

## TOLERANCIA DEL ARROZ AL FENOXAPROP-ETIL Y FLUAZIFOP-BUTIL: DOSIS Y EPOCA DE APLICACION<sup>1</sup>

A. SOTO A. \*, R. AGÜERO A. \*\*, N. ZUÑIGA \*\*\*

### Summary

In the second half of 1984 four experiments were conducted in two regions where rice is a major crop, to study the tolerance of rice of fenoxaprop-ethyl and fluazifop-butyl. In one of the experiments, the herbicides were applied in two dates and four doses 0, 50, 100, 150 and 200 g/ha. Another experiment included four application dates and two doses 100 and 200 g/ha. The remaining two experiments were placed in two different areas with contrasting soil and climatic conditions, and the herbicides were applied when the crop had reached the "booth stage". There occurred a high incidence of *Echinochloa colonum* L. in one site and *Cenchrus echinatus* L. in the other region. It was found that rice tolerates the late applications of fenoxaprop-ethyl, while the opposite occurred with fluazifop-butyl. Fenoxaprop-ethyl, when applied at doses of 100 and 200 g/ha at the "booth stage", did control the high populations of *E. colonum* and *C. echinatus* present by that moment, both at the flowering stage. Only fenoxaprop-ethyl did not affect the germination rate of seeds from plots previously treated with the herbicide.

The results suggest that these herbicides can be tolerated by rice.

### Introducción

**E**n Costa Rica, González y Murillo (1) informan que una de las labores de mayor costo e importancia agronómica en el arroz, es el combate de malezas. Estiman que dicha labor puede valer hasta un 26% del costo total de este cultivo

Uno de los principales problemas que se le presenta al productor de arroz lo constituyen especies de la familia de las gramíneas que se comportan como malezas. Ocampo (4), en un estudio sobre las principales malezas del arroz en el cantón de Aguirre y Parrita,

Costa Rica, encontró 58 especies, pertenecientes a 22 familias; del total de especies el 68% pertenecieron a las gramíneas, y dentro de ésta las más importantes fueron *Ischaemum rugosum*, *Rottboellia exaltata* y *Echinochloa colonum*

La dificultad en el combate de las malezas radica en que, en general, se realiza una deficiente preparación del suelo, lo que reduce las posibilidades de éxito con tratamientos preemergentes y promueve la germinación desuniforme de las semillas de las malezas. Este último factor reduce también las posibilidades de éxito con herbicidas posemergentes de contacto, lo que obliga a repetidas aplicaciones de este tipo de herbicidas, lo que provoca un aumento significativo en los costos de producción.

A partir de 1978 aparecen en el mercado mundial herbicidas sistémicos capaces de combatir gramíneas en posemergencia, en cultivos de las dicotiledóneas (7). No obstante no contar con literatura sobre la tolerancia del arroz a estos nuevos productos, mediante parcelas de observación se encontró que el arroz toleró al fenoxapropetil en dosis de 100 y 200 g/ha, mientras que *R. exaltata* fue susceptible.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la tolerancia del arroz a varias dosis de fenoxaprop-

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 9 de diciembre de 1985

Los autores agradecen la colaboración de los Hermanos Batalla Esquivel, en los experimentos efectuados en Parrita; del Ing. Renán Agüero Solé, en el experimento que se hizo en Liberia, Guanacaste; así como el soporte económico que brindaron Hoescht e ICI

\* Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Estación Experimental Fabio Baudrit M.

\*\* Universidad de Costa Rica, Centro Universitario de Guanacaste. Actualmente en el Centro Universitario del Atlántico

\*\*\* Ganadera Internacional S.A., Parrita

etil y fluazifop-butil en diferentes épocas de aplicación.

### Materiales y métodos

#### Generalidades

Los experimentos se condujeron durante junio a octubre de 1984. Los ensayos 1, 2 y 3a se localizaron en Parrita, 9° 31' de latitud norte y 84° 19' de longitud oeste, a una altura de 5 m; pertenece a la zona de vida "bosque húmedo tropical", transición a "bosque muy húmedo tropical" (2). Los suelos corresponden a la asociación "Fluavaquentic Hapludoll-Typic Tropaquet-Fluavaquentic-haplaquell" (5).

El experimento 3b se hizo en Guanacaste, Liberia, a 10° 39' de latitud norte y 85° 28' de longitud oeste, a una altura de 69 m, correspondiente a "bosque seco tropical" transición a "húmedo" (2).

#### Manejo del cultivo

En los experimentos que se realizaron en Parrita, se utilizó el cultivar CR-1113, en cantidad de 100 kg/ha de semilla seca. A la siembra se fertilizó con 18 kg/ha de N, 45 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 75 días después de sembrar se aplicaron 46 kg/ha de N-urea.

A la espiga se realizó una aplicación de monocrotofos 0.57 kg/ha + mancozeb 1.2 + edifenfos.

En Guanacaste se usó el cultivar CR 201 y el manejo del cultivo se practicó en forma semejante al de Parrita.

#### Parcela experimental

La parcela experimental fue de 2 m de ancho por 5 de largo, la parcela útil consistió de los 6 m<sup>2</sup> centrales.

#### Experimento 1

La siembra se efectuó el 14 de junio y la cosecha el 24 de octubre de 1984. Para cosechar se tomaron, en forma aleatoria, 2 m<sup>2</sup> de la parcela útil.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar en arreglo factorial con dos tratamientos adicionales; se hicieron tres repeticiones. Los factores fueron dos herbicidas, fenoxaprop-etil y fluazifop-butil, cuatro dosis de los mismos, 50, 100, 150 y 200 g/ha, y dos épocas de aplicación, 12 y 25 días después de sembrar (DDS). Los tratamientos adicionales consistieron de un testigo químico (propanil 1.5 + oxadiazón 0.5 kg/ha 12 y 25 DDS) y un testigo absoluto.

#### Experimento 2

La siembra se hizo el 14 de junio y la cosecha el 24 de octubre de 1984, ésta última se hizo de la forma descrita en el experimento 1.

Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar en un arreglo factorial con dos tratamientos adicionales; se hicieron tres repeticiones. Los factores fueron dos herbicidas, fenoxaprop-etil y fluazifop-butil, dos dosis de los mismos, 100 y 200 g/ha, y cuatro épocas de aplicación, 12, 19, 26 y 33 DDS. Los tratamientos adicionales fueron un testigo absoluto y otro químico, este último igual que el descrito en el experimento 1.

#### Experimento 3 (a)

En un lote de arroz, que presentó una alta infestación tardía de *E. colonum*, se delimitaron cinco zonas de 2 m de ancho y 75 m de largo; procurando tener una población uniforme de la maleza en todas ellas (30 a 40% de cobertura por *E. colonum*).

Se usaron cinco tratamientos, fenoxaprop-etil 100 y 200 g/ha, fluazifop-butil 100 y 200 g/ha y una parcela que no recibió ningún tratamiento de rescate y que se consideró como testigo absoluto. Los herbicidas se aplicaron 56 DDS, cuando el arroz se encontraba en "panzoneo". El análisis estadístico de los datos se hizo en el esquema de un diseño completamente casualizado.

El combate inicial de las malezas se realizó mediante la aplicación, en todas las parcelas, de 1.5 kg/ha de propanil 10 DDS; 24 DDS se aplicó 1.5 kg/ha de propanil + 0.5 kg/ha de 2, 4, 5-T.

#### Experimento 3(b)

En un lote de arroz comercial, con una alta infestación de *C. echinatus* se delimitaron parcelas de 3 m de lado; posteriormente, 60 y 80 DDS, se aplicó fenoxaprop-etil a 50 ó 100 g/ha.

El combate inicial de malas hierbas, en todas las parcelas se hizo por medio de la aplicación de 3 kg/ha de propanil 15 DDS. La siembra se hizo en julio de 1984.

#### Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos químicos se hizo con un equipo de presión constante, accionado por CO<sub>2</sub>, con cuatro boquillas de abanico plano, 8002, espaciadas a 0.5 m.

Se usó una presión de 2 atmósferas y un volumen de aplicación de 270 l/ha

### Condiciones al momento de la aplicación

Cuando se hizo la aplicación se escogieron momentos de calma. En general, tres a cuatro horas después de que se aplicó no llovió.

En los experimentos 1 y 2 cuando se hizo la primera de las aplicaciones, 12 DDS, las malezas tenían 2 a 3 hojas. En el experimento 3(a) *E. colonum* estaba al inicio de la floración, al igual que el *C. echinatus* en el experimento 3(b).

### VARIABLES QUE SE EVALUARON

- Cobertura del arroz, con el uso de la escala de Braun-Blanquet (3).
- Síntomas de fitotoxicidad.
- Producción de arroz en granza al 16% de humedad ( $g/l m^2$ ).

### En el experimento 3(a):

- Producción de arroz en granza al 16% de humedad ( $g/l m^2$ ).
- Peso de 20 espigas de arroz (g).
- Porcentaje de germinación del arroz: Se tomaron 25 semillas de arroz, provenientes de plantas tratadas con el respectivo tratamiento. Se colocaron en platos de Petri, los que contenían algodón humedecido en el fondo, papel de filtro y sobre éste las semillas de arroz. Luego los platos de Petri se pusieron en una cámara con luz difusa, con una temperatura máxima de  $37^{\circ}C$  y mínima de  $26^{\circ}C$ . Se efectuaron recuentos de las semillas que germinaron durante diez días, cada dos; las semillas que se encontraron germinadas al momento de la lectura se extraían.

### Experimento 3(b):

- Producción de arroz en granza al 14% de humedad ( $g/l m^2$ ).
- Cobertura de *C. echinatus*, por medio de la escala de Braun-Blanquet (3).

## Resultados y discusión

### Malezas

En los experimentos 1 y 2 las malezas que se presentaron fueron *Digitaria* sp., *Ixophorus unisetus*, *Cyperus rotundus*, *Fimbristylis dichotoma*, *Hyptis* sp., *Eclipta alba*, *Physalis angulata*, *Spigelia anthelmia*, *Caperonia palustris* y *Chamaesyce hyssopifolia*. Sin embargo, como se aprecia en la Fig. 1, la lluvia que ocurrió al inicio del período en que se condujo la investigación provocó condiciones de anegamiento en el lote experimental. Este hecho redujo la población de las malezas citadas, en forma tal que no se pudo determinar el efecto de los tratamientos sobre esa población. Este efecto fue particularmente manifiesto en el experimento 2, por la pendiente natural del terreno.

### Experimento 1

**Cobertura del arroz:** Cuando los tratamientos se aplicaron 12 DDS, sólo las dosis de 150 y 200 g/ha redujeron la cobertura del cultivo; cuando se aplicaron 25 DDS no ocurrieron reducciones en esa cobertura (Cuadro 1).

Para las dosis de 100, 150 y 200 g/ha el arroz tuvo mayor cobertura cuando la aplicación se hizo 25 DDS. La dosis de 200 g/ha redujo esa cobertura, en relación al testigo químico, cuando se aplicó 12 DDS.

**Producción de arroz en granza:** El arroz en el testigo absoluto rindió 27% menos que en el testigo químico. Sólo en el caso del arroz que se trató con 50 g/ha de fenoxaprop-etil, tanto a los 12 como a los 25 DDS, no ocurrieron diferencias con el rendimiento del arroz en el testigo químico; de otro lado, el arroz que se trató con 200 g/ha de fenoxaprop-etil 12 y 25 DDS y el que recibió igual cantidad de fluzifopbutil, tuvo menor rendimiento que el arroz del testigo absoluto (Cuadro 2).

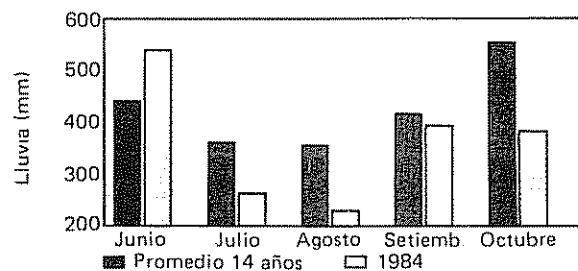


Fig. 1 Lluvia durante el período experimental (Fuente: Estación Meteorológica de Palo Seco, latitud  $9^{\circ} 32'$  norte, longitud  $84^{\circ} 18'$  oeste. Instituto Meteorológico Nacional. Ministerio de Agricultura y Ganadería).

Cuadro 1. Cobertura del arroz en función de dos épocas de aplicación y cuatro dosis de herbicidas (Valores según Braun-Blanquet).

Epoca (DDS)	Dosis (g/ha)			
	50	100	150	200
12	3 67 Bu	2 83 Bab <sup>+</sup>	2 50 Bb <sup>+</sup>	1 83 Bb* <sup>+</sup>
25	4 17 Aa	3 67 Aa	3 67 Aa	3 50 Aa
Testigo químico				3 00
Testigo absoluto				3 67

Medias con igual letra minúscula, para las hileras, y mayúscula, para las columnas, no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Medias inferiores a la de los testigos químico (\*) y absoluto (+), según la prueba de Dunnett al 5% de probabilidad.

Cuadro 2. Rendimiento de arroz en granza en función de dos herbicidas, dos épocas de aplicación y cuatro dosis (g/m<sup>2</sup>, al 16% de humedad).

Herbicidas	Epoca (DDS)	Dosis (g/ha)			
		50	100	150	200
Fenoxaprop-etil	12	761 aA	593 bA	413 cB* <sup>+</sup>	243 dC* <sup>+</sup>
	25	706 aA	633 aA*	650 aA*	636 aA*
Fluazifop-butil	12	616 aA*	655 aA*	598 aA*	425 bB* <sup>+</sup>
	25	604 aA*	632 aA*	578 aA*	546 aAB*
Testigo químico					771
Testigo absoluto					562*

Medias con igual letra minúscula, para las hileras, y mayúscula, para las columnas, no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Medias inferiores a la de los testigos químico (\*) y absoluto (+), según la prueba de Dunnett al 5% de probabilidad.

Con el fenoxaprop-etil, cuando el arroz se trató 12 DDS, a partir de 100 g/ha ocurrió reducción en la producción de grano; sin embargo, cuando se usó 25 DDS no hubo diferencias en el rendimiento del cultivo para las diferentes dosis, igual tendencia ocurrió en el arroz que se trató en esa época con fluazifop-butil (Cuadro 2).

Hubo una correlación positiva entre la cobertura del arroz y su rendimiento ( $r = 0.73$ ).

## Experimento 2

**Cobertura del arroz:** Tanto para el arroz que se trató con fenoxaprop-etil como con fluazifop-butil la mayor cobertura se alcanzó cuando los tratamientos se aplicaron 26 y 33 DDS, mientras que cuando la aplicación se hizo 12 y 19 DDS la cobertura del arroz se redujo, en relación a los testigos químicos y absoluto (Cuadro 3)

La dosis de 100 g/ha redujo la cobertura del arroz cuando se aplicó a los 12 y 19 DDS, en relación a cuando se aplicó a los 26 y 33 DDS; la cobertura del arroz con la dosis de 200 g/ha presentó igual tendencia a la descrita. Para la aplicación que se hizo a los 12 ó 19 DDS, la dosis de 200 g/ha redujo la cobertura del arroz en relación a la que se encontró con 100 g/ha; cuando la aplicación se realizó 26 ó 33 DDS la cobertura del cultivo que se encontró en ambas dosis no difirió (Cuadro 4). La dosis de 200 g/ha redujo la cobertura del cultivo cuando se aplicó a los 12 ó 19 DDS, en relación a los testigos absoluto y químico (Cuadro 4)

**Producción de arroz en granza:** Para ambos productos en la dosis de 100 g/ha y para el fluazifop-butil a 200 g/ha no ocurrieron diferencias en el rendimiento del arroz en las diferentes épocas de aplicación. El fenoxaprop-etil en dosis de 200 g/ha permitió

Cuadro 3. Cobertura del arroz en función de cuatro épocas de aplicación y dos herbicidas (valores según Braun-Blanquet).

Herbicida	Epoca de aplicación (DDS)			
	12	19	26	33
Fenoxaprop-etil	2 00 Ac* <sup>†</sup>	2 17 Abc* <sup>†</sup>	3 67 Aab	3 83 Aa
Fluazifop-butil	2 33 Ab* <sup>†</sup>	2 33 Ab* <sup>†</sup>	3 50 Aa	3 50 Aa
Testigo químico				3 33
Testigo absoluto				4 00

Medias con igual letra minúscula, para las hileras, y mayúscula, para las columnas, no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Medias inferiores a la de los testigos químico (\*) y absoluto (+), según la prueba de Dunnett al 5% de probabilidad

Cuadro 4. Cobertura del arroz en función de cuatro épocas de aplicación y dos dosis de herbicidas (Valores según Braun-Blanquet).

Dosis (g/ha)	Epoca de aplicación (DDS)			
	12	19	26	33
100	3 33 Aab	3 00 Ab	3 83 Aa	3 83 Aa
200	1 08 Bb* <sup>†</sup>	1 50 Bb* <sup>†</sup>	3 33 Aa	3 50 Aa
Testigo químico				3 33
Testigo absoluto				4 00

Medias con igual letra minúscula, para las hileras, y mayúscula, para las columnas, no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Medias inferiores a la de los testigos químico (\*) y absoluto (+), según la prueba de Dunnett al 5% de probabilidad

obtener una mayor producción de grano cuando se aplicó 26 ó 33 DDS (Cuadro 5)

Cuando se aplicó 12 DDS, la mayor producción de arroz se obtuvo con fluazifop-butil a 100 g/ha, la que no difirió de los testigos ni del fenoxaprop-etil a 100 g/ha; estas resultaron un 20% menores que la producción del testigo absoluto. A los 19 DDS la mayor producción de arroz ocurrió a la dosis de 100 g/ha, de cualquiera de los herbicidas bajo estudio, sin diferencias con la de los testigos; la dosis de 200 g/ha de cualquiera de los herbicidas redujo la producción de arroz en un 40% en relación a la de los testigos. Para la aplicación a los 26 DDS no ocurrieron diferencias entre los herbicidas a las dosis evaluadas; sin embargo, el fluazifop-butil a 100 g/ha redujo el rendimiento en un 20% comparado con el testigo absoluto. Cuando se aplicó 33 DDS hubo menor producción del arroz con fluazifop-butil a 200 g/ha, tratamiento que redujo la producción en un 28% en relación al testigo absoluto; también con fenoxaprop-

etil a 200 g/ha la producción disminuyó en un 23%. Los testigos mostraron producciones similares

Hubo correlación positiva entre la cobertura de follaje del cultivo y la producción de grano en granza ( $r = 0.83$ ).

#### Experimento 3(a):

**Combate de *E. colonum*** - Los herbicidas en las dosis que se probaron, eliminaron a *E. colonum* siete días después de aplicados los tratamientos, la maleza lucía clorótica; luego adquirió una apariencia bronceada y el tejido de los nudos se encontraba deteriorado. A los 20 días después de la aplicación ocurrió necrosis de *E. colonum* y las inflorescencias se mostraban vanas. Las plantas de la maleza no llegaron a caer al suelo, al quedar sostenidas por las plantas del arroz.

**Peso de 20 espigas del arroz:** El menor peso de las espigas se encontró con fluazifop-butil en las dosis

Cuadro 5. Rendimiento de arroz en granza en función de dos herbicidas, dosis y épocas de aplicación (g/m<sup>2</sup> al 16% de humedad).

Herbicidas	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (DDS)			
		12	19	26	33
Fenoxaprop-etil	100	633 aAB <sup>+</sup>	744 aA	715 aA	800 aA
	200	338 bC* <sup>+</sup>	360 bB* <sup>+</sup>	761 aA	610 aAB <sup>+</sup>
Fluazifop-butil	100	768 aA	728 aA	635 aA <sup>+</sup>	651 aAB
	200	513 aBC* <sup>+</sup>	549 aAB* <sup>+</sup>	663 aA	574 aB <sup>+</sup>
Testigo químico					714
Testigo absoluto					794

Medias con igual letra minúscula, para las hileras, y mayúscula, para las columnas, no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

Medias inferiores a la de los testigos químico (\*) y absoluto (+), según la prueba de Dunnett al 5% de probabilidad

que se probaron, mientras que el mayor peso se produjo con fenoxaprop-etil a 100 g/ha y el testigo; el peso que se encontró con fenoxaprop-etil a 200 g/ha resultó intermedio (Cuadro 6).

**Producción de arroz en granza:** El fluazifop-butil, en las dosis que se probaron, redujo la producción de arroz en un 62%. El fenoxaprop-etil, en las dosis que se probaron, no redujo el rendimiento del arroz en relación al testigo absoluto (Cuadro 6). Por otra parte, la producción que se obtuvo en el lote comercial fue de 6948 kg/ha; sin embargo, en ambos casos no se consideró la contaminación de la cosecha por propágulos de *E. colonum*.

**Germinación del cultivo:** El arroz que provino de plantas tratadas con 200 g/ha de fluazifop-butil tuvo menor germinación que el que se tomó del testigo absoluto; la germinación en los otros tratamientos fue similar a aquella del testigo (Cuadro 6).

**Síntomas de fitotoxicidad en el cultivo:** El arroz que se trató con fluazifop-butil, indistinto de la dosis, mostró una fuerte clorosis en la punta de la última hoja desplegada a los siete días después de la aplicación. A los 20 días de la aplicación se presentó una menor altura de plantas, en relación con los tratamientos de fenoxaprop-etil y el testigo absoluto, condición que se mantuvo hasta la cosecha. Una clorosis más leve se manifestó en las plantas tratadas con 200 g/ha de fenoxaprop-etil.

#### Experimento 3(b):

**Cobertura de *C. echinatus*:** El fenoxaprop-etil cuando se aplicó a los 60 u 80 DDS redujo la cobertura de *C. echinatus* en un rango de 70-80%

**Producción de arroz en granza:** En general, cuando el herbicida se aplicó a los 80 DDS no fue posible rescatar el arroz; mientras que cuando se aplicó a los 60 DDS tanto a 50 como a 100 g/ha, se encontraron los mayores rendimientos de arroz en granza (Cuadro 7)

#### Discusión

La condición de anegamiento, producto de la lluvia provocó una merma en la población de malezas, al resultar estas en su mayoría mesófitas; este efecto fue particularmente manifiesto en el experimento 2, debido a la pendiente natural del terreno. En la misma zona, Zúñiga y Soto (6) informan de mermas en el rendimiento del arroz, de hasta un 58% por interferencia de malezas, en relación con la mezcla propanil + oxadiazón a 1.5 + 0.5 kg/ha, que se usó como testigo químico en esta investigación.

El fenoxaprop-etil, en ambas dosis, resultó mejor tolerado por el arroz conforme la aplicación se hizo más tardía, mientras que lo contrario parece suceder con el fluazifop-butil, comportamiento que se puso en evidencia en los experimentos 1 y 2 (Cuadros 2, 3 y 4) y se corrobora en el experimento 3(a) y 3(b) (Cuadros 6 y 7). Estos resultados permiten establecer la hipótesis de que para el fluazifop-butil pudo ocurrir transporte en el cultivo cuando se aplicó en la época tardía; idea que se ve apoyada con la detención del crecimiento y reducción de la germinación que ocurrió a plantas del cultivo en el experimento 3(a); sin embargo, no se pudo explicar la mayor tolerancia del arroz a este herbicida cuando se aplicó en la época "temprana" (12 y 19 DDS).

Cuadro 6. Peso de 20 espigas, rendimiento de arroz en granza y germinación del arroz, en función del tratamiento de control de malezas.

Herbicidas	Dosis (g/ha)	Espigas (g)	Rendimiento (g/m <sup>2</sup> )	Germinación (%)
Fenoxaprop-etil	100	80 a	824 a	98 a
	200	54 b	769 a	91 a
Fluazifop-butil	100	27 c	367 b	98 a
	200	12 c	153 b	55 b
Testigo absoluto		89 a	678 a	88 a

Medias con igual letra minúscula, para las columnas, no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

Cuadro 7. Rendimiento del arroz en granza en función de dos épocas de aplicación y tres dosis de fenoxaprop-etil (g/m<sup>2</sup>).

Epoca (DDS)	Dosis (g/ha)		
	0	50	100
60	0 b	110 a	95 a
80	18 b	14 b	10 b

Medias con igual letra minúscula no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

### Conclusiones

El arroz toleró mejor al fluazifop-butil en aplicaciones tempranas, mientras que la época de aplicación parece no influir en la tolerancia del arroz al fenoxaprop-etil.

De ambos herbicidas, las dosis que mejor toleró el arroz fueron 50 y 100 g/ha

El fenoxaprop-etil puede resultar útil en el combate de infestaciones tardías de malezas gramíneas en el arroz.

### Resumen

Se condujeron cuatro experimentos en dos zonas productoras de arroz, para estudiar la tolerancia del arroz al fenoxaprop-etil y al fluazifop-butil, durante el segundo semestre de 1984.

En uno de los experimentos los herbicidas se aplicaron 12 y 19 días después de sembrar, en dosis de 50, 100, 150 y 200 g/ha; mientras que en otro se aplicaron 12, 19, 26 y 33 días después de sembrar en dosis de 100 y 200 g/ha. Los otros dos experimentos se ubicaron en zonas ecológicamente contrastantes y los herbicidas fueron aplicados al inicio de la floración; en una zona ocurrió alta infestación por *Echinochloa colonum* L. y en la otra por *Cenchrus echinatus* L.

El arroz toleró tanto al fenoxaprop-etil como al fluazifop-butil, cuando se aplicaron entre 12 y 33 días después de sembrar en las dosis de 50 a 150 g/ha; sin embargo, parece tolerar mejor al fluazifop-butil en aplicaciones entre 12 y 19 días después de sembrar.

Cuando los herbicidas se aplicaron al inicio de la floración, solo el fenoxaprop-etil, 100 y 200 g/ha, no influyó negativamente sobre la producción y germinación del arroz. Tanto *E. colonum* como *C. echinatus* fueron combatidos eficazmente

### Literatura citada

- GONZALEZ, R., MURILLO, I. 1981. Manual de producción para arroz de secano en Costa Rica. Compañía Costarricense del Café, S.A. 127 p.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. H. Jiménez (trad.). San José, Costa Rica. IICA. 216 p.
- MATTEUCI, S., COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Organización de los Estados Americanos, Washington, USA. 101 p.
- OCAMPO, R. 1985. Incidencia de plantas indeseables en el cultivo del arroz en el cantón de Aguirre y Parrita. Tesis de Grado. Universidad

de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 96 p.

5. PEREZ, S. 1978. Mapa preliminar de las Asociaciones de subgrupos de suelos de Costa Rica. San José, Costa Rica, Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

6. ZUÑIGA, N. SOTO, A. 1982. Control químico del Zacate Indio (*Rottboellia exaltata* L.) In Resúmenes V Congreso Agronómico Nacional. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos. 110 p.

7. WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1983. Herbicide Handbook. 5a. ed. Illinois, Weed Science Society of America. 515 p.

## Notas y comentarios

### Aspirina vegetal para repeler insectos.

Cuando los pieles rojas norteamericanos tenían un dolor de cabeza, se amarraban un poco de corteza de sauce machacada en sus frentes. Desde esa época hemos encontrado que los sauces fabrican su propia forma de aspirina, óxido salicílico combinado con un azúcar para formar un glucósido fenólico llamado salicina (*New Scientist*, 23-IX-82, p. 847). Pero, ¿por qué tienen que hacer aspirina los árboles de sauce?

Un grupo de biólogos de Finlandia, dirigidos por J. Tahvanainen, en la Universidad de Joensuu, ofrecieron hojas de varias especies de sauces nativos a cuatro especies nativas de escarabajos que se alimentaban de sus hojas. También analizaron las hojas, buscando otros glucósidos fenólicos, que son "compuestos secundarios", esto es, sustancias que no son de uso directo para la fisiología o metabolismo de la planta (*Ecology*, vol. 67, p. 52).

Los hábitos alimenticios de los escarabajos fueron fuertemente influenciados por los glucósidos fenólicos en las hojas de sauce. El insecto *Galerucella lineola* no comía hojas que contenían altos niveles de salicina y una sustancia similar, salicortina. Pero algunos otros insectos, tales como *Phratora vitellinae*, prosperaban con estos glucósidos fenólicos, y hasta evitaban los sauces con bajos niveles de ellos. Unas bolitas hechas con salicina artificial tuvieron los mismos efectos. El insecto había superado de alguna manera el disgusto por la salicina, al punto tal que sus larvas la usaban en realidad como una defensa contra el ataque de predadores.

Por otra parte, las hojas de los sauces no nativos de la región estuvieron mucho más protegidos. Aún cuando sus hojas parecían iguales, contenían uno o dos glucósidos fenólicos que no tenían los sauces nativos. Así, parece que durante la evolución, los insectos que comen hojas de sauce han vencido gradualmente su repugnancia hacia los glucósidos fenólicos individuales, sólo para sentirse engatusados cuando se enfrentan con sauces exóticos. Adalberto Gorbitz.