

LOS HERBICIDAS EMPLEADOS EN ARROZ DE SECANO Y SU EFECTIVIDAD ANTE
EL INCREMENTO DE Rottboellia cochinchinensis Lour.

Luis Carlos Salazar P.**
Félix A. Guerra M.**

INTRODUCCION

El control químico de malezas en arroz de secano es una práctica común en muchas áreas del país, en atención a que las malezas son reconocidas como uno de los factores más limitantes en la producción del grano. Los campos arroceros de secano de la República de Panamá muestran un amplio complejo de malezas, cuyas especies varían en el grado de ocurrencia y nocividad, siendo la Rottboellia cochinchinensis (Lour.) Clayton, conocida en el país como "Tuquito", "Manisuris", una de las de mayor importancia económica (7). Es una gramínea anual, con una tremenda capacidad de propagación por semillas, alto poder competitivo en situaciones de producción de secano, de rápida distribución y agresividad, características estas que son motivo de gran preocupación y alarma (4). Esta especie tiene la facilidad de colonizar los campos agrícolas a corto plazo, por ser una planta prolífica con alta producción de cientos de semillas viables, su población se vigoriza en breves períodos.

La efectividad mostrada por los herbicidas hasta la fecha ha motivado una gran aceptación por parte de los agricultores, quienes inadvertidamente han creado una fuerte dependencia de ellos y por lo tanto, descuidan y hasta olvidan otras prácticas agronómicas complementarias al control químico de malezas. Por ejemplo, prácticas para evitar al máximo que las poblaciones de las malezas más

**Profesor Investigador y asistente de Investigación respectivamente. Dpto. de Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

agresivas se vayan incrementando en los campos de producción. Algunos arroceros, en forma errónea, consideran que cualquier maleza puede ser combatida con los diferentes herbicidas disponibles en el mercado local, esta actitud contribuye a que el problema de la diseminación y propagación de algunas especies nocivas, no reciba la atención apropiada.

Este estudio pretende demostrar que la eficacia de los herbicidas utilizados en el control químico de malezas en arrozales, se puede ver reducida significativamente al incrementarse las poblaciones de las malezas en los campos de producción.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio fue conducido en la parcela No.11 del Centro de Enseñanza e Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la provincia de Chiriquí. El lote experimental se encontraba en su mayoría infestado de la maleza R. cochinchinensis y en menor grado, de otras malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas. Este terreno estuvo sin uso agrícola por un término aproximado de 18 meses, lo que permitió la sucesión de varias generaciones de dicha maleza, incrementando en vigor y número las poblaciones hasta alcanzar niveles altamente significativos.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con tres repeticiones. Las unidades experimentales consistieron de parcelas de 5.00m de largo por 2.80m de ancho. Se utilizó la variedad arroz Tocumen 5430, la siembra fue mecanizada a chorrillo efectuada el 22 de julio de 1985, a una densidad de 159 kg/ha de semilla; distancia entre hileras de 10-12 cm. Dos días después de siembra (DDS) se aplicó abono completo 12-24-12 a razón de 295 Kg/ha. Posteriormente se hicieron aplicaciones de 42 kg/ha de nitrógeno a los 22, 41 y 65 DDS. La cosecha se realizó el 22 de noviembre de 1985 y los datos de rendimiento en grano fueron ajustados y reportados al 14% de humedad.

A los 41 DDS se hizo una aplicación del fungicida kasugamicina (Kasumín) a razón de 1.5 litros del producto comercial por hectárea, para el control del hongo Pyricularia oryzae. El suelo donde se realizó la investigación es de textura franco arcillosa, pH de 5.1 y contenido de materia orgánica de 10.5%. Los herbicidas utilizados en el ensayo fueron: oxyfluorfen (Goal 24%), propanil (Propanil 48%), oxadiazon (Ronstar 25%), pendimetalin (Prowl 33%), 2-4-D (2,4-D Amina 48%), piperofox + dimetametrina (Avirosan 50%). Al momento de la aplicación de los herbicidas, se registraron los estados vegetativos tanto del cultivo como de las malezas. Todos los herbicidas fueron aplicados 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 la dosis de los herbicidas sobre el control de malezas utilizando una escala estimativa visual de 0 a 100, ésto es, ningún control y control total. Las estimaciones porcentuales del control visual de las malezas se llevaron a cabo a los 44, 61, 72 y 94 DDS; estos datos de porcentajes fueron convertidos a grados mediante la transformación angular para su análisis estadístico (5).

RESULTADOS Y DISCUSION

La maleza R. cochinchinensis fue la especie de mayor predominancia en el área experimental, con poblaciones sumamente elevadas. Las otras malezas presentaron densidades mucho más bajas, razón por la cual no ameritaron una evaluación formal.

Los valores de control visual de la maleza (Cuadro 1) señalan que en términos generales, los tratamientos químicos registraron valores sumamente bajos, indicando un control global de maleza bastante pobre. Herbicidas como el oxadiazon, propanil y pendimetalin, siendo gramínicidas por excelencia, ofrecieron controles parciales. Esto obedecía a que una vez realizada la aplicación y reducida la población inicial de la maleza por parte de los herbicidas, ocurrían en un corto tiempo nuevas emergencias de plántulas

a través de germinaciones de semillas de la maleza, reinfestando considerablemente las parcelas.

Desde el momento de su aplicación el oxyfluorfen, piperofox y dimetametrina fueron ineficaces para el combate de la maleza.

Al momento de la cosecha, todas las parcelas experimentales mostraban una impresionante infestación de la maleza, lo cual en la producción comercial acarrea problemas serios de diseminación, propagación de la especie, así como de contaminación de la semilla de arroz demeritando su calidad e interfiriendo con las labores de cosecha. Estos daños colaterales que ocasiona la maleza, además de aquellos derivados de la competencia directa con las plantas de arroz, disminuyen significativamente el rendimiento en grano.

La influencia de los tratamientos químicos en el rendimiento en grano de arroz registrados en el Cuadro 2, señalan que la reducción en el rendimiento del testigo enmalezado fue de 100%. Este resultado es impactante por haber ocurrido una pérdida total del grano.

Los tratamientos químicos ofrecieron un rendimiento en grano sumamente pobre, donde las reducciones fueron sustanciales, con valores que oscilaban entre el 30% y el 99%. Esto indica que con excesivas poblaciones de la maleza los tratamientos químicos pueden perder considerablemente su eficacia, ya que solamente ofrecen ventajas durante los primeros días después de la aplicación.

El herbicida pendimetalin ha demostrado ser eficaz para suprimir la germinación y el desarrollo de R. cochinchinensis (6); mezclas de pendimetalin mas propanil también han sido señaladas por otros investigadores, como muy efectivas para el combate de esta maleza (3,8). No obstante, los resultados demuestran que con altas poblaciones de la maleza, en las condiciones que prevalecieron durante este estudio, el control químico (herbicidas) fue insuficiente, lo cual indica que es necesario implementar otras prácticas agronómicas complementarias al mismo.

El manejo de malezas en arrozales de secano debe incluir el uso de más de un método para garantizar una reducción apropiada de los daños por malezas, ya que ningún método por sí solo puede resolver la totalidad de los problemas de malezas en todas las situaciones existentes (1). A nivel de trópico, existe la necesidad de buscar la integración de sistemas de manejo de malezas e implementar planes de mayor continuidad, entendiéndose que los programas de manejo, a diferencia de los planes de control, deben proyectarse a largo plazo (2). Además del control químico, se pueden utilizar otras alternativas para la integración de sistemas de manejo de malezas, como por ejemplo, las acciones preventivas, que a la postre, resultan menos difíciles y costosas, tales como: limpieza y certificación de semillas, medidas legales, cuarentena, control en lotes, en barbecho y aislamiento de parches.

Se recomendarían también prácticas culturales como: rotación de cultivos, variedades mejoradas, labores de preparación de suelo, fertilización, densidad, época y sistema de siembra.

CONCLUSIONES

- La R. cochinchinensis es una especie altamente prolífica y se propaga rápidamente a través de sus semillas que mantienen una alta viabilidad, aún en condiciones adversas.
- En las áreas donde no se establezca un manejo adecuado de las parcelas de producción, la maleza puede incrementar vertiginosamente su población.
- En aquellos campos que se mantienen sin ningún uso agrícola por cierto tiempo, se da oportunidad a que la maleza produzca grandes volúmenes de semillas y a que aumenten sus reservas de semillas en el suelo, y por consiguiente, restándole eficacia a las medidas de control.

- La eficacia de los herbicidas gramínicidas se ve altamente reducida cuando las densidades de esta maleza han alcanzado niveles considerablemente elevados.
- El buen manejo de malezas en un campo de cultivo de arroz es lo elemental y primordial para complementar la acción del control químico, éste por sí solo resulta insuficiente, es imperativo que se refuerce con otras prácticas culturales y agronómicas.

LITERATURA CITADA

1. DE DATTA, S.K.; MOODY, K.; SANKARAN, S. 1986. Integrated weed management practices for upland rice. In Progress in Upland Rice Research. Int. Rice Res. Inst., Los Baños, Philippines.
2. DE LA CRUZ, R. 1985. El concepto del manejo de plagas. In Seminario Taller de Malezas. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 71. Panamá, proyecto Manejo Integrado de Plagas. pp. 5-11.
3. GONZALEZ, R. 1983. Selectividad y control del zacate invasor (rottboellia exaltata) logrado mediante acción de varios herbicidas aplicados sobre arroz variedad CR-1113. In Memorias de la XXIX Reunión Anual del PCCMCA, Tomo 5, Panamá, s.p.
4. HOLM, L.G.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P. 1977. The World's Worst Weeds; Distribution and Biology. Honolulu, University of Hawaii, pp. 139-144.
5. LITTLE, T.M.; HILLS, F.J. 1978. Agricultural Experimentation. Design and Analysis. New York, Wiley, pp. 159-162.
6. MIGO, T.R.; DE DATTA, S.K. 1984. Chemical control of Rottboellia exaltata in upland rice (Oryza sativa). Philipp. J. Weed Sci. 11:83-93.
7. SALAZAR, L.C. 1987. Reconocimiento de malezas en arrozales de secano en Panamá. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 6:16-19.
8. SALAZAR, L.C.; CASTILLO, J. 1987. Efectividad del propanil y pendimetalin para el combate de Rottboellia exaltata en arroz de secano. Turrialba (Costa Rica) 37(3):253-259.

Cuadro 1. Evaluación visual del porcentaje de control de *R. cochinchinensis* en arroz de secano y la transformación angular o arcoseno. Estación Experimental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá, 1985.

| Tratamientos | Dosis/hectárea (a) | | Época de aplicación (b) | (c) | | | | (d) | | | |
|--|--------------------|-------------------|-------------------------|----------------|-----|-----|-----|-------------------------|------|------|-------|
| | Kg i.a. | | | Control visual | | | | Transformación arcoseno | | | |
| | Lt PC | | | dds | | | | dds | | | |
| | | | | 44 | 61 | 72 | 94 | 44 | 61 | 72 | 94 |
| Testigo emalzado | | | | 100 | 100 | 100 | 100 | 90a | 90a | 90a | 90a |
| Perdimetalin+Propanil/Perd. + Propanil | 0.83+3.0/0.83+3.0 | 2.5+6.2/2.5+6.2 | Post 12/24 | 99 | 89 | 81 | 64 | 87ab | 71ab | 64b | 53b |
| Perdimetalin+Propanil | 0.99 + 3.0 | 3.0 + 6.2/3.0+6.2 | Post 15 | 57 | 0 | 0 | 0 | 49h | 0 e | 0 e | 0 e |
| Perdimetalin+Propanil/Perd.+ Propanil | 0.83+2.0/0.83+2.0 | 2.5+4.2 | Post 12/24 | 94 | 80 | 73 | 50 | 71abcd | 63ab | 59b | 45bc |
| Perdimetalin+Propanil/Perd.+Propanil | 0.66+2.0/0.66+2.0 | 2.0+4.2/2.0+4.2 | Post 12/24 | 89 | 67 | 59 | 35 | 71cdef | 55bc | 50bc | 31bcd |
| Perdimetalin + Propanil/ Propanil | 0.83+2.0/2.0 | 2.5+4.2/4.2 | Post 12/24 | 92 | 70 | 65 | 33 | 74abcd | 57bc | 54b | 30bcd |
| Oxidazon/Propanil +2,4-D | 1.0/3.0+0.48 | 4.0/6.2+1.0 | Pre/Post, 29 | 97 | 80 | 72 | 57 | 81abc | 64ab | 58b | 49b |
| Perdimetalin + Propanil | 1.48/3.0 | 4.5/6.2 | Pre/Post 19 | 90 | 79 | 61 | 23 | 72cdef | 62ab | 51bc | 24cd |
| Piperifox + Propanil | 0.5 + 2.16 | 2.0 + 4.5 | Post 12 | 76 | 38 | 33 | 7 | 63efgh | 3cd | 3cd | 9 e |
| Perdimetalin + Propanil | 0.5+2.0/3.0 | 5.0/6.2 | Pre/Post 19 | 89 | 45 | 33 | 23 | 67cdefg | 3fcd | 3cd | 19i |
| Dimetetrina | | | | 77 | 33 | 20 | 0 | 61efgh | 3cd | 23de | 0 e |
| Oxidazon | 1.0 | 4.0 | Pre | 71 | 23 | 18 | 0 | 57fgh | 24de | 21de | 0 e |
| Perdimetalin | 1.48 | 4.5 | Pre | 57 | 0 | 0 | 0 | 49h | 0 e | 0 e | 0 e |
| Perdimetalin + Propanil | 1.15+4.0 | 3.5+8.4 | Post 15 | 93 | 48 | 20 | 0 | 75cde | 44bc | 23de | 0 e |
| Propanil/Propanil | 3.0/3.0 | 6.2/6.2 | Post 12/24 | 86 | 37 | 27 | 0 | 69cdef | 32cd | 26d | 0 e |
| Propanil/Perdimetalin+Propanil | 2.0/0.83+2.0 | 4.2/2.5+4.2 | Post 12/24 | 76 | 13 | 7 | 0 | 61efgh | 13de | 9de | 0 e |
| Propanil | 5.28 | 11.0 | Post 15 | 72 | 0 | 0 | 0 | 58fgh | 0 e | 0 e | 0 e |
| Ocflurifon/Propanil | 0.19/3.0 | 0.8/6.2 | Pre,Post 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 i | 0 e | 0 e | 0 e |
| Ocflurifon | 0.19 | 0.8 | Pre | 64 | 0 | 0 | 0 | 53fj | 0 e | 0 e | 0 e |
| Piperifox + Dimetetrina | 0.5 + 2.0 | 5.0 | Pre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 i | 0 e | 0 e | 0 e |
| Testigo emalzado | 0.5 + 2.0 | 5.0 | Pre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 i | 0 e | 0 e | 0 e |

(a) Kg ia = kilogramos del ingrediente activo

Lt PC = litros del producto comercial

(b) post = postemergente, aplicación realizada días después de la siembra.

(c) Promedio de 3 lecturas

Escala estimativa visual 0= ningún control, 100 = total control.

(d) 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.

Cuadro 2. Estados vegetativos de las malezas y las plantas de arroz, y el efecto de los herbicidas pre y post-emergentes en el rendimiento en grano de arroz, variedad Tocumen 5430. Estación Experimental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá, 1985.

| Tratamientos | Dosis / ha (a) (kg ia) | Epoca de aplicación (b) | Estados Vegetativos (c) | | Rendimiento (kg/ha) | Reducción en el rend. (%) |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|---------------------|---------------------------|
| | | | R. ocultin-chinensis | Malezas dloot. | | |
| Testigo desmalezado | | | | | 3547a | 0 |
| Pendimetalin + Propanil/Pend. + Prop. | 0.83+3.0/0.83+3.0 | Post 12/24 | 2-3h/2h | No/3-4h | 2493ab | 29.7 |
| Pendimetalin + Propanil | 0.99 + 3.0 | Post 15 | 3h | 4-6h | 1207abc | 66.0 |
| Pendimetalin + Propanil/Pend. + Prop. | 0.83+2.0/0.83+2.0 | Post 12/24 | 2-3h/2h | No/3-4h | 1183abde | 66.6 |
| Pendimetalin + Propanil/Pend. + Prop. | 0.66+2.0/0.66+2.0 | Post 12/24 | 2-3h/2h | No/3-4h | 1143abde | 67.8 |
| Pendimetalin + Propanil/Propanil | 0.83+2.0/2.0 | Post 12/24 | 2-3h/2h | No/3-4h | 810abdef | 77.2 |
| Oxadiazon / Propanil + 2,4-D | 1.0/3.0+0.48 | Pre/Post, 29 | /3-4h | /6-7h | 743abdefg | 79.1 |
| Oxadiazon + Propanil | 0.5 + 2.16 | Post 12 | 2-3h | No | 326abdefgh | 90.8 |
| Pendimetalin/Propanil | 1.48/3.0 | Pre/Post 19 | /1-3h | /3-6h | 313abdefgh | 91.2 |
| Piperofox + Dimetetrina | 0.5 + 2.0/3.0 | Pre/Post 19 | /1-3h | /3-6h | 287abdefghij | 91.9 |
| Oxadiazon | 1.0 | Pre | | | 260bcdefghijk | 92.7 |
| Propanil/Pendimetalin + Propanil | 2.0/0.83+2.0 | Post 12/24 | 2-3h/2-3h | No/3-4h | 177 n | 95.0 |
| Pendimetalin | 1.48 | Pre | | | 160bcdefghijkl | 95.4 |
| Pendimetalin + Propanil | 1.15 + 4.0 | Post 15 | 3h | 4-6h | 157efghijkl | 95.6 |
| Propanil/Propanil | 3.0/3.0 | Post 12/24 | 2-3h/2-4h | No/2-4h | 147 n | 95.8 |
| Propanil | 5.28 | Post 15 | 3h | 4-6h | 63 p | 98.2 |
| Oxifluorfen/Propanil | 0.19/3.0 | Pre/Post 19 | /1-3h | /3-6h | 50 pq | 98.6 |
| Oxifluorfen | 0.19 | Pre | | | 30 pq | 99.1 |
| Piperofox + Dimetetrina | 0.5 + 2.0 | Pre | | | 23 s | 99.3 |
| Testigo emalezado | | | | | 0 t | 100.0 |

(a) kg ia = kilogramos del ingrediente activo
Lt PC = litros del producto comercial

(b) Pre = preemergente
Post = postemergente, días después de siembra

(c) h = hojas
nac = nacollo
mm/

(d) Promedio de 3 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.

CV = Coeficiente de variación