EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS AL HERBICIDA GLIFOSATO PARA EL CONTROL DE MALEZA EN EL CULTIVO DE BANANO

Mario Orozco-Santos[1*]; Karina de la Paz García-Mariscal[1]

[1]Campo Experimental Tecomán. Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tecomán, Colima, México.
*Autor de correspondencia: orozco.mario@inifap.gob.mx

Resumen

Se evaluaron herbicidas pre y postemergentes como alternativas al glifosato en banano. La aplicación de glufosinato de amonio (GDA), paraquat o glifosato tuvieron 87-95% de control de maleza a los 28 días de la aplicación. En cambio, la mezcla de postemergentes (paraquat o GDA) con indaziflam (preemergente) registraron 94-97% de eficacia a los 70 días. En otro ensayo, una aplicación de indaziflam más GDA tuvo un efecto residual de 167 días con 83% de control. Contrariamente, cinco aplicaciones de GDA o glifosato tuvieron un control similar. La aplicación de indaziflam, redujo en 80% la mano de obra y en 8% el costo de productos químicos.

Palabras clave: *Musa* spp, malas hierbas, control químico

Abstract

Pre- and post-emergence herbicides were evaluated as alternatives to glyphosate in banana crop. Application of glufosinate-ammonium (GDA), paraquat or glyphosate had 87-95% weed control 28 days after application. In contrast, the mixture of postemergents (paraquat or GDA) with indaziflam (preemergent) registered 94-97% efficacy at 70 days. In another trial, one application of indaziflam plus GDA had a residual effect of 167 days with 83% control. In contrast, five applications of GDA or glyphosate had similar control. The application of indaziflam reduced labor by 80% and the cost of chemical products by 8%.

Keywords: *Musa* spp, weeds, chemical control

Introducción

Para el año 2021, en México se cultivaron 80,520 hectáreas de musáceas en las regiones tropicales de la costa del Golfo de México y Océano Pacífico (SIAP, 2022). Los principales estados productores son Chiapas, Veracruz, Tabasco, Colima, Michoacán, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Puebla y Nayarit. El banano (*Musa* spp) se cultiva bajo condiciones de temporal o riego en áreas del trópico húmedo, subhúmedo y trópico seco. La maleza representa un serio problema por las condiciones favorables de humedad durante todo el año, lo cual favorece su germinación, crecimiento y fructificación de diferentes especies. Su control está basado en métodos químicos, manuales y mecánicos (Rodriguez *et al*., 2021). En este frutal, el herbicida más utilizado desde hace varias décadas ha sido el glifosato (Ramírez y Rodríguez, 1996; Quintero Pertuz *et al*., 2021.

Sin embargo, existen otras alternativas químicas como el glufosinato de amonio y el paraquat, los cuales han demostrado una buena eficacia en el control de la maleza en el cultivo de banano (Rodriguez *et al*., 2021). También, el herbicida preemergente indaziflam ha resultado promisorio en este frutal (Silva *et al*., 2017). El 31 de diciembre de 2020, se publicó en el Diario Oficial de la Federación un decreto, mediante el cual se establecen acciones del gobierno federal para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato, por el uso de alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. Esta disposición, hace necesario buscar alternativas de manejo de maleza que permita remplazar el uso del glifosato en el cultivo de banano.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en un huerto de banano (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish) variedad 'Enano Gigante' de 10 años de edad con un sistema de producción de riego presurizado en el municipio de Tecomán, Col. Este trabajo constó de dos experimentos:

Evaluación de herbicidas alternativos al glifosato 1. Se evaluaron 10 tratamientos de herbicidas químicos solos o en mezcla y un testigo sin aplicación: **1)** glufosinato de amonio (420 g), **2)** paraquat (400 g), **3)** paraquat + diuron (600 + 300 g), **4)** sulfentrazone + paraquat (720 + 400 g), **5)** indaziflam + glufosinato de amonio (100 + 420 g), **6)** indaziflam + paraquat (100 + 400), **7)** oxifluorfen + paraquat (144 + 400 g), **8)** piraflufen etil + paraquat (5.15 + 400 g), **9)** flumioxazin + paraquat (180 + 400 g), **10)** glifosato (726 g) y **11)** testigo sin aplicación. Todas las dosis fueron de ingrediente activo/ha. Se realizó una sola aplicación el 11 de agosto del 2021. A los 14, 28, 42, 56, 70, 86, 110 y 154 días después de la aplicación (DDA) se realizaron evaluaciones visuales del porcentaje de control de la maleza en cada tratamiento.

Evaluación de herbicidas alternativos al glifosato 2. Se evaluó un programa de control basado en el herbicida postemergente (glufosinato de amonio: 420 g de i.a/ha) aplicado solo o en mezcla con un preemergente (Indaziflam: 100 g de i.a./ha) en comparación con el uso de glifosato (726 g de i.a./ha) para el control de maleza. También se incluyó un tratamiento testigo sin control. De septiembre del 2021 a junio del 2022, se realizaron cinco aplicaciones de los tratamientos con los herbicidas postemergentes (glufosinato de amonio y glifosato), mientras que con la mezcla del glufosinato de amonio + indaziflam fue solo una aplicación. A los 14, 28, 48, 70, 114, 167 y 222 DDA se realizaron evaluaciones del porcentaje de control de la maleza.

En ambos experimentos, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de 10 x 6 m. La aplicación de los herbicidas se realizó con una bomba de mochila manual con boquilla de cerámica tipo abanico 110-03. A todos los tratamientos se agregó un surfactante no iónico en dosis de 1.0 ml/L de agua. Al establecimiento del trabajo, se realizó un muestreo para determinar las especies de maleza predominantes. Para

la evaluación de control de maleza, se utilizó la escala porcentual 0 a 100%, en donde 0 significa que no hubo ningún efecto en el control de la maleza y 100 que fueron completamente eliminadas (Carmona *et al*., 2001). Los datos se sometieron a un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Las especies de maleza predominantes en orden de importancia fueron: *Rottboellia cochichinensis*, *Chloris virgata*, *Parthenium hysterophorus*, *Ipomoea* sp, *Echinochloa* sp, *Panicum máximum*, *Euphorbia heterophylla*, *Cenchrus echinatus* y *Euphorbia hirta*.

Evaluación de herbicidas alternativos al glifosato 1. A los 14 y 28 días de la aplicación, todos los tratamientos de herbicidas evaluados registraron un control adecuado de maleza, mostrando de un 87 a 100% de eficacia (Cuadro 1). El control observado hasta los 28 días se atribuye al efecto postemergente del glufosinato de amonio, paraquat y glifosato. A partir de los 42 días, los herbicidas postemergentes fueron reduciendo su grado de control, hasta llegar a los 70 días de la aplicación con un 38, 51 y 50% de control con los herbicidas glufosinato de amonio, paraquat y glifosato, respectivamente. En cambio, algunos herbicidas preemergentes tuvieron un efecto residual significativo. El tratamiento de Indaziflam en mezcla con glufosinato de amonio o paraquat registraron una eficacia de 97 y 94% de control a los 70 días de la aplicación. El resto de los herbicidas (diuron, sulfentrazole, oxifluorfen, piraflufen etil y flumioxazin) resultaron con menor residuabilidad que el indaziflam. A los 154 días, el tratamiento de indaziflam continuó mostrando una eficacia de 50-58%. El herbicida sulfentrazone ocasionó toxicidad a las plantas de banano.

Evaluación de herbicidas alternativos al glifosato 2. A los 14 y 28 DDA, todos los tratamientos con herbicidas tuvieron un control adecuado de maleza (89 a 100%), lo cual se atribuye al efecto postemergente del glufosinato de amonio y glifosato. Sin embargo, a los 48 DDA se redujo la eficacia a un 75 y 59%, respectivamente. En cambio, el tratamiento con el herbicida preemergente indaziflam mostró un 98% de control y continuó su efecto residual hasta los 167 DDA con un 83% de eficacia, producto de una sola aplicación. En cambio, los tratamientos de glufosinato de amonio y glifosato fueron necesarias cinco aplicaciones para mantener un control de maleza satisfactorio. Las parcelas testigo registraron un control nulo de maleza durante todo el período de estudio.

Cuadro 1. Grado de control de maleza con herbicidas postemergentes aplicados solos y en combinación con preemergentes en el cultivo de banano.

Tratamientos[z]	Control de maleza a días después de la aplicación (%)[y]							
	14	28	42	56	70	86	110	154
Glufosinato de amonio	91 a	87 a	78 b	64 c	38 d	18 cd	3 c	0 b
Paraquat	88 a	89 a	58 b	78 bc	51 cd	19 cd	5 c	0 b
Paraquat + Diuron	98 a	95 a	81 ab	70 bc	59 bc	28 bc	13 bc	2 b
Sulfentrazone + Paraquat	96 a	93 a	88 a	82 ab	60 bc	46 b	18 bc	5 b
Indaziflam + Glufosinato de A.	100 a	100 a	99 a	98 a	97 a	77 a	71 a	59 a
Indaziflam + Paraquat	98 a	99 a	99 a	98 a	94 a	80 a	76 a	50 a
Oxifluorfen + Paraquat	99 a	98 a	72 b	89 ab	71 b	29 bc	10 c	1 b
Piraflufen etil + Paraquat	90 a	91 a	83 ab	68 c	50 cd	26 bc	13 c	1 b
Flumioxazin + Paraquat	98 a	99 a	96 a	89 ab	63 bc	40 b	26 b	4 b
Glifosato	98 a	95 a	74 b	65 c	50 cd	21 c	35 c	0 b
Testigo	0 b	0 b	0 c	0 d	0 e	0 d	0 c	0 b

[y] = Separación de medias según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.
[z] = Se realizó una sola aplicación el 11 de agosto del 2021. DDA= Días después de la aplicación.

Cuadro 2. Efecto de herbicidas postemergentes y preemergentes en el control de maleza en banano.

	Control de maleza a días después de la aplicación (%)[y]						
Tratamientos[z]	14	28	48	70	114	167	222
1. Glufosinato de amonio (GDA)	99 a	94 a	75 b	30 b	28 b	69 a	58 a
2. GDA + indaziflam	100 a	98 a	98 a	93 a	80 a	83 a	53 a
3. Glifosato	95 a	89 a	59 b	18 b	25 b	63 a	50 a
4. Testigo	0 c	0 a	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b

[y] Separación de medias según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.
[z] Se realizaron cinco aplicaciones de herbicidas en los tratamientos 1 y 3. El tratamiento 2 requirió una sola aplicación.

Conclusiones

Estos resultados demuestran que con una aplicación de glufosinato de amonio + indaziflam es suficiente para tener un control eficiente de maleza durante cinco meses y medio, reduciendo en un 80% la mano de obra y en un 8% el costo de los productos químicos (herbicida + surfactante) con relación al sistema tradicional que requiere de cinco aplicaciones de glifosato.

Literatura Citada

Carmona R, Sayão CANB, Carvalho PR. 2001. Controle de *Acacia farnesiana* e de *Mimosa pteridofita* em pastagem. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 36:1301-1307.

Quintero-Pertuz I, Hoyos, V, Carbonó-Delahoz E, Plaza G. 2021. Susceptibility of weed populations to glyphosate in banana plantations of the Department of Magdalena, Colombia. Chilean Journal of Agricultural Research 81:172-181.

Ramírez, SG, Rodríguez, CJC. 1996. Manual de producción de plátano para Tabasco y Norte de Chiapas. Folleto técnico No. 13. SARH, INIFAP, CIRGOC, Campo Experimental Huimanguillo. 82 p.

Rodriguez, DSL, Borém A, Vilela, RMG. (Editores técnicos). 2021. Banana: do plantio à colheita. Livro. EPAMIG. Belo Horizonte, Brasil. 376 p.

SIAP 2021. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/. Consulta el 15 de agosto del 2022.

Silva, VFV, Biffe DF, Catapan V, Silva VP, Baladeli RB, Cuba, ALF. 2017. Uso potencial do novo herbicida indaziflam em pomares de banana. Revista Brasileira de Herbicidas 16:325-332.