var. CR-5272) en un campo destinado a la producción de semilla de arroz de otra variedad (CR-1821). Se encontró que todos los herbicidas evaluados redujeron significativamente la población y rendimiento del arroz voluntario. Sobresalieron metribuzin + paraquat (0,75 + 0,40 kg/ha) con siembra del arroz 35 días después de la aplicación; oxifluorfen + paraquat (0,72 + 0,40 kg/ha) y oxifluorfen + dalapon (0,72 + 4,25 kg/ha), los cuales combatieron bien malezas gramíneas, de hoja ancha, arroz voluntario y no afectaron al arroz sembrado.

LITERATURA CITADA

BARQUERO, J.V.; CHAVARRIA, P.L. 1983. Estudio del patrón de germinación y la susceptibilidad a herbicidas de 4

tipos de arroz rojo y una variedad de arroz comercial. *Agronomía y Ciencia* (Costa Rica) 1(1):5.

IRRI. 1981. Red rice and its control. *In* Conferencia de Control de Malezas en Arroz. Los Baños, Filipinas, IRRI. p. 327-333.

GALVIS, Y.; GONZALES, J. 1985. Información técnica (Colombia) VII(2):11.

GONZALES, J. 1985. Arroz: Investigación y producción; arroz rojo y su control. Cali, Colombia, CIAT. 686 p.

MURILLO, J.I.; GONZALEZ, R. 1982. Manual de producción para arroz de secano en Costa Rica. San José, CAFESA. 132 p.

TEXAS A&M. 1978a. Additional red rice research in Texas. *In* Red Rice Symposium Held. Proceedings. Texas, A&M University. p. 30-34.

TEXAS A&M. 1978b. Red rice control in alternate crops. *In* Red Rice Symposium Held. Proceedings. Texas, A&M University. p. 16-18.

RICE EXPERIMENTAL STATION OF CROWLEY. 1973. Chemical control of red rice. 65th Annual Progress Report. 122-125 p.

ROHM & HASS. 1985. Información Técnica (Colombia) VII(2):1.