

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS BAYER EN BANANOS (*Musa AAA*)

Amaurys Dávila Martínez*, Vaniert Ventura Chávez y Lilián Morales Romero

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.

* Autor para la correspondencia: micologia@inivit.cu.

RESUMEN

El banano (*Musa AAA*) constituye un reglón de elevada prioridad dentro del programa alimentario nacional cubano, debido a su capacidad de producir todos los meses del año, su elevado potencial productivo y arraigado hábito de consumo. Uno de sus principales problemas fitosanitarios es el control de arvenses, para lo cual la aplicación de herbicidas es la herramienta más empleada. Con el propósito de determinar la efectividad de dos herbicidas producidos por la compañía Bayer CropScience: Glufosinato de amonio e Indaziflan en el control de arvenses, se realizó esta investigación en bananos, en un área de una hectárea, donde se efectuaron tres tratamientos en el año. El primer tratamiento a los 120 días con Glufosinato de amonio ($2,5 \text{ L.ha}^{-1}$) + Regulex ($0,2 \text{ L.ha}^{-1}$), el segundo y tercer tratamientos con Glufosinato de amonio ($2,5 \text{ L.ha}^{-1}$) + Indaziflan ($0,1 \text{ L.ha}^{-1}$) + Regulex ($0,2 \text{ L.ha}^{-1}$) a los 150 días y 250 días, respectivamente. Se realizaron dos evaluaciones, a los 10 y 30 días posteriores a cada aplicación. El porcentaje de control de arvenses con la aplicación de la primera variante fue excelente, excepto en el control de *Euphorbia heterophylla* L. (Hierba lechosa), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Yerba fina) y *Sorghum halepense* Pers. (Don Carlos) que fue suficiente. La efectividad en el control de *Cyperus rotundus* L. (Cebolleta) y *Commelina diffusa* Burm. (Canutillo) fue muy pobre. El segundo tratamiento tuvo una efectividad técnica superior en un 20 % respecto al primero pues la mezcla de estos productos mostró sinergismo en su capacidad de control.

Palabras clave: arvenses, bananos, herbicidas.

EVALUATION OF BAYER HERBICIDES IN BANANAS (*Musa AAA*)

ABSTRACT

Banana (*Musa AAA*) constitutes a region of high priority within the Cuban national food program, due to its ability to produce every month of the year, its high productive potential and deep-rooted habit of consumption. Weed control is one of its main phytosanitary problems, for which the application of herbicides is the most used tool. To determine the effect of two herbicides produced by the company Bayer CropScience: Glufosinate of ammonium and Indaziflan in the weeds control, this research was carried out on bananas, in an area of one hectare, where three treatments were carried out in the year. The first treatment at 120 days with Glufosinate ammonium (2.5 L.ha^{-1}) + Regulex (0.2 L.ha^{-1}), the second and third treatments with Glufosinate ammonium (2.5 L.ha^{-1}) + Indaziflan (0.1 L.ha^{-1}) + Regulex (0.2 L.ha^{-1}) at 150 days and 250 days, respectively. Two evaluations were made, at 10 and 30 days after each application. The percentage of weeds control with the application of the first variant was excellent, except in the control of *Euphorbia heterophylla* L. (milky grass), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Yerba fina) and *Sorghum halepense* Pers. (Don Carlos) that was enough. The effectiveness in the control of *Cyperus rotundus* L. (Chives) and *Commelina diffusa*

Burm. (Canutillo) was very poor. The second treatment had a technical effectiveness higher in a 20 % with respect to the first because the mixture of these products showed synergism in its control capacity.

Keywords: weeds, bananas, herbicides.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, el cultivo del banano (*Musa* spp. AAA) es un producto agrícola básico en la alimentación. Se consume como fruta y en variadas formas de cocción, a su vez es un importante reglón dentro de la economía, esta extendido en la mayoría de las zonas agrícolas alcanzando su producción valores de alrededor de las 250 000 toneladas (FAOSTAT, 2015).

El período crítico, durante el cual las arvenses suprimen el crecimiento de los bananos es entre los primeros 4 y 6 meses resultando determinante en su productividad (Heap, 2015).

El manejo de arvenses en bananos puede ser por labores culturales, mecánica, biológica o química. La aplicación de herbicidas es la principal herramienta de control en la actualidad, no obstante, se requiere tener conocimiento técnico de los mismos para realizar una correcta selección y posteriormente una oportuna y eficiente aplicación (Rosales y Esqueda, 2006) por lo que se hace necesaria una adecuada caracterización de la flora de arvenses para instrumentar un manejo adecuado (Gámez et al., 2011; Ariza y Almanza, 2012).

La flora de arvenses en los bananos es similar a la que predomina en otros cultivos económicos donde las gramíneas, particularmente las especies perennes causan los problemas más severos, entre las mismas se encuentran: *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Digitaria abyssinica* (A. Rich.) Stapf, *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel, *Panicum maximum* Jacq., *Paspalum scrobiculatum* L., *Paspalum conjugatum* Berg. y *Pennisetum purpureum* Schumach. (Simmonds, 1959). El omnipresente *Cyperus rotundus* L. junto con *Cyperus* spp. en general, también son importantes en estos cultivos, los bananos sufren poco por la competencia de arvenses de hoja ancha y se recomiendan que algunas especies (particularmente *Commelina* spp.) sean aprovechadas como cobertura beneficiosa para el suelo. Sin embargo, existe un número de malezas de hoja ancha que constituyen una problemática para el cultivo, como es el caso de *Chromolaena odorata* (L.) King y Robinson, *Convolvulus* spp. e *Ipomoea* spp. (Akobundu, 1987).

La aplicación de herbicidas, tiene la ventaja de ser un método efectivo y barato, pero es a la vez un método contaminante del suelo. Se pueden utilizar herbicidas de contacto y sistémicos dependiendo de las arvenses a controlar, tomando las precauciones necesarias para no afectar al cultivo (Torres, 2016).

El glufosinato de amonio es un herbicida post-emergente no selectivo, para el control de hojas anchas anuales y perennes. Su modo de acción actúa inhibiendo la enzima glutamina sintetasa que es la que cataliza la conversión del amoniaco y el ácido glutámico en glutamina provocando así una acumulación rápida de amoniaco en la planta y provocándole fitotoxicidad. El glufosinato actúa en el sitio de acople de esta enzima, dicho acople es irreversible (Pitty, 1997).

El indaziflan es un herbicida suelo activo, de prolongado efecto residual, que controla arvenses, gramíneas y de hoja ancha en germinación, tanto invernales como de

primavera-verano. También controla biotipos de malezas resistentes a otros grupos químicos (Amim *et al.*, 2016).

Ante la necesidad del control de arvenses en plantaciones de bananos el objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad del glufosinato de amonio solo y en mezcla con indaziflan.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) en el periodo comprendido entre los meses de septiembre 2016 y septiembre 2017 en un área de una hectárea sobre un suelo pardo mullido carbonatado según la clasificación de la Academia de Ciencias de Cuba Hernández *et al.* (2015), en el cultivo del banano var. Cavendish Gigante con un marco de plantación de 3,6 x 2,2 x 2,2. Se efectuaron tres tratamientos en el año, el primero en enero a los 120 días de plantado con glufosinato de amonio (2,5 L.ha⁻¹) + Regulex (0,2 L.ha⁻¹), el segundo en el mes de marzo con glufosinato de amonio (2,5 L.ha⁻¹) + indaziflan (0,1 L.ha⁻¹) + Regulex (0,2 L.ha⁻¹) a los 150 días de plantado y el tercero en julio donde se repitió a los 250 días de plantado el glufosinato de amonio (2,5 L.ha⁻¹) + indaziflan(0,1 L.ha⁻¹) + Regulex (0,2 L.ha⁻¹). Todos se compararon con un control sin aplicación, y cada tratamiento fue representado por cinco parcelas de 43 m² con cinco réplicas en un diseño de bloques al azar.

La plantación hasta los 120 días de plantado se mantuvo con labores agrotécnicas.

Las arvenses predominantes fueron: *Boerhaavia erecta* L. (Tostón), *Amaranthus viridis* L. (Bledo), *Portulaca oleracea* L. (Verdolaga), *Urena lobata* L. (Malva blanca), *Euphorbia heterophylla* L. (Hierba lechosa), *Commelina diffusa* Burm. f. (Canutillo), *Cyperus rotundus* L. (Cebolleta), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Yerba fina), *Echinochloa colona* (L.) Link. (Mete bravo), *Leptochloa panicea* (Retz.) Ohwi (Plumilla) y *Sorghum halepense* Pers. (Don Carlos), todas con un tamaño máximo de aproximadamente 15 cm de altura. Existió una humedad adecuada en el momento de la aplicación.

Para la aplicación de herbicidas se utilizaron mochilas MATABI con boquillas de abanico y una solución final de 200 L.ha⁻¹, en el momento de la aplicación la velocidad del viento era inferior a 7 m.seg⁻¹. Se realizaron dos evaluaciones, a los 10 y 30 días posteriores a la aplicación, para esto ubicamos 10 puntos diferentes en el campo utilizando marcos cuadrados de un metro por un metro realizando el conteo de arvenses y la identificación de las mismas. Los resultados obtenidos fueron comparados con la escala utilizada por la Asociación Latinoamericana de Malezas (Tabla 1) (Alam, 1974).

Tabla 1. Grado de control de malezas según Alam (1974).

Índice	% de control de arvenses
0 - 40	Ninguno o pobre
41 - 60	Regular
61 - 70	Suficiente
71 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
90 - 100	Excelente

La efectividad de los herbicidas se comparó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, debido a la naturaleza de la variable dependiente expresada en porcentaje, donde no se observó homogeneidad de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de control de arvenses a los 10 días con la aplicación de glufosinato de amonio ($2,5 \text{ L.ha}^{-1}$) + regulex($0,2 \text{ L.ha}^{-1}$) fue excelente en todas las especies, excepto en el control de *Euphorbia heterophylla* L. (Hierba lechosa), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Yerba fina) y *Sorghum halepense* Pers. (Don Carlos) que fue suficiente. Por su parte la efectividad en el control de *Cyperus rotundus* L. (Cebolleta) y *Commelina diffusa* Burm. f. (Canutillo) fue muy pobre, según se aprecia en la Tabla 2, lo que coincide con Shelp *et al.* (1992), quien refiere que el glufosinato tiene una translocación limitada en varias especies de arvenses tales como las perennes por ende en éstas no tienen un control efectivo. En la evaluación realizada a los 30 días se refuerza el control en *Boerhaavia erecta* L. (Tostón), Las especies *Euphorbia heterophylla* L., *Sorghum halepense* Pers., *Cyperus rotundus* L. y *Commelina diffusa* Burm. f. (Canutillo) se recuperaron, coincidiendo con (Guglielmini *et al.*, 2007; Vencill, 2012) que refieren la resistencia de algunas especies a los herbicidas por lo que no ejercen una alta efectividad sobre estas arvenses.

Tabla 2. Porcentaje de control de arvenses en el primer tratamiento (glufosinato de amonio ($2,5 \text{ L.ha}^{-1}$)+ Regulex ($0,2 \text{ L.ha}^{-1}$)).

Arvenses	% de control de arvenses	
	10 días	30 días
<i>Boerhaavia erecta</i> L. (Tostón)	95	100
<i>Amaranthus viridis</i> L. (Bledo)	95	95
<i>Portulaca oleracea</i> L. (Verdolaga)	100	100
<i>Urena lobata</i> L. (Malva blanca)	95	95
<i>Euphorbia heterophylla</i> L. (Hierba lechosa)	70	100
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f. (Canutillo)	10	5
<i>Cyperus rotundus</i> L. (Cebolleta)	10	10
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (Yerba fina)	90	50
<i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi (Plumilla)	100	100
<i>Sorghum halepense</i> Pers. (Don Carlos)	70	50

La aplicación de glufosinato de amonio ($2,5 \text{ L.ha}^{-1}$) + indaziflan ($0,1 \text{ L.ha}^{-1}$) a los 150 y 250 días, tuvo una efectividad superior a la del glufosinato de amonio sólo, resultando excelentes en el combate de todas las especies de arvenses presentes, excepto en *Sorghum halepense* Pers. que fue buena, y *Commelina diffusa* Burm. f. y *Cyperus rotundus* L. que resultó ser regular, aunque aumentó la efectividad de 10% a un 60% por lo que se potenció el glufosinato de amonio, estos resultados son similares a los obtenidos por (Kruse *et al.*, 2006; Caballero, 2013) que refieren que la combinación de dos herbicidas puede ser de antagonismo, sinergismo o efecto neutro, y en este caso se mostró un sinergismo. Esos resultados son consecuencias de las interacciones químicas, fisiológicas o cinéticas (absorción, translocación o metabolismo) entre los productos. La mezcla de estos productos mostró un sinergismo potenciando la acción

posterior del glufosinato de amonio, que se hizo más efectivo en el tiempo con la acción pre-emergente del indaziflan como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Porcentaje de control de arvenses con glufosinato de amonio (2.5 L.ha⁻¹) + indaziflan (0, 1 L.ha⁻¹).

Arvenses	% de control de arvenses	
	10 días	30 días
<i>Boerhaavia erecta</i> L. (Tostón)	100	100
<i>Amaranthus viridis</i> L. (Bledo)	95	100
<i>Portulaca oleracea</i> L. (Verdolaga)	100	100
<i>Urena lobata</i> L. (Malva blanca)	95	100
<i>Euphorbia heterophylla</i> L. (Hierba lechosa)	90	100
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f. (Canutillo)	50	60
<i>Cyperus rotundus</i> L. (Cebolleta)	60	60
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (Yerba fina)	90	95
<i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi (Plumilla)	100	100
<i>Sorghum halepense</i> Pers. (Don Carlos)	80	88

La aplicación de glufosinato de amonio (2,5 L.ha⁻¹) + indaziflan (0,1 L.ha⁻¹) tuvo una efectividad superior tanto a los 10 como a los 30 días, con diferencia significativas respecto al glufosinato de amonio aplicado sólo, como se muestra en la Tabla 4 donde se observó que se acentuó la efectividad a los 30 días incrementándose en un 20%.

Tabla 4. Porcentaje de Efectividad de la aplicación de herbicidas en el cultivo del banano

Tratamientos	Efectividad (%)		Efectividad (%)	
	10 días		30 días	
	Media	Rangos medios	Media	Rangos medios
Glufosinato de amonio	73,52	38,00b	70,48	38,00b
Glufosinato de amonio+Indaziflan	85,96	63,00a	90,28	63,00a
Control	0,00	13,00c	0,00	13,00c

a,b,c Letras distintas en columnas difieren para $p < 0,05$ según prueba de Kruskal-Wallis.

Estas aplicaciones del herbicida glufosinato de amonio son efectivas y muy apropiadas en el cultivo del banano, producto que es un herbicida con algún efecto sistémico, además, no causa ninguna fitotoxicidad en el cultivo en los primeros meses de plantado, período crítico y determinante para el control de arvenses.

Las aplicaciones de glufosinato de amonio realizadas mantuvieron el cultivo limpio a partir de los 120 días de plantado y con la adición del pre-emergente Indaziflan, se logró potenciar la acción de post-emergencia, resultados similares fueron informados por Erazo (2014), que refiere el sinergismo del glufosinato en mezclas, lo que incrementa su efectividad. Con la acción de pre-emergencia del Indaziflan se mantiene el cultivo libre de arvenses por un período de tres meses y brinda la oportunidad al productor de proteger sus plantaciones durante todo su ciclo productivo.

CONCLUSIONES

1. El glufosinato de amonio (2.5 L.ha^{-1}) ejerció una efectividad excelente en el combate de la mayoría de las arvenses presentes en el banano aunque resulto muy pobre en el control de *Cyperus rotundus* L. (Cebolleta) y *Commelina diffusa* Burm. f. (Canutillo).
2. La combinación de glufosinato de amonio (2.5 L.ha^{-1}) + indaziflan (0.1 L.ha^{-1}) tuvo una efectividad superior en el control de arvenses, potenciando su acción de post-emergencia.

BIBLIOGRAFIA

- AKOBUNDU O. 1987. *Weed Science in the Tropics. Principles and Practices*. John Wiley y Sons, Chichester, R.U. 522 pp.
- ALAM. 1974. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas*. Resumen del panel sobre métodos para la evaluación de ensayos en control de malezas en Latinoamérica. II Congreso de ALAM. Cali, Colombia. 12 p.
- AMIM, R.; FREITAS, S.; FREITAS, I.; SCARSO, M. 2016. Banco de sementes do solo após aplicação de herbicidas pré-emergentes durante quatro safras de cana de açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(10):1710 -1719.
- ARIZA, C. Y ALMANZA P. 2012. Identificación y clasificación de biotipos de malezas asociadas con el cultivo de la palma de aceite. *Cienc. Agric.* 9(2): 87-96.
- CABALLERO, J. 2013. Antagonismo de Glifosato mezclado con Paraquat o Glufosinato de amonio. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.
- ERAZO A. 2014. Interacción de Glifosato con Paraquat y Glufosinato de Amonio. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura. 8-9 p.
- FAOSTAT. 2015. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Consultado 24 Oct 2016. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>.
- GÁMEZ, A.; M, HERNÁNDEZ Y J, VARGAS. 2011. Caracterización de la flora de arvenses asociada un cultivo de maíz bajo riego para la producción de jojotas. *Agron. Trop.*, 61(2): 133-139.
- GUGLIELMINI, A.; C. GHERSA Y E. SATORRE. 2007. Co-evolution of domesticated crops and associated weeds. *Ecol, Austral*, (17):167-168.
- HEAP, I. 2015. The internacional survey of herbicide resistant weeds. Consultado 20 de febrero 2018. Disponible en: <http://www.weedscience.org/>.
- HERNÁNDEZ, J.; J. PÉREZ; I. BOSCH Y S. CASTRO 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. *Ediciones INCA*, Cuba, 93 p. ISBN: 978-959-7023-77-7. Disponible en: <http://ediciones.inca.edu.cu/y> <http://www.inca.edu.cu>.
- KRUSE, N.; R. VIDAL Y M. TREZZI 2006. Curvas de resposta e isoblograma como forma de descrever a associação de herbicidas inibidores das fotos sistema II e da síntese de carotenoides. *Planta daninha*, 24(3): 579-587.
- PITTY, A. 1997. Modo de acción de los herbicidas. In: *Introducción a la Biología, ecología y Manejo de Malezas*. Zamorano Academic Press, Honduras. p 259-260.
- ROSALES, E. y ESQUEDA V. 2006. Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. Tamaulipas, México. 16 p.

- SHELP, B.; C. SWANTON y J. HALL 1992. Glufosinate (phosphinothricin) mobility in young soy bean shoots. *Journal of Plant Physiology*, 139:626-628.
- SIMMONDS, N. 1959. Bananas. Longmans, Londres, R.U. 466 pp.
- TORRES, K. 2016. Malezas en el cultivo del plátano. Consultado: 12 de junio de 2018: Disponible en: <https://es.slideshare.net/karinatorres88/malezas-en-el-cultivo-de-platano>.
- VENCILL, W.K. 2012. Herbicide resistance: toward an understanding of resistance development and the impact of herbicide-resistant crops. *Weed Science*, 60: 2-30. Consultado: 12 de junio de 2018: Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1614/WS-D-11-00206.1>.