

COMBATE DEL *Ischaemum rugosum* DURANTE EL CRECIMIENTO REPRODUCTIVO DEL ARROZ (*Oryza sativa* L.) CON EL CYHALOFOP

*Adolfo Soto Aguilar*¹, *Eithel Vallejos Ruíz*², *Carlos Rojas*³

RESUMEN

Combate del *Ischaemum rugosum* durante el crecimiento reproductivo del arroz (*Oryza sativa* L.) con el cyhalofop. Para determinar la dosis de cyhalofop solo y en mezcla con otros herbicidas capaces de combatir infestaciones tardías de *I. rugosum* y la tolerancia del arroz a esos tratamientos, se realizaron dos experimentos en Santa Cruz, Guanacaste, en un suelo vertisol. El primero de ellos se ejecutó durante la época lluviosa de 1996 y se estudiaron mezclas de cyhalofop con propanil, bispyribac y etilpirasulfuron, mientras que el segundo se realizó durante la época seca de 1997 y se suministró riego por aspersión. En el experimento de las mezclas se encontró que se manifestó una incompatibilidad entre el cyhalofop y etilpirasulfuron, de manera que no hubo combate de *I. rugosum*; la mezcla del propanil con el cyhalofop mejoró el combate que individualmente ejercieron los herbicidas, no obstante rápidamente ocurrió una reinfestación; cuando se mezcló cyhalofop (240 g/ha) con el bispyribac, hubo un adecuado combate del *I. rugosum* hasta la cosecha. En el experimento de dosis de cyhalofop se encontró que las dosis de 360 y 450 g/ha permitieron alcanzar un adecuado combate del *I. rugosum* hasta la cosecha; iguales resultados se alcanzaron con el tratamiento químico testigo (fenoxaprop-p 45 g/ha); mientras más temprano se hizo la aplicación del tratamiento de rescate (emergencia del primordio) mayor fue la producción de grano de arroz, al limitarse la interferencia que el *I. rugosum* le causa al arroz; el cyhalofop resultó mejor tolerado por el arroz

ABSTRACT

Control of *Ischaemum rugosum* with cyhalofop during the reproductive growth of rice (*Oryza sativa* L.). In order to determine the dose of cyhalofop alone, and in mixture with other herbicides capable of controlling late infestations of *I. rugosum* and the tolerance of the rice to those treatments, two experiments were conducted in Santa Cruz, Guanacaste, in a vertisol soil. The first one was executed during the rainy season of 1996 and mixtures of cyhalofop with propanil, bispyribac and ethylpyrasulfuron were studied, and the second was conducted during the dry season of 1997 and was spray-irrigated. In the experiment of mixtures, an incompatibility was found between the cyhalofop and ethylpyrasulfuron, so there was no control of *I. rugosum*; the mixture of propanil with the cyhalofop improved the control that they individually exercised, even though a quick reinfestation occurred. The mixture of cyhalofop (240 g/ha) with the bispyribac showed an adequate control of the *I. rugosum* until harvest. In the experiment of doses of cyhalofop, the doses of 360 or 450 g/ha allowed to attain an adequate control of the *I. rugosum* until harvest. Alike results were obtained with the chemical control (fenoxaprop-p 45 g/ha); the earlier the application of the treatment for rescue, the emergency of the primordium, the larger was the production of rice, when limiting the interference that *I. rugosum* causes to the rice. The cyhalofop was better tolerated by the rice than the fenoxaprop-p, in these applications during the reproductive growth.

¹ Profesor Catedrático, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Estación Experimental Fabio Baudrit.

² Profesor, Universidad de Costa Rica, Sede de Guanacaste, Finca Experimental Santa Cruz.

³ Dow Agro Sciences, Costa Rica.

que el fenoxaprop-p, en estas aplicaciones durante el crecimiento reproductivo.

Palabras clave: *Oryza sativa*, malezas, *Ischaemum*, herbicidas, control químico, Costa Rica.

Keywords: *Oryza sativa*, weeds, *Ischaemum*, herbicides, chemical control, Costa Rica.



INTRODUCCIÓN

En el arroz pueden ocurrir pérdidas entre el 20 y el 100% por infestaciones con malezas durante el ciclo vegetativo, lo cual las convierte en uno de los más generalizados e importantes problemas para la producción de ese grano (Noda 1977, Pitelli y Eurigan 1983). Para resolver esa dificultad, el productor de arroz en Costa Rica requiere invertir hasta un 26% del costo de producción (Murillo y González 1982).

A pesar de esa inversión, pueden ocurrir infestaciones tardías con malezas en el arrozal, principalmente durante el ciclo reproductivo, que pueden significar pérdidas en producción de 50-73% (Vallejos y Soto 1995; Soto y Vallejos 1997).

A pesar de la factibilidad de combatir estas infestaciones por medio de tratamientos de rescate con fenoxaprop, esto puede significar una pérdida de producción por intoxicación con el herbicida, dependiendo del cultivar de arroz; no obstante esa pérdida es aceptable, puesto que las mermas que provocan las infestaciones tardías son superiores a ese daño (Vallejos y Soto 1995). Sin embargo, en la actualidad se encontró que el uso del cyhalofop fue tolerado por el arroz durante su fase reproductiva, sin ningún efecto detrimental en la producción; no obstante con las dosis que se evaluaron hubo un excelente combate de malezas gramíneas como *Echinochloa colonum*, *Digitaria* sp., *Antephora hermafrodita* y *Rottboellia exaltata*; el combate del *Ischaemum rugosum* no fue satisfactorio (Soto y Vallejos 1997).

El *I. rugosum*, durante el crecimiento vegetativo del arroz, puede provocar pérdidas en rendimiento del orden del 84% (Vallejos y Soto 1995); estas pérdidas se atribuyen a una sincronización entre cultivo y maleza, de manera que la mala hierba presenta su mayor habilidad competitiva en el lapso en que el cultivo es más susceptible al daño, durante su periodo crítico de interferencia (Fernández 1987, Soto y Agüero 1992). Durante el crecimiento reproductivo del arroz, debido a infestaciones tardías con *I. rugosum*, además de provocar daños por interferencia, que se estiman en 73% (Soto y Vallejos 1997), también provoca acame o volcamiento y contaminación de la cosecha con sus propágulos (Fernández 1987).

Los objetivos de este trabajo fueron determinar la dosis de cyhalofop solo y en mezcla con otros herbicidas capaz de combatir infestaciones tardías de *I. rugosum* y la tolerancia del arroz a esos tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se hizo en la Finca Experimental Santa Cruz, en Santa Cruz, Guanacaste, localizada a 10° 17' latitud norte y 85° 35' longitud oeste, a una altura de 54 m. El sitio experimental se encuentra en la zona de vida de Bosque Seco Tropical (Holdridge 1982) y su suelo es un vertisol.

En los experimentos que se hicieron, la parcela experimental tuvo 5 m de largo por 3,5 m de

ancho, de la cual, recibió el tratamiento respectivo una área de 5 m de largo por 2,5 m de ancho, dejándose 1 m al lado derecho de la parcela sin tratar, que sirvió de testigo enhierbado, para tener un mejor control de la población de malezas presentes parcela a parcela; de los 12,5 m² tratados se consideraron como útiles, los 4 m² del centro (Soto y Vallejos 1997).

Experimento 1: Mezclas con cyhalofop

La siembra del arroz se hizo al voleo, el 19 de agosto de 1996, con 160 kg/ha de semilla embebida del cultivar CR-5272. La cosecha se hizo de forma manual el 19 de diciembre.

Se fertilizó con 138 kg/ha de 12-24-12 a la siembra; 20 después de la siembra (dds) se usaron 138 kg/ha de 26-0-26 con 2,5% de Zn; 40 dds 92 kg/ha de sulfato de amonio y 60 dds, se usaron 138 kg/ha de urea.

En el experimento se evaluaron, de manera individual y en mezcla, tres dosis de cyhalofop (80, 160 y 240 g/ha), dos dosis de bispiribac (40 y 60 g/ha), dos dosis de etilpirasulfurón (15 y 20 g/ha) y, dos dosis de propanil (2,9 y 3,4 kg/ha) y un testigo absoluto (libre crecimiento de malezas) (Cuadro 1).

Los tratamientos del Cuadro 2 se distribuyeron en un arreglo factorial de tres dosis de cyhalofop por dos dosis de tres herbicidas acompañantes, con ocho tratamientos adicionales; se hicieron tres repeticiones. En caso de diferencias significativas en las fuentes de variación que se estudiaron, las medias se separaron con la prueba de rango múltiple de Diferencia Mínima Significativa (DMS; P = 0,05).

En todas las aplicaciones, que se hicieron el 23 de octubre cuando el arroz estaba en la etapa de panzoneo, se utilizó un equipo accionado por CO₂, con presión constante de 2 atm y seis boquillas de abanico plano 8002, el cual cubrió una franja de 2,5 m y descargó 204 l/ha.

Cuadro 1. Tratamientos herbicidas usados en el experimento de mezclas para el combate de infestaciones tardías de *Ischaemum rugosum* en arroz (*Oryza sativa* L.). Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1996.

| Cyhalofop g/ha | Acompañante | Acompañante g/ha |
|------------------|--------------------------------|------------------|
| 80 | bispirybac sódico | 40 |
| | propanil | 60 |
| | etilpirasulfurón | 2900 |
| 160 | bispirybac sódico | 40 |
| | propanil | 60 |
| | etilpirasulfurón | 2900 |
| 240 | bispirybac sódico | 40 |
| | propanil | 60 |
| | etilpirasulfurón | 2900 |
| 80 160 240 | NO | ---- |
| 0 | bispirybac sódico | 40 |
| 0 | etilpirasulfurón | 60 |
| 0 | etilpirasulfurón | 15 |
| 0 | etilpirasulfurón | 20 |
| 0 | propanil | 2900 |
| 0 | propanil | 3400 |
| 0 | TESTIGO (libre crecimiento) | 0 |

Para determinar los efectos de los tratamientos se evaluaron las siguientes variables:

- 1- Control de las malezas gramíneas y toxicidad al cultivo a los 15 y 30 días después de la aplicación (dda) del respectivo tratamiento químico y a la cosecha, mediante las escalas del Cuadro 2.
- 2- Densidad de panículas, mediante el recuento de las panículas en 0,25 m² del área útil de las parcelas.
- 3- Peso de los granos contenidos en 20 panículas.
- 4- Producción de arroz en granza ajustada al 12% de humedad.

Experimento 2: Dosis de cyhalofop

La siembra se hizo el 15 de marzo de 1997 con 150 kg/ha de semilla del cultivar CR-5272; la cosecha se hizo de forma manual el 10 de julio de 1997. Durante el ciclo del arroz se suministró riego por aspersión, tres veces por semana y en cantidad de 30 mm cada vez, con lo cual se aseguró el crecimiento del cultivo y las malezas.

Se fertilizó con 150 kg/ha de 10-30-10 a la siembra; 22 dds se usaron 138 kg/ha de 26-0-26 con 2,5% de Zn; 40 dds 46 kg/ha de urea azufrada y 60 dds, se usaron 138 kg/ha de urea.

En este experimento se evaluaron cuatro dosis de cyhalofop contra una de fenoxaprop, que se aplicaron en tres estados del crecimiento reproductivo del arroz (Cuadro 3).

Con la finalidad de mantener el arroz libre de malezas durante el crecimiento vegetativo y permitir una reinfestación con gramíneas durante el crecimiento reproductivo, se hicieron aplicaciones de 3,4 kg/ha de propanil a toda el área experimental 15 días después de sembrar (dds); no se adicionó ningún herbicida preemergente para provocar una infestación tardía con malezas gramíneas; 25 dds se aplicó 0,6 l PC/ha de Actril DS en combinación con 0,48 kg/ha de propanil (como activador), para combatir latifoliadas y ciperáceas.

Los tratamientos del Cuadro 3 se distribuyeron en un diseño experimental de bloques al azar en arreglo factorial de 4 tratamientos con cyhalofop y uno con fenoxaprop-p, por tres épocas de aplicación; se usaron tres repeticiones. En caso de diferencias significativas en las fuentes de variación que se estudiaron, se separaron las medias con la prueba de rango múltiple de Diferencia Mínima Significativa (DMS; P = 0,05).

En todas las aplicaciones se utilizó un equipo accionado por CO₂, con presión constante de 2 atm y seis boquillas de abanico plano 8002, el cual cubrió una franja de 2,5 m y descargó 204 l/ha.

Cuadro 2. Escalas para evaluar la toxicidad de herbicidas al cultivo y el control de las malezas. 1996.

| Valor | Tolerancia | | Control | |
|-------|------------|----------------------------|-----------|-----------|
| | Daño | Síntoma | Control | Combate % |
| 1 | Muy severo | > 90% Red. de la población | Pobre | < 10 |
| 2 | Severo | 70 - 90 Red. población | Ligero | 10 - 30 |
| 3 | Moderado | 30 - 70 Red. población | Moderado | 30 - 70 |
| 4 | Ligero | Quema hojas y enanismo | Bueno | 70 - 90 |
| 5 | Ninguno | Nada | Excelente | > 90 |

Cuadro 3. Tratamientos de herbicidas usados en el experimento de dosis de cyhalofop para el combate de infestaciones tardías de *Ischaemum rugosum* en arroz (*Oryza sativa* L). Santa Cruz. Guanacaste, Costa Rica. 1997.

| Epoca de aplicación | Antigramínea (g/ha) |
|--------------------------|---|
| EMERGENCIA DEL PRIMORDIO | cyhalofop 180 cyhalofop 270 cyhalofop 360 cyhalofop 450 fenoxaprop-p 45 |
| PANZONEO | cyhalofop 180 cyhalofop 270 cyhalofop 360 cyhalofop 450 fenoxaprop-p 45 |
| FLORACION | cyhalofop 180 cyhalofop 270 cyhalofop 360 cyhalofop 450 fenoxaprop-p 45 |

Para estimar el efecto de los tratamientos se determinaron las siguientes variables:

- 1- Tolerancia del arroz a los 15 y 30 días después de la aplicación del respectivo tratamiento químico, mediante la escala de tolerancia del Cuadro 2.
- 2- Control de las malezas gramíneas, a los 15 y 30 días después de la aplicación del respectivo tratamiento químico, mediante la escala de control del Cuadro 2.
- 3- Peso de los granos contenidos en 20 panículas.
- 4- Producción de arroz en granza ajustada al 12% de humedad.

RESULTADOS

Mezclas con cyhalofop

Combate de malezas

Las malezas gramíneas presentes fueron *E. colonum*, e *I. rugosum*, pero esta última fue dominante; en el momento en que se hizo la aplicación las parcelas experimentales estaban cubiertas entre un 70-80% por *I. rugosum*.

Cuando se utilizó el cyhalofop de manera individual y en dosis de 80, 160 y 240 g/ha no se encontró, en ninguno de los muestreos, combate satisfactorio de *I. rugosum* (Fig. 1).

Las mezclas de cyhalofop con etilpirasulfurón no permitieron obtener ningún control. Prácticamente el producto de esta mezcla fue 0% de control de *I. rugosum*. Este resultado puede ser debido a una incompatibilidad entre estos herbicidas, posiblemente provocada por el modo de acción de cada uno de los productos.

El uso de cyhalofop en mezcla con propanil (Fig. 2) no permitió alcanzar valores de combate de la maleza que se consideren adecuados en arroz. No obstante, la adición de propanil, sin diferencias entre las dosis del mismo, significó un incremento en la eficacia del cyhalofop contra el *I. rugosum*, principalmente con las dosis de 80 y 160 g/ha; este resultado debe ser estudiado posteriormente, con la finalidad de determinar si existe aditividad o sinergismo, así como las bondades del mismo en aplicaciones de rutina, cuando el arroz tenga 2-3 o 3-4 hojas verdaderas. Los resultados que se encontraron con esta mezcla en los muestreos de los 30 dda y a la cosecha, no fueron satisfactorios y sus tendencias no difieren de la que se muestra en la Fig. 2.

El uso del bispirybac en mezcla con cyhalofop permitió alcanzar, en este tipo de tratamientos de rescate contra infestaciones tardías, resultados que superaron en mucho la eficacia de cada uno de los herbicidas utilizados individualmente (Fig. 3 y 4).

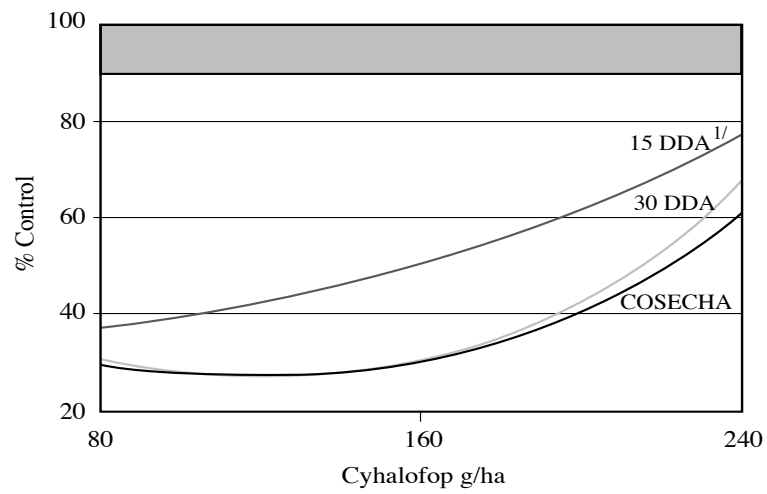


Figura 1. Combate de infestaciones tardías de *Ischaemun rugosum* en arroz (*Oryza sativa* L.) con cyhalofop. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica 1996.

^{1/} Días después de la aplicación.

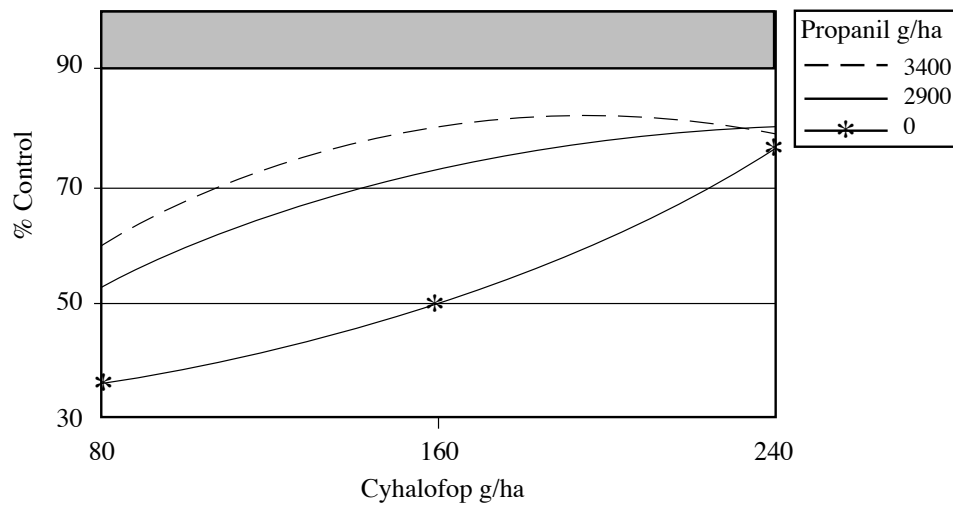


Figura 2. Combate de infestaciones tardías de *Ischaemun rugosum* en arroz (*Oryza sativa* L.) con cyhalofop + propanil. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1996.

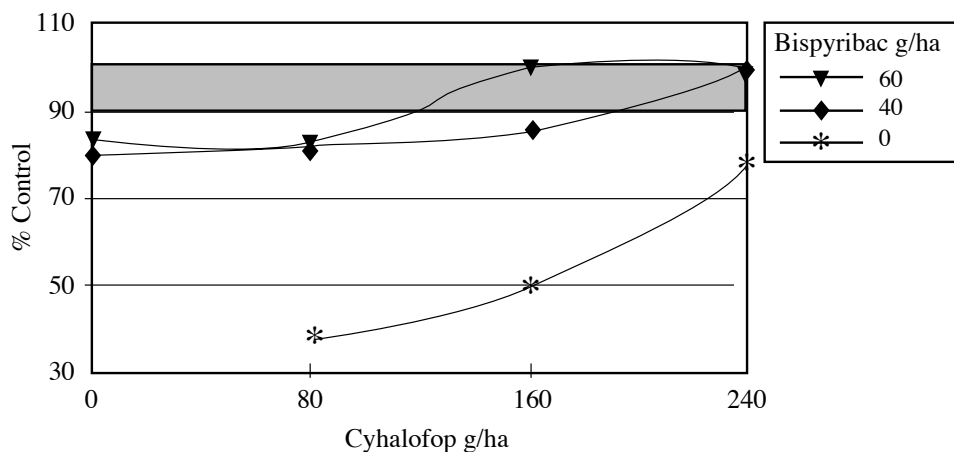


Figura 3. Combate de infestaciones tardías de *Ischaemum rugosum* en arroz (*Oryza sativa* L.) con cyhalofop + bispyribac, 15 días después de la aplicación. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1996.

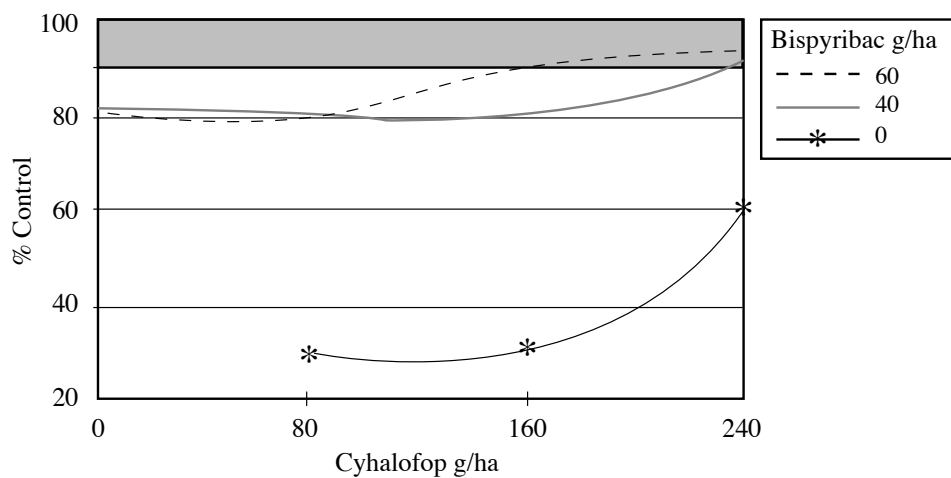


Figura 4. Combate de infestaciones tardías de *Ischaemum rugosum* en arroz (*Oryza sativa* L.) con cyhalofop + bispyribac, a la cosecha. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1996.

Las mezclas de 160 g/ha de cyhalofop con 60 g/ha de bispyribac, así como las de 240 de cyhalofop con 40 o 60 de bispyribac, permitieron obtener 15 dda, un 100% de combate de *I. rugosum* (Fig. 3). Los resultados fueron 30 dda similares a los encontrados 15 dda, lo cual puede ser indicativo de la capacidad de la mezcla de mantener su eficacia, resultado que también se debe estudiar posteriormente.

A la cosecha del arroz, las dosis de 160 g/ha de cyhalofop en mezcla con 60 g/ha de bispyribac, así como 240 de cyhalofop con 40 o 60 de bispyribac proveyeron un control igual o superior al 90%, lo cual se considera excelente (Fig. 4).

Rendimiento

Como se mencionó antes, las mezclas de cyhalofop con etilpirasulfurón impidieron la acción del primero sobre las gramíneas; de esta manera, la producción que se alcanzó en las parcelas tratadas con esta mezcla no difirió de la que se obtuvo con el testigo a libre crecimiento de *I. rugosum*. Las mezclas de cyhalofop con propanil, a pesar de que ejercieron un control inicial adecuado sobre la maleza, permitieron que las parcelas rápidamente se reinfes-

taran. Esto provocó que el rendimiento de arroz en las parcelas tratadas, si bien fue 63% más del que hubo en las que se trataron con cyhalofop + etilpirasulfuron y en el testigo, éste fue 56% menor al que se alcanzó con las mezclas con bispyribac. Por estos resultados es que en la Fig. 5 no aparece el rendimiento que se refiere a los tratamientos del cyhalofop en mezcla con etilpirasulfuron o con propanil.

Las dosis de 160 y 240 g/ha de cyhalofop fueron con las que se obtuvo mayor producción (Fig. 5). Ese efecto fue mejor cuando se mezcló con bispyribac, sin importar la dosis de ese herbicida. El empleo de la mezcla entre cyhalofop y bispyribac permitió evitar el 74% de la pérdida causada por *I. rugosum*. También la mezcla permitió obtener un rendimiento 56% mayor que el uso del cyhalofop individual o un 37% más que el bispyribac individual (Fig. 5).

DOSIS DE CYHALOFOP

Combate de malezas

Las principales gramíneas que estuvieron presentes fueron *E. colonum* e *I. rugosum*, no obstante debido a la alta infestación tardía con *I. rugosum*,

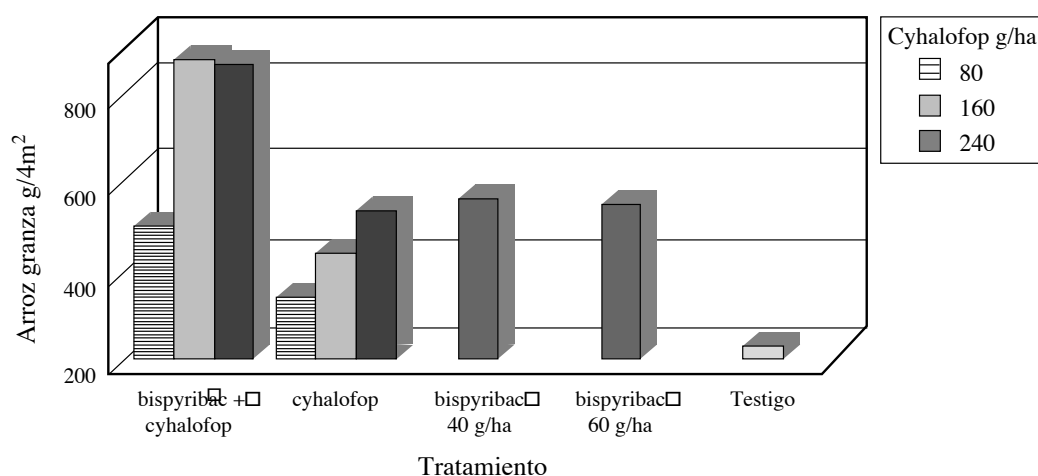


Figura 5. Producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en el combate de infestaciones tardías de *Ischaemum rugosum* con cyhalofop + bispyribac, a la cosecha. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1996.

esta especie desplazó por completo a *E. colonum*. Esto impidió el hacer evaluaciones de control sobre *E. colonum* después del muestreo de los 15 dda.

Como se encontró en experimentos anteriores con el cyhalofop la *E. colonum* resultó muy susceptible a este producto (Soto y Vallejos 1997), de manera tal, que aún las dosis más bajas que se evaluaron, 180 y 270 g/ha, permitieron obtener un combate total de esta mala hierba. Con fenoxaprop-p ocurrió lo mismo (Fig. 6).

El momento de aplicación del tratamiento tuvo un efecto importante sobre la eficacia del cyhalofop para combatir *I. rugosum*. Entre más tardó el uso del herbicida, más dosis del cyhalofop se hizo necesario para lograr un adecuado combate de esta maleza. Un resultado similar ocurrió con el testigo químico de rescate (fenoxaprop-p). Además las dosis más bajas que se probaron de cyhalofop, 180 y 270 g/ha, no mostraron un combate adecuado de la maleza en ninguna de las épocas que se evaluaron. Así, la dosis de 360 g/ha fue satisfactoria cuando se aplicó en la época de

emergencia del primordio; mientras tanto, la dosis de 450 g/ha resultó satisfactoria, tanto, cuando se usó en la época de emergencia del primordio como en la de panzoneo, resultados que se mantuvieron hasta la cosecha (Figs. 7 y 8).

Fitotoxicidad en el arroz

Por el uso de cyhalofop, en cualquiera de las dosis y épocas de aplicación que se evaluaron, no se encontraron síntomas visibles de toxicidad, resultados que concuerdan con los encontrados por Soto y Vallejos (1997). Las plantas de arroz que se trataron con 45 g/ha de fenoxaprop-p tuvieron un menor tamaño que las tratadas con cyhalofop; además presentaron una fuerte tendencia a la ejerción incompleta de la inflorescencia; sobre iguales daños informaron Vallejos y Soto (1995), cuando utilizaron el fenoxaprop. Además hubo un atraso de unos cinco días para llegar a la madurez fisiológica.

Peso de veinte panículas

Las épocas de aplicación de los tratamientos de rescate tuvieron una importancia crucial en esta variable; conforme la aplicación se hizo más

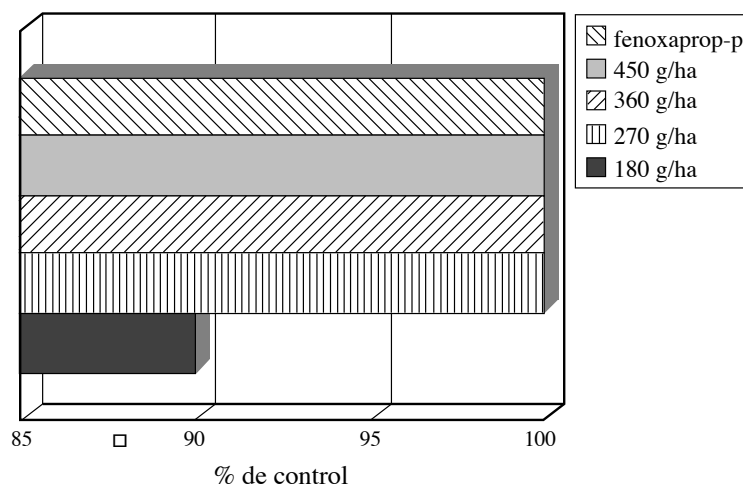


Figura 6. Combate de *E. colonum* en función de cuatro dosis de cyhalofop comparadas con el fenoxaprop-p durante la emergencia del primordio del arroz (*Oryza sativa*), 15 dda^{1/}. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1997.

^{1/} Días después de la aplicación.

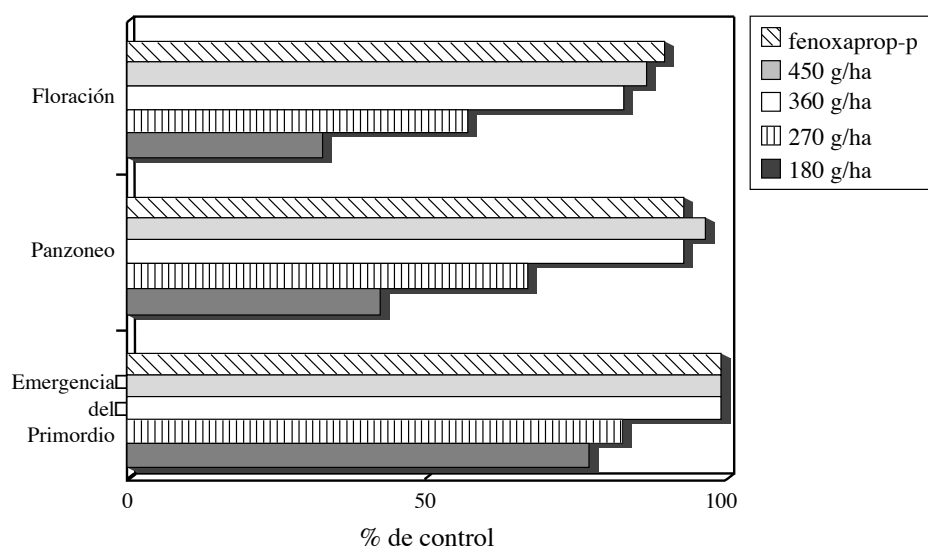


Figura 7. Combate de *I. rugosum* en función de la época de aplicación en arroz (*Oryza sativa*) y de cuatro dosis de cyhalofop, comparadas con el fenoxaprop-p 15 dda^{1/}. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1997.

^{1/} Días después de la aplicación.

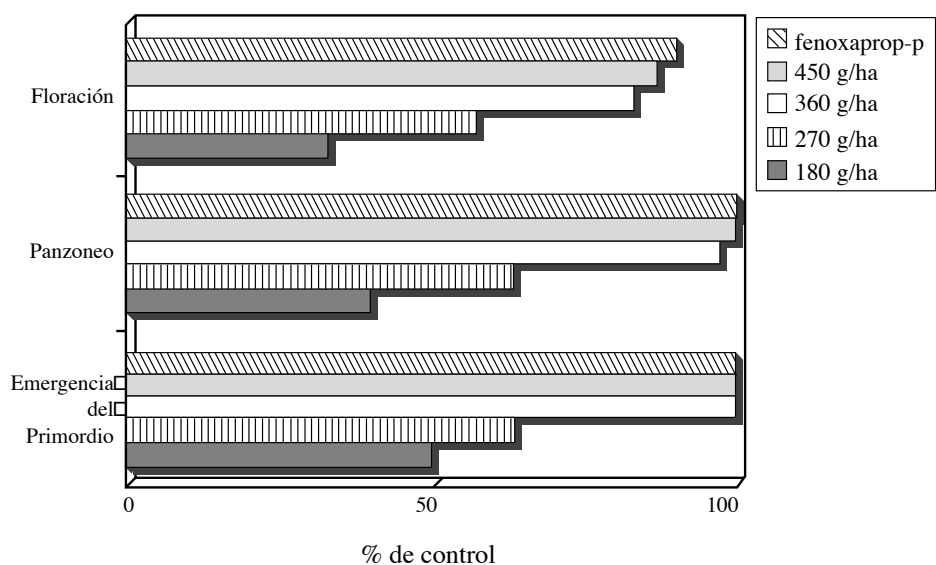


Figura 8. Combate de *I. rugosum* en función de la época de aplicación en arroz (*Oryza sativa*) y de cuatro dosis de cyhalofop, comparadas con el fenoxaprop-p a la cosecha. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1997.

avanzada en el periodo de crecimiento reproductivo, mayor fue el daño por competencia de malas hierbas. El peso de las panículas fue un 13% menor cuando la aplicación se hizo en la época de panzoneo en comparación a cuando se realizó en la emergencia del primordio. Esta última época fue la más temprana del crecimiento reproductivo que se evaluó; el peso de las panículas fue 45% menor cuando la aplicación de rescate se hizo durante la floración, en comparación a cuando se realizó en la época de emergencia del primordio (Fig. 9).

Conforme se aumentó la dosis de cyhalofop en el tratamiento de rescate, mayor fue el peso de las panículas, sin diferencias entre las dosis de 360 y 450 g/ha. El uso del fenoxaprop-p provocó un 7% menos en el peso de las panículas, cuando se comparó contra las dosis de 360 y 450 g/ha de cyhalofop (Fig. 9). Este resultado ya se había informado en experimentos anteriores y se atribuyó a los efectos fitotóxicos que encontraron Vallejos y Soto (1995).

Rendimiento de arroz en granza

La época en que se ejecutó el rescate fue crucial para la producción de arroz, entre más temprano se hizo la aplicación del herbicida, mejores resultados se obtuvieron (Fig. 10). Este resultado no tiene que ver con la eficacia del cyhalofop para eliminar las malas hierbas, las cuales con la dosis adecuada resultaron muertas, sino, con el lapso en que el cultivo sufrió competencia de las malas hierbas. De todas formas el rescate es conveniente efectuarlo lo más temprano posible durante el periodo de crecimiento reproductivo, lo cual evitará competencia y esto se traducirá en mayores rendimientos.

De otro lado, hubo un mayor rendimiento de arroz en granza con las dosis superiores de cyhalofop, 360 y 450 g/ha, lo cual es indicativo del excelente combate de *I. rugosum* que proveyeron durante todo el ciclo reproductivo del cultivo (Fig. 10).

El fenoxaprop-p mostró una menor producción de arroz en granza que las mejores dosis de

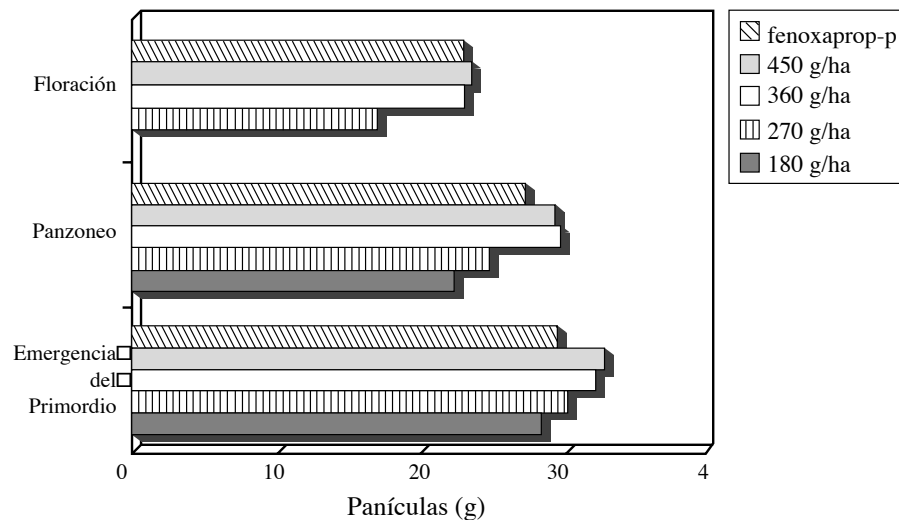


Figura 9. Peso de veinte panículas de arroz (*Oriza sativa* L.) en función de la época de aplicación y de cuatro dosis de cyhalofop comparadas con fenoxaprop-p. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1997.

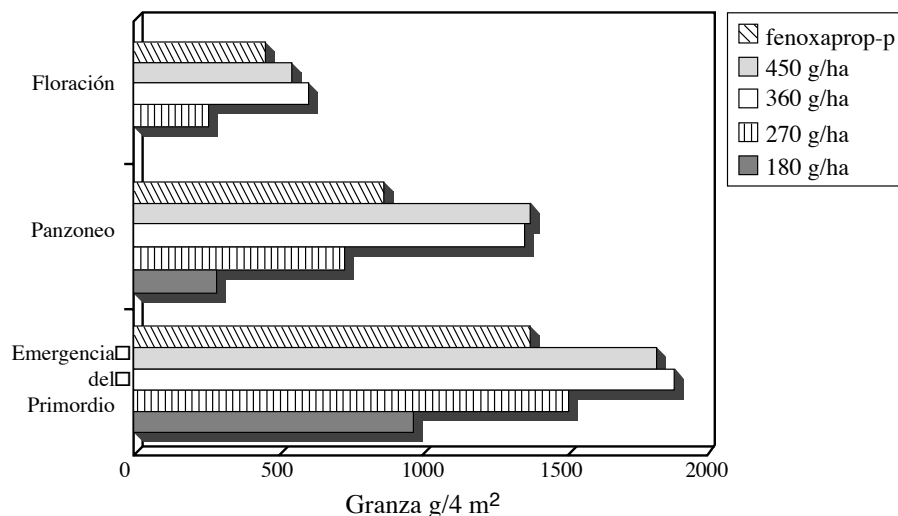


Figura 10. Producción de arroz en granza en función de la época de aplicación de cuatro dosis de cyhalofop. Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. 1997.

cyhalofop. Específicamente el arroz que se trató con fenoxaprop-p durante las épocas de emergencia del primordio y el panzoneo rindió entre un 24 y un 37% menos, respectivamente, que el que se trató con 360 o 450 g/ha de cyhalofop en esas épocas. Estos resultados concuerdan con los de varios autores (Vallejos y Soto 1995; Soto y Vallejos 1997), los cuales se atribuyen a efectos fitotóxicos del fenoxaprop-p sobre el arroz, cuando se aplica durante su crecimiento reproductivo.

Conclusiones:

- El arroz tolera al cyhalofop durante su crecimiento reproductivo.
- Para el combate del *I. rugosum* la mezcla de cyhalofop con bispyribac resultó en un combate del 90% o más, superior al que proveen cada herbicida de manera individual.
- La maleza *E. colonum* se combatió en un 100% con dosis de cyhalofop entre 180 y 450 g/ha.

- El *I. rugosum* se combatió en un 100% con dosis entre 360 y 450 g/ha.
- El fenoxaprop-p 45 g/ha combatió en un 100% a *E. colonum* e *I. rugosum*.

LITERATURA CITADA

- FERNANDEZ, A.J.P. 1987. Competencia entre *Ischaemum rugosum* y el arroz (*Oryza sativa* cv CR-1113) creciendo en recipientes. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 53 p.
- MURILLO, I.; GONZALEZ, R. 1982. Manual de producción para arroz de secano en Costa Rica. San José, Costa Rica, CAFESA. p. 124.
- NODA, K. 1977. Integrated weed control in rice. In Integrated control of weeds. Ed. By J.D. Fryer and S. Matsumaka. Tokio, Japan, University of Tokio Press. p. 17-46.

-
- PITELLI, R.A.; EURIGAN, J.C. 1983. Manejo da cultura do arroz de sequeiro. Plantas daninhas. *In:* anais do simposio sobre a cultura de arroz de sequeiro. Ed. Por M.E. FERREIRA, T. YAMADA, E. MALAVOLTA. Jaboticabal, Piracicaba, Brasil, Instituto Internacional de Potassa. p. 283-301.
- SOTO, A.; AGÜERO, R. 1992. Combate químico de malezas en el cultivo del arroz. 1^{ed.} San José, Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 81 p.
- SOTO, A.; VALLEJOS, E. 1997. Rescate de arroz con el cyhalofop. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (C.R.) 30(1): 39-47.
- VALLEJOS, E.; SOTO, A. 1995. Influencia del estado de desarrollo del arroz sobre su tolerancia al fenoxaprop-etilo y sobre la interferencia de la maleza *Ischaemum rugosum*. Agronomía Costarricense 19(2):67-63.
-