

POTENCIALIDADES DE MAÍZ, MILLO Y GIRASOL COMO CULTIVOS ALELOPÁTICOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS

Ricardo García Castillo

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

RESUMEN

El enfoque de la alelopatía, en los últimos tiempos, se ha dirigido principalmente hacia la posibilidad de reducir los enmalezamientos en áreas de campo mediante el empleo de plantas cultivables capaces de afectar el desarrollo de las indeseables. Desde esta perspectiva se realizó un estudio para determinar el potencial alelopático supresor de malezas de los cultivos de maíz (*Zea mays* Lin.), millo (*Sorghum vulgare* Pers.) y girasol (*Helianthus annuus* Lin.). En parcelas de 21 x 40 m por cultivo se evaluó la composición total de las malezas, en puntos situados en el entorno de las plantas y a un metro de distancia a los cuarenta y cinco días de la siembra. La comparación de los valores de enmalezamientos obtenidos con los esperados, según evaluación previa del banco de semillas viables de las parcelas, demostró las capacidades de estos cultivos para reducir la población de importantes malezas. Millo presentó mayor acción supresora contra *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton alrededor de la planta, con 86%, que girasol con 59% y maíz con 50%. Los tres produjeron reducciones significativas de *Eleusine indica* (L.), *Portulaca oleracea* Lin. y *Parthenium hysterophorus* L., así como también sobre *Sorghum halepense* L. Pers. y *Cyperus rotundus* L., sobre los que girasol presentó el mayor poder inhibitorio, y millo ocasionó una inhibición total de la aparición de *Euphorbia heterophylla* L. La reducción de masa seca de malezas por metro cuadrado fue superior en girasol, medio en millo y bajo en maíz. Estos resultados permiten hacer un uso más consciente de estos cultivos dentro de un programa de manejo, a fin de causar reducciones importantes de los enmalezamientos sin emplear herbicidas químicos.

Palabra clave: alelopatía, malezas, maíz, millo, girasol

ABSTRACT

The approach of Allelopathy has been focused lately towards the possibility of reducing weed populations in field areas by the use of cultivated plants able to affect the development of the undesirable ones. From this perspective a field experiment was conducted at Experimental Area of Cuban Plant Health Research Institute in order to determine the allelopathic potential as weeds suppressor of maize (*Zea mays* Lin.), sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) and sunflower (*Helianthus annuus* Lin.). Total composition of weeds was evaluated in plots of 21 x 40 m by each crop, in points located around cultivated plants and others not less than a meter from them, 45 days after seedtime. The comparison of weed species population values obtained in fields, with the hoped ones, according to viable seed bank previously evaluated in the soil of the plots, demonstrated the capacities of these plants to reduce the population of important weeds. Sorghum showed greater suppressor action against *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton around the plant (86%) than sunflower with 59% and maize with 50%. The three crops produced significant reductions of *Eleusine indica* (L.) Gaertn, *Portulaca oleracea* Lin. and *Parthenium hysterophorus* L., also on *Sorghum halepense* L. Pers. and *Cyperus rotundus* L.; sunflower presented the greatest inhibitory action on this two dangerous weeds and sorghum caused a total inhibition on the appearance of *Euphorbia heterophylla* L. The reduction of dry mass/m² of weeds was superior in sunflower, medium in sorghum and low in maize. These results allow using these crop plants with more conscious within a weed management program, in order to cause important reductions of weed population without chemical herbicides.

Key words: allelopathy, weeds, maize, sorghum, sunflower

INTRODUCCIÓN

El fenómeno alelopático de inhibición o supresión del desarrollo de unas plantas por otras, a través de los mecanismos químicos del metabolismo secundario, se ha estado estudiando con gran interés práctico en las últimas décadas a causa de las potencialidades de esas características para el control de malezas en los cultivos agrícolas, entre otras razones. Se trata de encaminar las investigaciones en búsqueda de la posibilidad de sustituir total o parcialmente los agroquímicos por

una tecnología de tipo ambiental saludable, económica y con sólidos fundamentos científicos [García, 2001].

Se conoce que la liberación de las sustancias alelopáticas por las plantas al entorno ocurre de diferentes maneras [Cruz, 1987], y entre ellas los efectos de los exudados radicales, así como de los lixiviados foliares ocasionados por lluvias o riego tienen una importancia marcada en la definición de la composición varietal de una comunidad vegetal determinada en un mismo ecosistema. En este

sentido se conoce que la cobertura de millo reduce el desarrollo de un gran número de malezas. Putnam (1985) estima que puede ser muy útil para decidir rotaciones adecuadas a fin de reducir los problemas de malezas. Muchas son las plantas cultivables con probado efecto alelopático, según informa Pitty (1997), entre las que se encuentran arroz, café, boniato, frijol, maíz, pepino, malanga, millo, girasol y yuca; sin embargo, esta consideración está determinada por la parte de la planta que manifiesta esa propiedad. Harrison y Peterson (1991) establecieron que el boniato no solo es competitivo por su poder cobertor, sino que sus exudados radicales tienen acción alelopática de inhibición sobre varias especies de malezas, entre las que resalta la perenne *Cyperus esculentus* L.

No todos los cultivos tienen cualidades supresoras de malezas o no han sido estudiados a fondo. Entre los bien definidos como alelopáticos se encuentran el millo, el girasol y el maíz [Ben-Hamounde *et al.*, 1995; Pitty, 1997]. Los resultados prácticos hasta el momento en este campo son todavía dispersos y puntuales en cierta medida, por lo que cualquier tarea investigativa puede contribuir al avance en el conocimiento y dominio de estos efectos.

El objetivo del presente trabajo es el de evaluar la capacidad alelopática de girasol, maíz y millo manifestada a través de los exudados radicales y lixiviados foliares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar las propiedades alelopáticas de millo [*Sorghum vulgare* Pers.], girasol (*Helianthus annuus* Lin.) y maíz (*Zea mays* Lin.) se llevó a cabo una prueba en la Estación Experimental Delicias Grandes del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), sobre suelo ferralítico rojo de pH 5,9 en H₂O y 2% de materia orgánica, donde se sembraron los tres cultivos en parcelas de 21 x 41 m para cada uno. Después de la preparación del terreno, y antes de surcar a 0,70 m, se tomaron diez muestras de 2 kg de suelo en el perfil de 0-20 cm por las diagonales de cada parcela, que se mezclaron y homogenizaron para conformar una muestra por parcela, las que se colocaron en cajuelas de 40 x 40 x 10 cm, a razón de dos réplicas por cada parcela. Fueron situados a la intemperie con riego diario, a fin de determinar las malezas esperadas a través del conteo de las especies de malezas aparecidas a los veinte días en función del potencial de semillas viables, según metodología de La O *et al.* (1990).

A los cuarenta y cinco días de la siembra de los cultivos se evaluó el enmalezamiento por especie de cada parcela por el método del marco de 0,25 m², que se colocó alrededor de cuatro plantas en diagonales de las parcelas, a fin de medir el efecto de los exudados radicales y lixiviados foliares de los cultivos en el entorno cercano al tallo; se situó además el marco en cuatro puntos separados no menos de 0,50 m de alguna planta sembrada para estudiar el posible efecto sobre una zona alejada, según metodología propuesta por Rice (1974).

En todos los casos se tomaron muestras del conjunto de malezas delimitadas por el marco, las que se cortaron a ras de suelo y fueron puestas en estufa a 80°C hasta peso constante para la determinación de la masa seca. Los valores obtenidos en las evaluaciones se convirtieron a unidades por metro cuadrado y se analizaron por la prueba de chi cuadrado, en la que se consideraron las malezas evaluadas en las cajuelas como los valores esperados, y los conteos de malezas por parcela como los valores reales observados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las malezas aparecidas en las parcelas con los cultivos mostraron valores muy inferiores a los esperados, lo que es índice de la existencia de algún efecto de inhibición (Tabla 1). *R. cochinchinensis*, con una presencia esperada superior a los 100 individuos/m², presentó una reducción de 86% alrededor de la planta en millo y de 72% en la parte alejada. En el maíz se redujo en 50 y 61% respectivamente, mientras que en el girasol fue de 59% solo en el entorno. Según Ben-Hamounda *et al.* (1995), el millo contiene cinco ácidos fenólicos, de los cuales tres son exudados por las raíces, lo que acentúa su potencial alelopático inhibitorio durante el crecimiento. Por otro lado, Guenzi y Mc Calla (1966) han informado que la planta de maíz contiene ácido p-cumárico, y al incorporar al suelo sus restos vegetales pueden liberarse unos 81 kg/ha de esta sustancia inhibidora, cuya acción supresora puede permanecer durante veintidós semanas. También el girasol está considerado como una planta de fuerte efecto alelopático de inhibición contra malezas, e incluso sobre la germinación y desarrollo de plántulas de varios cultivos, en pruebas de laboratorio con los extractos de su follaje y raíces [Beltrán *et al.*, 1997]. Estas consideraciones ayudan a explicar la disminución de las poblaciones de malezas observadas.

Los tres cultivos produjeron reducciones significativas sobre las malezas *Eleusine indica*, *Portulaca oleracea* y *Parthenium hysterophorus*, incluidas *Brachiaria platyphylla* (Gris.) y *Kallstroemia máxima*, las que, aun con bajas poblaciones esperadas, también presentaron reducciones que no fueron significativas en términos estadísticos.

Es interesante el caso de *Euphorbia heterophylla*, maleza siempre presente en casi todos los cultivos con poblaciones por lo general muy altas debido a la gran infestación de los suelos con sus semillas muy viables, y que al obstaculizar las labores fitosanitarias y la cosecha se hace necesario un elevado gasto de recursos para su control. En las parcelas de girasol y maíz hubo una pequeña reducción; sin embargo, en la de millo hubo una disminución total de esta *Euphorbiaceae*, lo que resultaría de gran importancia para la definición de métodos de lucha para su manejo. Pitty (1997) ha asegurado que tanto las hojas como las raíces de millo son muy tóxicas a malezas de difícil control y peligrosas como *Tagetes patula* Lin. y *Amaranthus retroflexus* Lin., lo que demuestra la gran capacidad supresora de este cultivo. En 1989 Fernández *et al.* establecieron los beneficios del millo en siembra de intersecha en áreas de tabaco por la gran supresión de malezas que puede ocasionar.

Por otro lado, el girasol redujo no significativamente a *Digitaria sanguinalis*, pero sí con alta significación a

Achiranthos aspera, *Amaranthus dubius* y *Echinilhoa colonum*, mientras que millo y maíz no afectaron estas últimas. Esto demuestra que las capacidades inhibitorias de plantas no deseadas presentadas por algunas cultivables tienen caracteres específicos, y en ese sentido deben tomarse en cuenta para su utilización como lo ha planteado Putnam (1985).

El comportamiento de los cultivos estudiados fue también muy interesante con las malezas perennes. Así, el girasol redujo la aparición de *S. halepense* a ambas distancias. El millo lo hizo también, aunque con menor poder en la parte alejada, y el maíz solo fue efectivo alrededor de la planta. De igual forma *C. rotundus* experimentó una reducción notable por los tres cultivos en las dos distancias, y *C. esculentus* fue reducido por millo y maíz.

Las disminuciones de la masa seca estuvieron en concordancia con las reducciones de malezas. Alrededor de las plantas de girasol fue solo de 49 g/m², en las de millo de 124 g/m² y en las de maíz 242 g/m², lo que demuestra un índice de efectividad diferenciada entre los cultivos, donde no se descarta que la arquitectura de las plantas pudo tener un papel preponderante en el caso del girasol. En los puntos alejados la menor masa seca de malezas correspondió al millo con 249 g/m², seguido de girasol con 320 g/m² y del maíz con un valor de 468 g/m², para permitir deducir que los exudados radicales del millo pueden diseminarse a mayor distancia que los otros cultivos.

Tabla 1. Comportamiento de las malezas en las parcelas y su valoración por chi cuadrado (X²)

Malezas	Girasol			Millo			Maíz		
	M. pron.	M. alred.	M. alej.	M. pron.	M. alred.	M. alej.	M. pron.	M. alred.	M. alej.
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	113	46**	102 ns	153	21**	43**	134	59**	52**
<i>Echinochloa colonum</i>	44	0**	2**	59	54 ns	57 ns	72	69 ns	71 ns
<i>Eleusine indica</i>	22	0**	0**	28	0**	0**	25	0**	0**
<i>Brachiaria platyphylla</i>	6	0 ns	0 ns	3	0 ns	0 ns	6	0 ns	0 ns
<i>Digitaria sanguinalis</i>	3	0 ns	0 ns	—	—	—	—	—	—
<i>Sorghum halepense</i>	22	2**	2**	19	0**	8 ns	16	0**	15 ns
<i>Cyperus rotundus</i>	19	6 ns	10 ns	19	3**	3**	16	4*	4*
<i>Cyperus esculentus</i>	—	—	—	9	0*	0*	12	2*	5 ns
<i>Amaranthus dubius</i>	88	0**	2**	47	32 ns	43 ns	97	85 ns	57**
<i>Portulaca oleracea</i>	25	0**	0**	16	2**	0**	25	6**	0**
<i>Parthenium hysterophorus</i>	16	2**	4**	47	12**	11**	41	3**	2**
<i>Euphorbia heterophylla</i>	44	36 ns	37 ns	66	0**	0**	34	26 ns	22 ns
<i>Kallstroemia maxima</i>	9	3 ns	1 ns	9	3 ns	1 ns	9	3 ns	1 ns
<i>Achyranthes aspera</i>	25	0**	2**	—	—	—	—	—	—
MS de malezas (g/m ²)	49			124			262		
	320			249			468		

M. Pron.: Malezas pronosticadas.

M. Alred.: Malezas encontradas alrededor.

M. Alej.: Malezas encontradas alejadas.

CONCLUSIONES

- Las plantas de girasol, millo y maíz mostraron poseer fuertes características para suprimir malezas en áreas de cultivo.
- Millo presentó mayor acción supresora contra *R. cochinchinensis* alrededor de la planta, con 86%, que girasol con 59% y maíz con 50%.
- Los tres cultivos produjeron reducciones significativas de *E. indica*, *P. oleracea* y *P. hysterophorus* en las zonas cercanas y alejadas de las plantas, y también sobre *S. halepense* y *C. rotundus*, de los cuales girasol presentó el mayor poder inhibitorio.
- Millo ocasionó una inhibición total de la aparición de *E. heterophylla*, lo que es muy importante para la lucha contra esta maleza invasora. Girasol fue efectivo contra *A. dubius* y *E. colona*.
- La reducción de masa seca de malezas fue superior en girasol, medio en millo y bajo en maíz.

REFERENCIAS

- Beltrán, L.; A. Leyva; Lucy Caparicón: «Un estudio preliminar del efecto alelopático del girasol (*Helianthus annuus* Lin.) sobre varios cultivos económicos», *Cultivos Tropicales*, 18(1):40-42, 1997.
- Ben-Hammouda, M.; R. J. Kremer; H. C. Minor; M. Sarwar: «A Chemical Basis for Differential Allelopathic Potential of Sorghum Hybrids on Wheat», *Journal of Chemical Ecology*, 21(6):775-786, 1995.
- Colectivo de Autores: «Efectividad técnico-económica de un esquema de control integrado contra los principales agentes nocivos del tabaco en condiciones de plantaciones». Informe técnico de la etapa, INISAV, La Habana, 1989.
- Cruz, R. de la: «La alelopatía en el manejo de malezas», *Manejo Integrado de Plagas*, 6:36-46, 1987.
- García, R.: «Utilización del potencial alelopático del maíz (*Zea mays* Lin.) como alternativa no contaminante para el combate de malezas». Tesis de Maestría, Universidad Agraria de La Habana/Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, 2001.
- Guenzi, N. D.; T. M. Mc Calla: «Phenolic Acids in Oat, Wheat, Sorghum and Corn Residues and Their Phytotoxicity», *Agron. J.*, 58:303-304, E.U., 1966.
- Harrison H. F. Jr.; J. K. Peterson: «Evidence that Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Is Allelopathic to Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus*)», *Weed Science*, 39:308-312, E.U., 1991.
- La O, F.; E. Pérez; E. Paredes; R. García: «Dinámica y pronóstico de malezas». Informe final, P.R. 517-19-01, MINAGRI/INISAV, La Habana, 1990.
- Pitty, A.: «Interferencia: competencia, alelopatía y parasitismo», *Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas*, cap. 3, Ed. Pitty, Honduras, 1997.
- Putnam, A. R.: «Allelopathy: a Viable Strategy for Weed Control?». Proc. 1985 British Crop Protection Conference, *Weeds*, vol 2, E.U., 1985.
- Rice, E. L.: *Allelopathy*, Academic Press, New York, E.U., 1974.