

Espece *Cucumis sativus* L. (pepino) como indicadora del herbicida ametrina en un suelo cañero

Cucumis sativus L. (cucumber) as indicator of ametrine
herbicide in a sugarcane plantation soil

Z. Briceño¹, L. Lara², A. Anzalone² y D. Ramírez³

¹Departamento de Química y Suelos, ²Departamento de Fitotecnia, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Apartado postal 400, Venezuela.

³Estudiante Graduado. Decanato de Agronomía, Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado"

Resumen

Para identificar la presencia activa de determinados herbicidas en el suelo se realizan bioensayos con especies altamente susceptibles que hay que identificar. Con el objeto de evaluar la respuesta del pepino (*Cucumis sativus* L.) como especie indicadora del efecto herbicida de la ametrina, se realizó un diseño experimental completamente al azar, tres tratamientos, tres repeticiones y seis unidades muestrales. Los tratamientos consistieron en dosis comerciales del herbicida ametrina (0, 2400 y 3200 gi.a.ha⁻¹). Se evaluó la masa de las plantas de pepino y se cuantificó la clorofila. Los resultados indicaron que la ametrina produjo incremento en la masa fresca del pepino y comportamiento errático en la concentración de clorofila. Esta especie no se comporta como buena indicadora del herbicida ametrina.

Palabras clave: ametrina, bioensayos, clorofila, *Cucumis sativus*.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the cucumber (*Cucumis sativus* L.) performance as an indicator of ametrine herbicide effect. A split plot design with three treatments, three replicates and six experimental units was applied. Two commercial doses of ametrine were evaluated (0, 2400 and 3200 gi.a.ha⁻¹).

Recibido el 9-1-2007 • Aceptado el 30-4-2007

Autor para correspondencia e-mail: zbriceno@ucla.edu.ve; laraluis@ucla.edu.ve; aanzalone@ucla.edu.ve

Fresh mass and chlorophyll content were analyzed. Results indicate that the evaluated doses of ametrine increased the fresh mass of cucumber and an erratic behavior in the chlorophyll content. This specie performs as a low-consistent indicator plant.

Key words: ametrine, bioassay, chlorophyll, *Cucumis sativus*.

Introducción

La caña de azúcar es uno de los cultivos de mayor auge en nuestro país, el cual cuenta con una amplia historia de uso. Su difusión en Venezuela fue de forma acelerada, constituyéndose hoy en día como una de las fuentes de ingreso importantes en el desarrollo agrícola de las áreas donde se cultiva (1).

En la producción de dicho rubro influyen una serie de factores que afectan su rendimiento, algunos pueden o no ser controlados por el productor, aplicando medidas que sean efectivas en busca de una buena producción de la caña. Dentro de estos factores debemos tomar en consideración las malezas, que son todas aquellas plantas no deseadas capaces de interferir con el desarrollo eficiente de los cultivos. Es importante el control durante las primeras etapas del crecimiento del cultivo (periodo crítico de competencia), de realizar un inadecuado control de malezas ocurriría un descenso de hasta un 60% de la producción final. Por el contrario, se obtendrá rendimientos óptimos, si el campo se mantiene limpio hasta que la planta de caña cubra la superficie del suelo.

Los herbicidas han sido ampliamente utilizado en el control de malezas en caña de azúcar y la selección deberá hacerse tomando en conside-

ración factores como: clase de malezas, formas de aplicación del herbicida, variedad de caña sembrada, entre otros; tal es el caso del herbicida ametrina de la familia de las triazinas, translocable de aplicación al suelo e inhibidor de la fotosíntesis a nivel de fotosistema II, usado en pre y post emergencia en el control de malezas en caña de azúcar.

Si bien el control químico, es un método efectivo para disminuir las poblaciones de malezas; su uso repetido en el tiempo puede ocasionar cambios en la microflora del suelo y/o acumulación de los residuos del xenobiótico. Para evaluar la presencia de los herbicidas en el suelo se han desarrollado varios métodos, entre los cuales destaca la cuantificación de los residuos por cromatografía de gases y los bioensayos, estos últimos permiten cualificar la presencia de compuestos químicos en diferentes medios de acuerdo con el parámetro de medida que se utilice (masa, longitud de la planta, del coleóptilo o radícula), y pueden ser utilizados de diferentes formas de acuerdo con el tipo de material biológico que se use (plantas, microorganismos) para estudiar el destino y comportamiento de plaguicidas (4). Con el uso de especies indicadoras no se puede definir la cantidad de residuos presentes en el sue-

lo, pero puede indicar en tal caso la presencia o no de residuos presentes que pueden causar daño a cultivos sensibles.

Por lo tanto, se tienen que seleccionar las plantas indicadoras por su susceptibilidad, ya que mientras más susceptible sea la especie, menores serán las cantidades del xenobiótico que puede detectar, asimismo es necesario que sea una planta cultivada ya que usualmente, se adquieren con poca variabilidad genética dentro de un mismo material.

Por lo antes expuesto, la presente investigación tuvo como objeto evaluar la especie *Cucumis sativus* L. (pepino) como planta indicadora para detectar la presencia de compuestos tóxicos en cantidades biológicamente activas del herbicida ametrina.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en el cobertizo y en la Unidad de Análisis instrumental adscrita al Departamento de Química y Suelos, del Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Cabudare. Durante el ensayo se registraron temperaturas con valores promedios 28,36 y 33,06 °C y 58 a 71% de humedad relativa, respectivamente. Para el montaje de los bioensayos se tomaron muestras de suelo de los 5 cm superficiales en la finca San José de las empresas Matilde en la localidad de Chivacoa,

estado Yaracuy. Se realizó un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos, tres replicas y seis unidades muestrales por replica. Los tratamientos consistieron en una sola aplicación de dos dosis comerciales del herbicida ametrina (T1: 2400 g i.a.ha⁻¹ y T2: 3200 g i.a.ha⁻¹) y su testigo (T0: 0 g ametrina i.a.ha⁻¹), las replicas consistieron de 5 cm de suelo colocados en bandejas de 1200 cm² y las unidades muestrales fueron vasos plásticos de 70 cm³. Posteriormente, se procedió al montaje de seis (6) bioensayos a los 1, 4, 8, 11, 20 y 29 días después de la aplicación de los herbicidas (dda), realizando 12 días después de cada siembra evaluaciones de masa fresca (g) y concentración de clorofila (mg.g⁻¹ de masa seca de hojas). La variable clorofila se determinó por la metodología y las ecuaciones propuestas por Arnold modificada por Lichtenthaler (5), realizando los ajustes de acuerdo a las longitudes de ondas utilizadas en esta investigación, utilizando etanol como medio de extracción:

$$\begin{aligned} Cl_a &= 13,95 * A_{665} - 6,88 * A_{649} \\ Cl_b &= 24,96 * A_{649} - 7,32 * A_{665} \\ Cl_{a+b} &= 6,63 * A_{665} + 18,08 * A_{649} \end{aligned}$$

Se realizaron las análisis estadísticos empleando el programa Infostat versión 1.1 y para la prueba de medias se utilizó el m.s.d. (P<0,05).

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se puede observar el efecto del herbicida ametrina sobre la masa fresca de las plantas de

pepino, mostrando diferencias significativas (P<0,05) en el efecto de los tratamientos a los 4, 8 y 20 dda del

Cuadro 1. Efecto de tres dosis del herbicida ametrina sobre la masa fresca (g) de plantas de pepino (*Cucumis sativus*) sembradas 1, 4, 8, 11, 20 y 29 días después de la aplicación y evaluadas 12 días después de cada siembra.

Siembra de bioensayo (dda)	1	4	8	11	20	29
Tratamiento	Masa fresca					
T0 (0 g i.a.ha ⁻¹)	1,01a	1,15b	0,98b	0,85a	0,93ab	0,94a
T1 (2400 g i.a.ha ⁻¹)	0,89a	1,23b	1,39a	0,95a	0,81b	1,00a
T2 (3200 g i.a. ha ⁻¹)	0,88a	1,46a	1,48a	0,98a	1,06a	0,83a

Letras distintas indican diferencias significativas m.d.s (P<0,05).

dda: días después de la aplicación del herbicida.

herbicida ametrina, siendo en la dosis más alta (T2) donde se encontraron las mayores masas frescas que en la dosis menor (T1) y el testigo (T0); sin embargo, no se detectaron diferencias significativas en los efectos de los tratamientos a los 1, 11 y 29 dda del herbicida. A los 4 dda, la masa fresca tanto el T0 como T1 se comportó de manera similar; mientras que, en T2 fue mayor.

Los resultados presentados en el cuadro 1, se asemejan a los reportados por García y col. (2), al evaluar el efecto del herbicida metribuzina sobre la masa fresca de las plantas indicadoras *C. sativus* y *Avena sativus*, encontrando que la masa de las plantas de avena evaluadas con el tratamiento de metribuzina fue significativamente mayor al testigo, este mismo autor indicó que esto ocurrió probablemente debido a que la molécula del herbicida en el suelo aumentó la fertilidad del mismo, estimulando el crecimiento de las plantas. Asimismo, García y col. (3) eva-

luando la masa de plantas de *C. sativus* utilizadas como plantas indicadoras para el herbicida linuron, demostró que había una rápida degradación de las moléculas del herbicida en el suelo relacionada con la descomposición microbiana, capaces de utilizar la molécula del herbicida derivados de urea como una fuente nitrogenada para sus necesidades energéticas.

A su vez, los resultados de esta investigación fueron contrarios a los reportados por Sena y Machado (6), al evaluar dos tipos de suelos a diferentes concentraciones de los herbicidas linuron y metribuzina sobre plantas indicadoras de *C. sativus*; la masa fresca de las plantas disminuyó con las dosis aplicadas del producto, lo que permitió a las plantas de *C. sativus* detectar la presencia del herbicida en el suelo.

Similar a lo observado con la masa fresca, no hubo diferencias significativas en los efectos de los tres tratamientos evaluados a los 1 y 11

dda, sobre la variable concentración de clorofila (cuadro 2), encontrándose significancia ($P < 0,05$) en las diferencias de los efectos a los 4 dda, la concentración de clorofila fue mayor en T1 que T2 y en T0 intermedio. A

los 8 y 20 dda, T0 superó a los otros dos tratamientos en las dos fechas evaluadas. A los 29 dda la concentración de clorofila, en T0 y T2 fueron iguales entre ellos y mayores que T1.

Cuadro 2. Efecto del herbicida ametrina sobre la concentración de clorofila (expresada en $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ de masa seca de hojas) de plantas de pepino (*Cucumis sativus*) sembradas 1, 4, 8, 11, 20 y 29 días después de la aplicación y evaluadas 12 días después de cada siembra.

Siembra de bioensayo (dda)	1	4	8	11	20	29
Tratamiento	Concentración de clorofila ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ de masa seca de hojas)					
T0 (0 g i.a. ha^{-1})	2,74a	3,02ab	3,42a	3,32a	3,48a	3,35a
T1 ($2400 \text{ g i.a. ha}^{-1}$)	2,93a	3,27a	2,83b	4,05a	2,81b	2,75b
T2 ($3200 \text{ g i.a. ha}^{-1}$)	1,93a	2,47b	2,81b	2,60a	2,80b	3,26a

Letras distintas indican diferencias significativas m.d.s. ($P < 0,05$) dda: días después de la aplicación del herbicida.

Conclusiones

La especie *Cucumis sativus* L. (pepino) fue afectada por las dosis aplicadas del herbicida ametrina, causando aumento en la masa fresca y un comportamiento errático en la con-

centración de clorofila, por lo que bajo las condiciones de estudio, esta especie no se comporta como buena indicadora para detectar la presencia del herbicida ametrina en el suelo.

Literatura citada

- Fauconnier, R. y D. Bassereau. 1975. La caña de azúcar. Ed. Blume. 1^{ra} edición. Barcelona-España. 433 pp.
- García, H., M. De Salvo, C. Lobato y S. Chiva. 1983. Persistencia do herbicida metribuzin em solos cultivados com soja. Pesquisa agropecuaria brasileira. 18 (10):1073-1084.
- García, H, D. Azevedo y M. Barifouse. 1988. Persistencia do herbicida linuron em solos cultivados com soja. Pesquisa agropecuaria brasileira. 23 (1):19-25.
- Hager, A. y D. Norddby. 2004. Herbicide persistence and how to test for residues in soil. Illinois agricultural pest management handbook. Available from World Wide Web: <http://>

www.ipm.uiuc.edu/pubs/iapmh/15chapter.pdf (Consultado: 15-09-2006).

5. Lichtenthaler, H. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. pp. 350-382. En: *Methods in enzymology* vol. 148. Lester P. y R. Douce (eds.). Academic Press. INC..
6. Sena, A y J. Machado. 1985. Actividade biológica de metribuzin e linuron em duas unidades de um latossolo vermelho originalmente sob vegetação de cerrado, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. 20(5):545-550.