

Evaluación de Herbicidas en Arroz de Secano¹

L. C. Salazar*

ABSTRACT

In the Experimental Station of the Faculty of Agronomy, University of Panama, Chiriqui province, Panama, a study was conducted to evaluate rates and application times of six herbicides on the weed control, particularly grass weeds, in upland rice. The weed densities were high and reduced 96.7% of grain yield. It was found that mixture of pendimethalin + propanil at rate of 0.83 + 3.0 kg a.i./ha applied at 12 and 30 days respectively; propanil/propanil at 3.0/3.0 kg a.i./ha also applied at the same time; and oxadiazon 1.0 kg a.i./ha in preemergence followed by propanil at 4.0 kg a.i./ha in postemergence 23 days were the best treatments, not only for weed control but also in grain yield increase and cost-benefit results.

INTRODUCCION

El cultivo del arroz es uno de los más importantes a nivel mundial y las pérdidas ocasionadas por las malezas han sido estimadas en cifras considerables por aquellos países productores del grano (12). Esto hace necesario buscar alternativas para el control de las malas hierbas que garanticen un aumento en los rendimientos, una obtención de mejor calidad del grano y, finalmente, una reducción significativa en los costos de producción.

En Panamá se llevó a cabo un estudio para caracterizar los factores limitantes de la producción de arroz en cada zona arrocería del país, el cual señaló que existían dos factores que eran limitantes comunes en todas las áreas de producción: la falta de una variedad adecuada y el control eficiente de las malezas (8). También en dicho estudio se determinó que los costos más altos en la fitoprotección del cultivo (control de insectos, enfermedades y malezas) correspondía

¹ Recibido para publicación el 21 de agosto 1987

Se agradece al Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) por sus recursos financieros a través del contrato Universidad-IDIAP, intitulado Investigaciones Complementarias en Control de Malezas en Areas Agrícolas. También a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá por su apoyo logístico en la realización del estudio

* Profesor-Investigador. Depto. de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá Rep. de Panamá

COMPENDIO

En la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá, localizada en la provincia de Chiriqui, República de Panamá, se realizó un estudio para evaluar dosis y épocas de aplicación de seis herbicidas en el control de malezas; principalmente del grupo de las gramíneas, en arroz de secano. Las densidades de malezas fueron altas y produjeron una reducción en los rendimientos en grano de 96.7%. Se encontró que la mezcla de pendimethalin + propanil a dosis de 0.83 + 3.0 kg i.a./ha respectivamente aplicada 12 y 30 días; propanil/propanil a 3.0/3.0 kg i.a./ha también a la misma época; y oxadiazón a 1.0 kg i.a./ha en preemergencia seguido de propanil a 4.0 kg i.a./ha en postemergencia 23 días; resultaron ser los mejores tratamientos, tanto para el control de las malezas como en el incremento en los rendimientos en grano de arroz y en una buena relación costo-beneficio.

precisamente al control de malezas. Del complejo de malezas presentes en los campos de producción de arroz, el grupo de las gramíneas y ciperáceas registran el mayor número de especies de importancia económica (10).

De las prácticas de control de malezas empleadas en el país, el control químico (herbicidas) es uno de los más populares y casi todas las áreas de producción de arroz comercial son tratadas con herbicidas. La integración de métodos para el control de malezas en arrozales de secano es un enfoque deseable para resolver satisfactoriamente todos los problemas de malezas, no obstante, los herbicidas son y continuarán siendo el elemento clave de los sistemas de manejo integrado de malezas (3).

Los objetivos de este estudio fueron determinar las dosis óptimas y las mejores épocas de aplicación de los herbicidas de uso actual en el mercado local, y establecer criterios para fijar la rentabilidad en el uso de estos agroquímicos.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se realizó en la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, localizada en la provincia de Chiriqui, a una latitud de 8° 23' 57' Norte y a una

longitud de 8° 20' 24" Oeste, altitud de 25 metros sobre el nivel del mar; durante el periodo comprendido entre el 20 de agosto y el 15 de diciembre de 1986. El lote utilizado se encontraba altamente infestado de malezas gramíneas en menor escala, de malezas dicotiledóneas.

Se empleó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; las unidades experimentales la constituyeron parcelas de 5 m de largo y 2.8 m de ancho, eliminando el efecto de borde y obteniendo una parcela útil de 11 m². El suelo donde se realizó la investigación era de textura franco arcillosa limosa, pH de 5.5 y un contenido de materia orgánica de 3.5%.

La variedad de arroz fue Orizica, sembrada manualmente a una densidad de 182 kg/ha; las hileras estuvieron distanciadas a 20 cm. Al momento de la siembra se aplicó 273 kg/ha de abono completo 12-24-12. Posteriormente se hicieron aplicaciones de nitrógeno a razón de 42 kg N/ha a los 30, 49 y 64 días después de siembra. A los 30 y 37 días después de sembrado el arroz se hizo una aplicación del fungicida Kasugamicina (Kasumin 2%) a razón de 40 cc del producto comercial/galón de agua, para el control de la enfermedad causada por *Pyricularia oryzae*. Los datos de rendimiento en grano por parcela útil fueron ajustados y reportados al 14% de humedad.

Los herbicidas utilizados en el experimento fueron: propanil (Propasint 48%), bentiocarbo (Bolero 48%), pendimetalin (Prowl 33%), oxadiazón (Ronstar 25%), piperofox + dimetametrina (Avirosan 50%).

Los tratamientos contemplados en la investigación se indican en el Cuadro 1; entre éstos se incluyó un testigo manual (desmalezado todo el ciclo) y uno absoluto (enmalezado todo el ciclo). Al momento de realizarse las aplicaciones de los herbicidas, se registraron los estados vegetativos tanto del cultivo como de las malezas, para determinar el grado de susceptibilidad de las malezas en relación con su estado de crecimiento y la tolerancia del cultivo a los herbicidas.

La aplicación de los herbicidas se realizó mediante el uso de una aspersora manual, provista de un aguilón de cuatro boquillas Tee-Jet 8003, a una presión manual promedio de 2.11 kg/cm². Se evaluó el efecto de las dosis de los herbicidas sobre el control de cada maleza en particular utilizando una escala estimativa visual de 0 = ningún control, a 100 = control total (1).

Durante la ejecución del ensayo se realizaron estimaciones porcentuales visuales del control de cada una de las malezas presentes a diferentes etapas de crecimiento del cultivo, las cuales tomaron lugar a los 37, 44, 58 y 96 días después de la siembra (dds). Los datos de porcentaje fueron convertidos a grados mediante la transformación arcoseno o angular para poder analizar los porcentajes de control estadísticamente (9).

La precipitación pluvial fue muy favorable para el normal desarrollo de las plantas de arroz, la cual fue bien distribuida durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, con 451, 342, 721, 164 y 29 mm de lluvia

Cuadro 1. Dosis, épocas de aplicación de los herbicidas y estados vegetativos de las malezas gramíneas, dicotiledóneas y del cultivo de arroz al momento de la aplicación. Estación Experimental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá, 1986.

Tratamientos	Dosis/hectárea*	
	kg i.a.	l PC
A Piperofox + Dimetametrina + Propanil	0.5 + 2.0/0.2 + 0.8 + 3.84	5.0/2.0 + 8.0
B Piperofox + Dimetametrina + Propanil	0.3 + 1.2 + 3.0	3.0 + 6.2
C Oxadiazón/Propanil	1.0/4.0	4.0/8.4
D Oxadiazón + Propanil	0.5 + 2.16	2.0 + 4.5
E Pendimetalin + Propanil/Pendimetalin + propanil	0.83 + 3.0/0.83 + 3.0	2.5 + 6.2/2.5 + 6.2
F Bentiocarbo/Bentiocarbo + Propanil	2.88/1.92 + 1.92	6.0/4.0 + 4.0
G Propanil/Propanil	3.0/3.0	6.2/6.2
H Testigo manual		
I Testigo absoluto		

Continuación del Cuadro 1.

Tratamientos	Epoca de aplicación**	Estados vegetativos***		
		Malezas		Arroz
		Gramíneas	Dicotiledóneas	
A Piperofox + Dimetametrina + Propanil	Pre/Post 23 días	/2-4h	/3-4h	/3-4h 2 mac.
B Piperofox + Dimetametrina + Propanil	Post 15 días	2-5h	4-6h	3h
C Oxadiazón/Propanil	Pre/Post 23 días	/2-4h	/3-4h	/3-4h 2 mac.
D Oxadiazón + Propanil	Post 12 días	2-4h	2-4h	3h
E Pendimetalin + Propanil/ Pendimetalin + propanil	Post 12/30 días	2-4h/2-3h	4-6h/4-5h	3h/3-4h 3 mac.
F Bentiocarbo/Benñiocarbo + Propanil	Pre/Post 23 días	/2-4h	/3-4h	/3-4h 2 mac.
G Propanil/Propanil	Post 12/30 días	2-4h/2-4h	4-6h/ 4-5h	3h/3-4h 3 mac.
H Testigo manual				
I Testigo absoluto				

* kg i a = kilogramos del ingrediente activo

l PC = litros del producto comercial

** Pre = preemergente

Post = postemergente

días = aplicación realizada días después de la siembra

*** h = hojas

mac = macollos

durante los meses de agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

La distribución de las malezas en las parcelas experimentales fue bastante uniforme, lo cual permitió una evaluación representativa de todos los tratamientos químicos. Las malezas predominantes en el lote experimental y a densidades altas fueron las siguientes: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour), Clayton (manisuris, tuquito), *Eleusine indica* (L.) Gaertn (pata de gallina), *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (paja blanca). En menor escala *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Hierba fina) y la maleza dicotiledónea *Elipta alba* (L.) Hassk (botoncillo).

Las evaluaciones del control visual de las malezas se realizó tipificando cada una de las especies presentes en el estudio. Estas estimaciones porcentuales son reportadas en el Cuadro 2. La doble aplicación de propanil y también la de pendimetalin + propanil mostraron un buen control de *R. cochinchinensis* lo cual fue notable aun a los 96 días. Los otros tratamientos dieron controles aceptables de esta maleza

solamente hasta los primeros 60 días, a excepción del bentiocarbo que registró un periodo de tiempo mucho menor.

En términos generales, todos los tratamientos fueron efectivos en el control de *E. indica*, aun en estados avanzados de crecimiento de las plantas de arroz esta situación fue valedera. Lo mismo se podría decir en relación al control de la especie *D. sanguinalis*. Es generalmente conocido que herbicidas como el propanil, oxadiazón y pendimetalin tienen un amplio espectro para el combate de malezas gramíneas (6).

Todos los tratamientos lograron resultados aceptables en cuanto al control de *C. dactylon*, aunque se recalca que su población era mucho más baja que las otras especies, lo que indica que evaluaciones futuras de estos tratamientos químicos serán necesarias para ampliar y complementar la información en relación a esta especie nociva. A excepción del tratamiento oxadiazón/propanil, todos los tratamientos dieron controles efectivos de *E. alba* durante casi todo el ciclo vegetativo del arroz.

Cuadro 2. Evaluación visual del porcentaje de control de malezas^a en arroz de secano y la transformación angular o arcoseno. Estación Experimental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá, 1986.

Tratamientos*	<i>R. cochinchinensis</i>				<i>E. indica</i>				<i>D. sanguinalis</i>				<i>C. dactylon</i>		<i>E. alba</i>			
	Días después de siembra				Días después de siembra				Días después de siembra				Días después de siembra de siembra		Días después de siembra			
	37	44	58	96	37	44	58	96	37	44	58	96	37	44	37	44	58	96
	%				%				%				%		%			
A	81b	74b	65b	51d	88b	86b	74b	55b	90a	90a	87a	75de	67bc	67bc	90a	90a	90a	82ab
B	80b	75b	69b	57d	90a	90a	88a	76a	90a	90a	88a	76de	72bc	72bc	90a	90a	86ab	80abc
C	79b	75b	70b	56cd	90a	90a	85a	64b	90a	90a	90a	81bcd	64c	64c	90a	90a	73c	62d
D	77b	74b	69b	55d	90a	90a	88a	76a	90a	90a	90a	73e	68b	68b	90a	90a	75c	69cd
E	90a	87a	87a	78ab	90a	90a	90a	76a	90a	90a	90a	85ab	75b	75b	90a	90a	90a	90a
F	73b	70b	59b	41d	90a	90a	88a	79a	90a	90a	90a	77cde	71bc	71bc	90a	90a	83b	76bc
G	90a	88a	83a	72bc	90a	90a	87a	74a	90a	90a	90a	83bc	71bc	71bc	90a	90a	90a	87ab
H	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a	90a
I	0c	0c	0c	0c	0c	0c	0c	0c	0b	0b	0b	0f	0d	0d	0b	0b	0b	0d

a Promedio de cuatro lecturas.

Escala estimativa visual: 0 = ningún control; 100 = Excelente control

Todos los datos de % de control visual fueron transformados a grados (transformación angular o arcoseno).

Las medias seguidas por la misma letra en cada columna no difieren entre sí al 5% de probabilidades según la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

* La identificación de los tratamientos, dosis y épocas corresponden a la información que aparece en el Cuadro 1.

Cuadro 3. Efecto de los herbicidas en el rendimiento en grano de arroz variedad Orizica expresado en kilogramos por hectárea al 14% de humedad. Estación Experimental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá, 1986.

Tratamientos	Dosis (kg i.a./ha)	Epoca de aplicación*	Rendimiento** (kg/ha)
Testigo manual			4 064 a
Pendimetalin + Propanil/Pendimetalin + Propanil	0.83 + 3.0/0.83 + 3.0	Post 12/30 días	3 834 a
Propanil/Propanil	3.0/3.0	Post 12/30 días	3 790 ab
Oxadiazón/Propanil	1.0/4.0	Pre/Post 23 días	3 376 bc
Piperofox + Dimetametrina + Propanil	0.3 + 1.2 + 3.0	Post 15 días	3 078 c
Piperofox + Piperofox + + Dimetametrina + Dimetametrina Propanil	0.5 + 2.0/0.2 + 0.8 + 3.84	Pre/Post 23 días	3 061 c
Oxadiazón + Propanil	0.5 + 2.16	Post 12 días	3 010 c
Bentocarbo/Bentocarbo + Propanil	2.88/1.92 + 1.92	Pre/Post 23 días	2 998 c
Testigo absoluto			135 d
			C.V. = 9.7%

* Pre = preemergente
Post = postemergente
días = días después de siembra

** Promedio de cuatro réplicas. Las medias de rendimiento seguidas por la misma letra no difieren entre sí al 5% de probabilidades según la prueba de Comparaciones Múltiples de Duncan.

C.V. = Coeficiente de Variación

La mezcla de oxadiazón + propanil aplicada 12 días produjo un efecto fitotóxico (quemazón) marcado en el follaje de las plantas de arroz, de un valor de 3-4 dentro de una escala de 0 = ningún daño, 10 = muerte total; no obstante, ya a los 13 días siguientes de la aplicación, las plantas estaban bien recuperadas. Espinosa *et al.* (5) también reportan efectos fitotóxicos marcados de oxadiazón + propanil en postemergencia a dosis de 0.5 + 2.0 kg i.a./ha respectivamente, con valores de ocho y nueve dentro de la escala antes mencionada, con mermas en la población de plantas de arroz, pero recuperándose posteriormente y arrojando rendimientos aceptables. González (7), encontró un valor de cinco con dosis de 0.5 + 1.5 kg i.a./ha de la misma mezcla de herbicidas y dicho valor aumentó a nueve conforme aumentó la dosis de propanil a 3.0 kg i.a./ha.

El piperofox + dimetametrina + propanil aplicado 15 días también produjo efectos fitotóxicos en el follaje de las plantas, con valores de dos a tres dentro de la escala antes mencionada; posteriormente se recuperaron las plantas. Efectos fitotóxicos de piperofox + dimetametrina + propanil con valores de cuatro también fueron registrados por Espinosa *et al.* (4) y de siete y ocho por González (7).

La influencia de los tratamientos químicos en el rendimiento en grano de arroz, se muestra en el Cuadro 3. Con estos datos de rendimiento, se evidencia que las poblaciones de malezas fueron abundantes, tal como lo refleja la gran merma en rendimiento que se observa en el tratamiento enmalezado todo el ciclo (testigo absoluto), cuando éste es comparado con cualquiera de los tratamientos químicos.

Entre los tratamientos que más sobresalen en cuanto al incremento en el rendimiento y que se comparan al tratamiento desmalezado todo el ciclo (testigo manual), fueron la doble aplicación de pendimetalin + propanil a dosis de 0.83 + 3.0 kg i.a./ha respectivamente, realizada a los 12 y 30 días. Estos resultados son similares con aquellos reportados por Salazar y Castillo (11), González (7), quienes evaluaban el combate *R. cochinchinensis*. Generalmente, una combinación de herbicidas ofrece un mayor espectro del control de malezas cuando es comparada con una aplicación individual de los herbicidas (2).

Muy cerca le sigue la doble aplicación de propanil a dosis de 3.0 y 3.0 kg i.a./ha, también realizada a la misma época que el tratamiento anterior. En este mismo orden le sigue el oxadiazón (1.0 kg i.a./ha) en preemergencia reforzado con propanil en postemergencia (4.0 kg i.a./ha). El resto de los tratamientos químicos resultaron comparables entre sí.

Los tratamientos químicos que mejor incrementaron los rendimientos también arrojaron la mejor relación costo-beneficio, tal como se presenta en el Cuadro 4.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

La doble aplicación de pendimetalin + propanil (0.83 + 3.0 kg i.a./ha respectivamente) y de propanil/propanil (3.0/3.0 kg i.a./ha) mostraron un buen control de *Rottboellia cochinchinensis*, aun a los 96 días. Esto, aparte de aumentar los rendimientos, es provechoso para evitar la formación y diseminación de semillas de esta especie perniciosa e incrementar

Cuadro 4. Relación costo-beneficio de las aplicaciones pre y postemergente de los herbicidas y sus efectos en el rendimiento en grano de la variedad de arroz Orizica. Estación Experimental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá, 1986.

Tratamientos	Dosis/ha* (1 PC)	Rendimiento (kg/ha)	Incremento/testigo absoluto (kg/ha)	Valor del aumento** (S)
Testigo manual		4 064		
Pendimetalin + Propanil/				
Pendimetalin + Propanil	2.5 + 6.2/2.5 + 6.2	3 834	3 699	832.27
Propanil/Propanil	6.2/6.2	3 790	3 655	822.37
Oxadiazón/Propanil	1.0/4.0	3 376	3 241	729.22
Piperofox + Dimetametrina +				
Propanil	3.0 + 6.2	3 078	2 943	662.17
Piperofox +				
Piperofox +				
Dimetametrina +				
Propanil	5.0/2.0 + 8.0	3 061	2 926	658.35
Oxadiazón + Propanil	2.0 + 4.5	3 310	2 875	646.87
Bentioacarbo/Bentioacarbo +				
Propanil	6.0/4.0 + 4.0	2 998	2 863	644.17
Testigo absoluto		135		

Continuación del Cuadro 4.

Tratamientos	Costo del tratamiento/ha*** (S)	Aplicación del tratamiento/ha*** (S)	Beneficio/ha (S)
Testigo manual			
Pendimetalin + Propanil/Pendimetalin + Propanil	90.02	26.00	716.25
Propanil/Propanil	42.53	26.00	753.84
Oxadiazón/Propanil	29.97	26.00	673.25
Piperotox + Dimetametrina + Propanil	61.17	13.00	587.40
Piperofox + + Dimetametrina + Dimetametrina Propanil	122.44	26.00	509.91
Oxadiazón + Propanil	47.93	13.00	585.94
Bentiocarbo/Bentiocarbo + Propanil	79.72	26.00	538.45
Testigo absoluto			

* 1 PC = Litros del producto comercial

** Precio promedio del arroz en cáscara = \$ 0.225 el kilogramo

*** Precio de los herbicidas en \$ el litro

Propanil (Propasint) = 3.43

Bentiocarbo (Bolero) = 6.60

Pendimetalin (Prowl) = 9.50

Oxadiazón (Ronstar) = 16.25

Piperotox + (Avirosan) = 13.50

Dimetametrina

**** Aplicación terrestre (aspersora de tractor) = \$ 13.00

la calidad del grano de arroz. Todos los tratamientos químicos fueron efectivos para el control de las gramíneas *Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis* y la dicotiledónea *Eclipta alba*.

La mezcla de oxadiazón + propanil (0.5 + 2.16 kg i.a./ha) en postemergencia 12 días produjo una quemadura notoria en el follaje de las plantas, las cuales se recuperaron a las dos semanas después de la aplicación. La mezcla de piperofox + dimetametrina + propanil en postemergencia 15 días, también causó fitotoxicidad (quemazón) al follaje de las plantas de arroz, recuperándose eventualmente

Asumiendo que el rendimiento en grano de arroz del testigo desmalezado (manual) representa el 100%, el rendimiento del testigo enmalezado (absoluto)

fue de 3.3% y, por ende, la merma en rendimiento fue de 96.7%, lo que corrobora y evidencia el daño que ocasionan las malezas en este cultivo.

Los tratamientos químicos que dieron mayor incremento en rendimiento fueron: la doble aplicación en postemergencia de pendimetalin + propanil (0.83 + 3.0 kg i.a./ha respectivamente); propanil/propanil (3.0 + 3.0 kg i.a./ha) también en postemergencia reforzada; y el oxadiazón (1.0 kg i.a./ha) en preemergencia reforzada con propanil (4.0 kg i.a./ha) en postemergencia. Estos mismos tres tratamientos presentaron la mejor relación costo-beneficio en relación a su empleo en el cultivo de arroz. Los otros cuatro tratamientos químicos restantes fueron inferiores y muy comparables entre sí, tanto en incremento en rendimiento, como en la relación costo-beneficio en relación a su empleo en el cultivo de arroz.

LITERATURA CITADA

1. BURRILL, L.C.; CARDENAS, J.; LOCATELLI, E. 1977. Manual de campo para investigación en control de malezas. Corvallis, Oregon., Oregon State University. International Plant Protection Center p. 33-40.
2. DE DATTA, S.K.; LLAGAS, M.A. 1984. Weed problems and control in upland rice in tropical Asia. In An Overview of Upland Rice Research. (1982, Bovake, Ivory Coast., Africa) Proceedings. Los Baños, Philippines., International Rice Research Institute p. 321-341.
3. DE DATTA, S.K.; MOODY, K.; SANKARAN, S. 1986. Integrated weed management practices for upland rice. In Progress in Upland Rice Research. Los Baños, Philippines, International Rice Research Institute. p. 447-460.
4. ESPINOSA, E.; LOPEZ, L.; ESPINOSA, W. 1983. Control químico de malezas en arroz de secano. In Reunión Anual del PCCMCA (19, 1983, Panamá, Pan.). Memorias. Tomo 5, s.p.
5. ESPINOSA, E.; REYES, C.E.; FERNANDEZ, C.; GONZALEZ, A. 1978. Pruebas extensivas con herbicidas selectivos para el arroz. In Investigaciones Agropecuarias 1976-1977. Pan., Universidad de Panamá. Facultad de Agronomía. p. 189-197.
6. GONZALEZ, F.J. 1985. Manejo de malezas en arrozales, In Arroz: Investigación y Producción Ed. por E. Tascón, E. García. CIAT p. 445-458.
7. GONZALEZ, R. 1983. Selectividad y control del zacate invasor (*Rottboellia exaltata*) logrado mediante la acción de varios herbicidas aplicados sobre arroz variedad CR-1113. In Reunión Anual del PCCMA (19, 1983, Panamá, Pan.) Memorias. Tomo 5, s.p.
8. IDIAP SENEAGRO FAC. CIENCIAS AGROPECUARIAS CIAT 1987. Plan nacional para mejorar el cultivo de arroz. p. 15, 20.
9. LITTLE, T.M.; HILLS, F.J. 1978. Agricultural Experimentation: Design and Analysis John Wiley & Sons Inc. p. 159-162.
10. SALAZAR, L.C. 1987. Reconocimiento de malezas en arrozales de secano en Panamá. Manejo Integrado de Plagas. no. 6. p. 16-19.
11. SALAZAR, L.C.; CASTILLO, J. 1987. Efectividad del propanil y pendimetalin para el combate de *Rottboellia exaltata* en arroz de secano. Turrialba 37(3):253-259.
12. SMITH, R.J. Jr. 1983. Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. In Proceedings of FAO/IWSS expert consultation on improving weed management in developing countries. Ed. by FAO. Roma p. 5.17.