

EFFECTO DE LA MEZCLA FORMULADA DE TEBUTHIURÓN/DIURÓN (CONSERVER) Y OTROS HERBICIDAS EN EL CONTROL DE *Rottboellia cochinchinensis* Y MALEZAS DE HOJA ANCHA EN CAÑA DE AZÚCAR

Valentín A. Esqueda Esquivel

Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP
esqueda.valentin@inifap.gob.mx

Martín Daniel Moreno Gloggner

Polaquimia S. A. de C. V.
mdmoreno@polakgrupo.com

RESUMEN

De diciembre de 2014 a mayo de 2015 se condujo un experimento en un lote comercial sembrado con caña de azúcar variedad CP 72-2086 en San Antonio Texas, municipio de Cosamaloapan, Ver., con objeto de determinar la eficiencia de tebuthiurón/diurón y otros herbicidas aplicados en postemergencia en el control de *Rottboellia cochinchinensis*, *Croton lobatus*, *Acalypha pseudalopecuroides*, así como la toxicidad al cultivo. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: tebuthiurón/diurón a 420/700, 630/1050, 630/1050, 840/1400 y 1050/1750 g/ha, tebuthiurón/diurón + 2,4-D éster a 630/1050 + 400 g/ha, indaziflam + glufosinato a 100 + 300 g/ha, diurón/hexazinona a 1599/201, ametrina/2,4-D a 1225/640 g/ha, diurón + 2,4-D éster a 1600 + 400, ametrina/2,4-D éster + 2,4-D éster a 765/390 + 400 g/ha y un testigo sin aplicar. A todos los tratamientos herbicidas se les adicionó un surfactante no iónico, excepto a una de las dosis de tebuthiurón/diurón a 630/1050 g/ha. Se evaluó el control de malezas y la toxicidad al cultivo a los 14, 29, 59, 90 y 119 días después de la aplicación (DDA). A los 119 DDA, los controles más altos de *R. cochinchinensis* (alrededor de 89%) se obtuvieron con tebuthiurón/diurón a 840/1400 y 1050/1750 g/ha, aunque estadísticamente su control fue semejante al resto de los tratamientos herbicidas, excepto a la dosis menor de la misma mezcla, que fue significativamente inferior. El control inicial de *C. lobatus* fue muy eficiente con todos los tratamientos herbicidas, pero a los 119 DDA se redujo fuertemente. El control de *A. pseudalopecuroides* fue casi total con todos los tratamientos hasta los 119 DDA. La mezcla de indaziflam + glufosinato ocasionó fuerte toxicidad a la caña de azúcar, aunque ésta desapareció a los 119 DDA.

Palabras clave: tebuthiurón/diurón, postemergencia, caña de azúcar, zacate peludo, Veracruz

ABSTRACT

From December 2014 to May 2015 an experiment was conducted in a comercial plot planted with sugarcane variety CP 72-2086 in San Antonio Texas, municipality of Cosamaloapan, Ver., in order to determine the efficiency of tebuthiuron/diuron and other herbicides applied in postemergence on the control of *Rottboellia cochinchinensis*, *Croton lobatus*, *Acalypha pseudalopecuroides*, as well as toxicity to the crop. The experimental randomized block design with four replications was utilized. The treatments were: tebuthiuron/diuron at 420/700, 630/1050, 630/1050, 840/1400 and 1050/1750 g/ha, tebuthiuron/diuron + 2,4-D ester at 630/1050 + 400 g/ha, indaziflam + glufosinate at 100 + 300 g/ha, diuron/hexazinone at 1599/201 g/ha, ametryne/2,4-D at 1225/640 g/ha, diuron + 2,4-D ester at 1600 + 400 g/ha, ametryne/2,4-D ester + 2,4-D ester at 765/390 + 400 g/ha and a control without application. A nonionic surfactant was added to all herbicide treatments, except for a dose of tebuthiuron/diuron at

630/1050 g/ha. Weed control and crop toxicity were evaluated at 14, 29, 59, 90 and 119 days after application (DAA). At 119 DAA, the highest *R. cochinchinensis* controls (about 89%) were obtained with tebuthiuron/diuron at 840/1400 and 1050/1750 g/ha, although their control was statistically similar to other herbicide treatments, except to the lowest dose of the same mixture, which was significantly lower. Initial control of *C. lobatus* was very efficient, but at 119 DDA declined sharply. Control of *A. pseudalopecuroides* was almost complete with all treatments at 119 DDA. The mixture of indaziflam + glufosinate caused strong sugarcane toxicity, although it disappeared at 119 DDA.

Keywords: tebuthiuron/diuron, postemergence, sugarcane, itchgrass, Veracruz

INTRODUCCIÓN

El zacate peludo [*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton] es una gramínea anual originaria del sureste asiático (Millhollon y Burner, 1993). Se reportó por primera vez en México en la zona de Escárcega, Camp., en 1982 (Gómez, 1985), y desde entonces se ha naturalizado en áreas tropicales y subtropicales de las vertientes del Golfo de México y del Pacífico, en donde puede encontrarse en orillas de caminos y vías férreas, plantaciones y cultivos de surco (Tucuch, 1991; Medina y Domínguez, 2001; Esqueda, 2005). En la actualidad, *R. cochinchinensis* es considerada como la principal maleza del cultivo de caña de azúcar en la Cuenca del Papaloapan (Esqueda, 1999), ya que su plasticidad, rapidez de crecimiento, la facilidad con que se desprenden sus semillas y la producción de sustancias alelopáticas, la hacen una especie altamente competitiva (Contreras-Ramos *et al.*, 2013).

Dependiendo de su densidad de población y duración del periodo de competencia, en caña de azúcar, *R. cochinchinensis*, ocasiona reducciones en el rendimiento de entre 18 y 100% (La O Morales y Fernandez, 1985; Millhollon, 1986; Lencse y Griffin, 1991; Millholon, 1992). Existen diversos herbicidas que aplicados oportuna y eficientemente pueden controlar temporalmente a *R. cochinchinensis* en caña de azúcar en preemergencia y postemergencia (Freitas *et al.*, 2004), pero generalmente se requieren varias aplicaciones durante el ciclo del cultivo (Oliveira y Freitas, 2009).

La mezcla formulada de tebuthiurón/diurón se utiliza comercialmente en el cultivo de caña de azúcar, y se ha observado que tiene un buen efecto sobre *R. cochinchinensis*, pero no se han establecido experimentos que indiquen el grado de control que se puede tener de esta especie con diferentes dosis de la mezcla formulada. Por esta razón, se estableció un experimento con los siguientes objetivos: 1. Determinar la eficiencia biológica de la mezcla formulada de tebuthiurón/diurón y otros herbicidas aplicados en postemergencia en el control de *R. cochinchinensis* y otras malezas anuales de hoja ancha en caña de azúcar, y 2. Determinar la toxicidad que pudieran ocasionar los herbicidas evaluados en la caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en un terreno ubicado en San Antonio Texas, municipio de Cosamaloapan, Ver., a los 18°10'17.89" de latitud norte, 96°6'29.41" de longitud oeste, a 20 metros sobre el nivel del mar. El lote fue sembrado con caña de azúcar de la variedad CP 72-2086 el 7 de noviembre de 2014 y se desarrolló exclusivamente con la precipitación pluvial que se presentó en la región.

Se evaluaron 12 tratamientos, incluyendo un testigo sin aplicar, los cuales se describen en la Tabla I.

Tabla I. Tratamientos evaluados. San Antonio Texas, mpio. de Cosamaloapan, Ver. 2014-2015.

Ingrediente activo	Dosis (g/ha)	Nombre comercial	Dosis (ha)
Tebuthiurón/diurón	420/700	Conserver	2 L
Tebuthiurón/diurón	630/1050	Conserver	3 L
Tebuthiurón/diurón*	630/1050	Conserver	3 L
Tebuthiurón/diurón	840/1400	Conserver	4 L
Tebuthiurón/diurón	1050/1750	Conserver	5 L
Tebuthiurón/diurón + 2,4-D éster	630/1050 + 400	Conserver + Herbipol 4-EB	3 + 1 L
Indaziflam + glufosinato de amonio	100 + 300	Alion + Finale	0.2 + 2 L
Diurón/hexazinona	1599/201	Advance	3 kg
Ametrina/2,4-D	1225/640	Gesapax H-375	5 L
Diurón + 2,4-D éster	1600 + 400	Guerrero 800 DF + Herbipol 4-EB	2 kg + 1 L
Ametrina/2,4-D éster + 2,4-D éster	765/390 + 400	Navarone + Herbipol 4-EB	3 + 1 L
Testigo sin aplicar	-	-	-

*A todos los tratamientos, excepto al tratamiento 3 se les adicionó el surfactante no iónico Helper en dosis de 2 mL por L de agua. El signo / entre dos ingredientes activos significa una mezcla formulada de fábrica, mientras que el signo + significa una mezcla de tanque.

Los tratamientos fueron distribuidos en el terreno de acuerdo al diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por tres surcos de 6 m de longitud y 1.35 m de separación, que corresponde a una superficie de 24.3 m².

La aplicación de los tratamientos se realizó el 16 de diciembre de 2014, excepto el tratamiento 7, que por incluir un herbicida no selectivo, se aplicó el 28 de enero de 2015 para dar más tiempo para el desarrollo del cultivo. En el primer caso se utilizó un aspersor motorizado de mochila, equipado con un aguilón y tres boquillas de abanico plano 8003, que proporcionó un gasto de 363.8 L/ha. Solamente se aplicaron dos de los tres surcos que constituían la parcela experimental, cubriendo con la aspersion tanto las malezas como la caña de azúcar; el surco sin aplicar se utilizó como testigo lateral enhierbado. Al momento de la aplicación, la altura de la caña de azúcar era de entre 35 y 70 cm; a su vez, la altura de *R. cochinchinensis* variaba entre 21 y 70 cm, y la de las malezas de hoja ancha entre 8 y 20 cm. En las parcelas correspondientes a los testigos sin aplicar, se permitió el libre desarrollo de la maleza. Para la aplicación del tratamiento 7, se utilizó el mismo aspersor, pero equipado con una boquilla TK5, la cual tuvo un gasto de 352.6 L/ha. En este caso, se aplicaron individualmente dos de los tres surcos de la unidad experimental, procurando que la solución asperjada tocara lo menos posible al follaje del cultivo. La altura de la caña de azúcar variaba entre 110 y 140 cm, la de las plantas de *R. cochinchinensis* entre 35 y 110 cm y la de las malezas de hoja ancha de entre 15 y 45 cm.

La densidad de población de malezas se determinó al momento de la aplicación de los tratamientos. Se utilizó un cuadro de 1 m x 1 m, el cual fue lanzado al azar en una ocasión en cada una de las parcelas correspondientes a los testigos sin aplicar. Las malezas contenidas en el interior del cuadro, fueron identificadas por especie y cuantificadas y se hicieron las transformaciones necesarias para determinar su densidad de población por hectárea. También en el interior del cuadro se midió la altura de 10 plantas de *R. cochinchinensis*, 10 de malezas de hoja ancha y 10 de caña de azúcar.

Se determinó en forma visual el efecto de los diferentes tratamientos en el control de *R. cochinchinensis* y las especies de malezas de hoja ancha. Se utilizó la escala de 0 a 100%, en donde 0 significó que las malezas no fueron afectadas y 100, que fueron completamente destruidas. Lo anterior se realizó a los 14, 29, 59, 90 y 119 DDA.

Se evaluó visualmente la toxicidad de los tratamientos herbicidas a la caña de azúcar, en las mismas épocas en que se determinó el control de malezas. Para esto, se utilizó la escala de 0 a 100%, en donde 0 significó que la caña no fue afectada y 100% que fue completamente destruida. También se describieron los síntomas presentados por la caña de azúcar.

Para homogenizar las varianzas, antes de realizar los análisis estadísticos, los porcentajes de control de malezas fueron transformados a su valor de arco seno multiplicado por la raíz cuadrada del porcentaje, de acuerdo a lo que se recomienda en Gomez y Gomez (1984). Aunque los datos de control del tratamiento de indaziflam + glufosinato de amonio a 100 + 300 g/ha fueron tomados en fechas diferentes a los del resto de los tratamientos, por practicidad, los análisis de varianza de las diferentes épocas de evaluación se efectuaron como si se hubieran tomado en la misma fecha. Como prueba de separación de promedios se utilizó Tukey al 0.05. Por motivos de claridad, en el apartado de Resultados y Discusión se presentan los promedios de los datos no transformados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación y Densidad de Población de Malezas. Al momento de la aplicación de los tratamientos, en el sitio experimental se presentaron cuatro especies de malezas, pertenecientes a cuatro familias botánicas, cuya densidad de población total era de 962, 500 plantas/ha (Tabla II). Posteriormente emergieron el gusanillo (*Acalypha pseudalopecuroides* Pax) de la familia Euphorbiaceae y el chicalote o cardo santo (*Argemone mexicana* L.) de la familia Papaveraceae, cuya población a los 14 DDA era de 110, 000 y 15, 000 plantas por hectárea, respectivamente.

Tabla II. Especies de malezas encontradas en el sitio experimental al momento de aplicación de los tratamientos. San Antonio Texas, mpio. de Cosamaloapan, Ver.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Población (plantas/ha)
Zacate peludo	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae	577, 500
Pata de paloma	<i>Croton lobatus</i> L.	Euphorbiaceae	365, 000
Quelite	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	12, 500
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	7, 500
Total			962, 500

Control de *Rottboellia cochinchinensis*. A los 14 DDA, los controles de esta especie obtenidos con los tratamientos herbicidas, variaron entre 82.5 y 96.5%, siendo estadísticamente semejantes entre sí, y superiores al del testigo sin aplicar. En esta época de evaluación se obtuvieron controles superiores a 90% con ametrina/2,4-D éster + 2,4-D éster a 765/390 + 400 g/ha, tebuthiurón/diurón a 840/1400 y 1050/1750 g/ha, tebuthiurón/diurón + 2,4-D éster a 630/1050 + 400 g/ha, ametrina/2,4-D a 1225/640 g/ha y diurón + 2,4-D éster a 1600 + 400 g/ha. A los 29 DDA, todos los tratamientos herbicidas tuvieron controles de *R. cochinchinensis* superiores a 90%, excepto la mezcla de indaziflam + glufosinato de amonio, cuyo control fue de 85%. Con relación a la mezcla

formulada de tebuthiurón/diurón, se observó una tendencia a tener un control más alto al incrementarse la dosis aplicada. El control más alto se obtuvo con la dosis mayor de tebuthiurón/diurón, que estadísticamente fue semejante a otros ocho tratamientos y solamente fue significativamente superior a la dosis más baja de esa misma mezcla y a la mezcla de tanque de indaziflam + glufosinato de amonio, cuyo control fue estadísticamente semejante. A partir de los 59 DDA, comenzó a observarse una reducción en el control de *R. cochinchinensis* en todos los tratamientos herbicidas, con excepción de la mezcla de indaziflam + glufosinato de amonio en que el control se incrementó en más de 8%. El mayor control nuevamente se tuvo con la dosis mayor de tebuthiurón/diurón, aunque estadísticamente su control fue semejante al resto de los tratamientos, excepto a la dosis menor de la misma mezcla, a la cual fue significativamente superior. A los 90 DDA solamente con tebuthiurón/diurón a 840/1400 y 1050/1750 se tenían controles ligeramente superiores a 90%, mientras que en el resto de los tratamientos, los controles fluctuaban entre 73.75 y 88.75%. La significancia estadística fue semejante a como se indicó a los 59 DDA. Finalmente, a los 119 DDA, se observaron los controles más bajos de todos los tratamientos herbicidas. Los controles más altos se obtuvieron con tebuthiurón/diurón a 840/1400 y 1050/1750 g/ha; éstos fueron estadísticamente semejantes al resto de los tratamientos herbicidas, excepto al de la dosis menor de la misma mezcla, a la cual fueron significativamente superiores. Cabe mencionar que no hubo diferencia estadística en el control de *R. cochinchinensis* al aplicar tebuthiurón/diurón a 630/1050 con y sin el adherente Helper (Tabla III).

Tabla III. Control (%) del zacate peludo (*R. cochinchinensis*) a los 14, 29, 59, 90 y 119 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

Tratamiento	Dosis (g/ha)	14 DDA	29 DDA	59 DDA	90 DDA	119 DDA
Tebuthiurón/diurón	420/700	82.5 a	92.75 bc	84.5 b	73.75 b	67.5 b
Tebuthiurón/diurón	630/1050	86.5 a	94.75 ab	93.5 ab	88.75 ab	87.25 ab
Tebuthiurón/diurón	630/1050*	82.5 a	96.25 ab	92.25 ab	84.25 ab	81.5 ab
Tebuthiurón/diurón	840/1400	92 a	97.75 ab	92.75 ab	90.25 ab	89 a
Tebuthiurón/diurón	1050/1750	96.25 a	98.75 a	95.5 a	90.75 a	88.5 a
Tebuthiurón/diurón + 2,4-D éster	630/1050 + 400	95.5 a	98 ab	93.5 ab	87.5 ab	77.5 ab
Indaziflam + glufosinato de amonio	100 + 300	86.25 a	85 c	93.75 ab	85 ab	72.5 ab
Diurón/hexazinona	1599/201	89.25 a	96.5 ab	93.25 ab	79.75 ab	77.25 ab
Ametrina/2,4-D	1225/640	94.5 a	97.25 ab	87.75 ab	78.25 ab	74 ab
Diurón + 2,4-D éster	1600 + 400	91 a	97 ab	94.25 ab	81.75 ab	77 ab
Ametrina/2,4-D éster + 2,4-D éster	765/390 + 400	96.5 a	95.5 ab	89.25 ab	87.25 ab	82.25 ab
Testigo sin aplicar	-	0 b	0 d	0 c	0 c	0 c

*A todos los tratamientos, excepto al tratamiento 3 se le adicionó el surfactante no iónico Helper en dosis de 2 mL por L de agua. El signo / entre dos ingredientes activos significa una mezcla formulada de fábrica, mientras que el signo + significa una mezcla de tanque. Medias con letras iguales dentro de columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \geq 0.05$). Tebuthiurón/diurón = Conserver, 2,4-D éster = Herbipol 4-EB, Indaziflam = Alion, Glufosinato de amonio = Finale, Diurón/hexazinona = Advance, Ametrina/2,4-D = Gesapax H-375, Diurón = Guerrero 800 DF, Ametrina/2,4-D éster = Navarone.

Control de *Croton lobatus*. A los 14 DDA, todos los tratamientos mostraron un control absoluto de *C. lobatus*, a excepción de la mezcla de indaziflam + glufosinato de amonio a 100 + 300 g/ha, cuyo control fue de 98.5%, lo cual lo ubicó en el análisis de varianza como un tratamiento

estadísticamente inferior al resto de los tratamientos herbicidas, pero superior al testigo sin aplicación. A los 29 DDA, todos los tratamientos herbicidas mostraban controles de esta especie de entre 97.75 y 99%, y su significancia estadística era semejante, y superior a la del testigo sin aplicación. A partir de los 59 DDA se observaron reducciones de ligeras a medias en todos los tratamientos; en esta época, los controles más altos (entre 92 y 97.5%) se obtuvieron con todas las mezclas formuladas de tebuthiurón/diurón, incluyendo a la que se añadió 2,4-D éster, así como con la mezcla formulada de diurón/hexazinona a 1599/201 g/ha y con la mezcla de tanque de diurón + 2,4-D éster a 1600 + 400 g/ha. Aunque el control de ametrina/2,4-D a 1225/640 g/ha y ametrina/2,4-D + 2,4-D éster a 765/390 + 400 g/ha fue de 82.5 y 83.25%, respectivamente, ambos tratamientos fueron estadísticamente semejantes a la mayoría de los tratamientos con controles más altos. La mezcla de indaziflam + glufosinato de amonio a 100 + 300 g/ha, fue el tratamiento con menor control de *C. lobatus*, y solamente fue semejante a los tratamientos de ametrina/2,4-D y ametrina/2,4-D + 2,4-D éster. A partir de los 90 DDA, se observó un decremento en el efecto sobre *C. lobatus*, ya que en todos los tratamientos el control era menor de 90% y aunque hubo diferencias de control de más de 20% entre los tratamientos herbicidas, estadísticamente el control fue semejante entre ellos. A los 119 DDA se observó la misma tendencia de reducción de control y significancia estadística; el control fue menor a 80% en todos los tratamientos, mostrando tebuthiurón/diurón a 420/700 g/ha y diurón + 2,4-D éster controles menores a 70%, e indaziflam + glufosinato de amonio a 100 + 300 g/ha, ametrina/2,4-D a 1225/640 g/ha y ametrina/2,4-D éster + 2,4-D éster, menores a 60% (Tabla IV).

Tabla IV. Control (%) de la pata de paloma (*C. lobatus*) a los 14, 29, 59, 90 y 119 días después de la aplicación de los tratamientos DDA.

Tratamiento	Dosis (g/ha)	14 DDA	29 DDA	59 DDA	90 DDA	119 DDA
Tebuthiurón/diurón	420/700	100 a	98.5 a	90.75 abcd	80 a	61.25 a
Tebuthiurón/diurón	630/1050	100 a	98.75 a	93.25 abc	82.5 a	73.75 a
Tebuthiurón/diurón	630/1050*	100 a	98.75 a	95.75 abc	88.75 a	76.25 a
Tebuthiurón/diurón	840/1400	100 a	99 a	92 abc	84 a	73.75 a
Tebuthiurón/diurón	1050/1750	100 a	99 a	94.5 abc	86.25 a	75 a
Tebuthiurón/diurón + 2,4-D éster	630/1050 + 400	100 a	99 a	97.5 a	83.75 a	71.25 a
Indaziflam + glufosinato de amonio	100 + 300	98.75 b	97.75 a	76.25 d	68.75 a	58.75 a
Diurón/hexazinona	1599/201	100 a	96.75 a	95.5 ab	87 a	73.75 a
Ametrina/2,4-D	1225/640	100 a	98.5 a	82.5 cd	71.25 a	57.5 a
Diurón + 2,4-D éster	1600 + 400	100 a	99 a	94.25 abc	80 a	68.75 a
Ametrina/2,4-D éster + 2,4-D éster	765/390 + 400	100 a	98.75 a	83.25 bcd	67.5 a	55 a
Testigo sin aplicar	-	0 c	0 b	0 e	0 b	0 b

*A todos los tratamientos, excepto al tratamiento 3 se les adicionó el surfactante no iónico Helper en dosis de 2 mL por L de agua. El signo / entre dos ingredientes activos significa una mezcla formulada de fábrica, mientras que el signo + significa una mezcla de tanque. Medias con letras iguales dentro de columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \geq 0.05$). Tebuthiurón/diurón = Conserver, 2,4-D éster = Herbipol 4-EB, Indaziflam = Alion, Glufosinato de amonio = Finale, Diurón/hexazinona = Advance, Ametrina/2,4-D = Gesapax H-375, Diurón = Guerrero 800 DF, Ametrina/2,4-D éster = Navarone.

Control de *Acalypha pseudalopecuroides*. Tanto a los 14, como a los 29 DDA, el control de *A. pseudalopecuroides* fue total con cualquiera de los tratamientos de control químico. A los 59 DDA, a excepción de la mezcla formulada de ametrina/2,4-D a 1225/640 g/ha, cuyo control fue de 99.5%, los demás tratamientos de control químico seguían manteniendo un 100% de control de esta especie, aunque todos fueron estadísticamente semejantes y superiores al testigo sin aplicación. A los 90 y 119 DDA, las mezclas formuladas de tebuthiurón/diurón a 630/1050 g/ha sin surfactante, y a 1050/1750 g/ha y la de diurón/hexazinona a 1599/201 g/ha mantenían controles totales de *A. pseudalopecuroides*, mientras que en el resto de los tratamientos herbicidas, éste disminuyó ligeramente; sin embargo, en todos los casos el control fue superior a 96%, y estadísticamente fueron semejantes entre sí, y superiores al testigo sin aplicación (Tabla V).

Tabla V. Control (%) del gusanillo (*A. pseudalopecuroides*) a los 14, 29, 59, 90 y 119 días después de la aplicación de los tratamientos DDA.

Tratamiento	Dosis (g/ha)	14 DDA	29 DDA	59 DDA	90 DDA	119 DDA
Tebuthiurón/diurón	420/700	100	100	100 a	98.25 a	96.75 a
Tebuthiurón/diurón	630/1050	100	100	100 a	99.5 a	99.25 a
Tebuthiurón/diurón	630/1050*	100	100	100 a	100 a	100 a
Tebuthiurón/diurón	840/1400	100	100	100 a	99.5 a	99 a
Tebuthiurón/diurón	1050/1750	100	100	100 a	100 a	100 a
Tebuthiurón/diurón + 2,4-D éster	630/1050 + 400	100	100	100 a	98.75 a	98.75 a
Indaziflam + glufosinato de amonio	100 + 300	100	100	100 a	99.5 a	98.75 a
Diurón/hexazinona	1599/201	100	100	100 a	100 a	100 a
Ametrina/2,4-D	1225/640	100	100	99.5 a	97.5 a	97.5 a
Diurón + 2,4-D éster	1600 + 400	100	100	100 a	99.75 a	99.75 a
Ametrina/2,4-D éster + 2,4-D éster	765/390 + 400	100	100	100 a	99.5 a	99.5 a
Testigo sin aplicar	-	0	0 b	0 b	0 b	0 b

*A todos los tratamientos, excepto al tratamiento 3 se les adicionó el surfactante no iónico Helper en dosis de 2 mL por L de agua. El signo / entre dos ingredientes activos significa una mezcla formulada de fábrica, mientras que el signo + significa una mezcla de tanque. Medias con letras iguales dentro de columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \geq 0.05$). Tebuthiurón/diurón = Conserver, 2,4-D éster = Herbipol 4-EB, Indaziflam = Alion, Glufosinato de amonio = Finale, Diurón/hexazinona = Advance, Ametrina/2,4-D = Gesapax H-375, Diurón = Guerrero 800 DF, Ametrina/2,4-D éster = Navarone.

c) Toxicidad a la Caña de Azúcar. Solamente se observó toxicidad en la caña de azúcar en el tratamiento en que se aplicó la mezcla de indaziflam + glufosinato de amonio, debido a que el último herbicida no es selectivo. Los daños consistieron en clorosis y necrosis del tejido que estuvo en contacto con la solución aplicada. A los 14 DDA, el tejido afectado era en promedio de 40%, el cual se redujo a 35% a los 29 DDA, 18.75% a los 59 DDA, alrededor de 1% a los 90 DDA y 0% a los 119 DDA. Sin embargo, a pesar de que en la última evaluación la caña de azúcar no mostraba clorosis ni necrosis, su altura era entre 25 y 30% menor que la del resto de los tratamientos herbicidas.

Tebuthiurón y diurón son herbicidas comúnmente utilizados en caña de azúcar y con amplia selectividad a este cultivo (Negrisoli *et al.*, 2007; Tofoli *et al.*, 2009). Esqueda (2005), reportó controles de *R. cochinchinensis* de 84%, con la mezcla de tanque de tebuthiurón + diurón en dosis de

1000 + 1200 g/ha a los 90 DDA, los cuales son semejantes a los encontrados en este trabajo con la mezcla formulada tebuthiurón/diurón a 630/1050 g/ha en la misma época de evaluación. Sin embargo, en este experimento los controles obtenidos con la mezcla formulada de ametrina/2,4-D fueron mucho mayores que los reportados por el mismo autor, quizá debido a que en este caso, las plantas de *R. cochinchinensis* tenían un tamaño menor. Sin embargo, con la mezcla de tanque de ametrina + 2,4-D a la misma dosis y plantas de *R. cochinchinensis* de entre 5 y 15 cm de altura, Esqueda (1999) encontró controles semejantes a los de este estudio. Por otra parte, los resultados obtenidos a los 59 DDA con la mezcla formulada de diurón/hexazinona, son semejantes a los obtenidos por Alfaro *et al.* (2001) en Costa Rica.

En relación al control de *C. lobatus*, Esqueda (2005) indicó que a los 90 DDA, el control de esta especie y otras malezas de hoja ancha con la mezcla de tanque de tebuthiurón + diurón a 1000 + 1200 g/ha fue de 95%, lo cual es mayor a lo encontrado en este trabajo para la misma época de evaluación. El mismo autor (Esqueda, 1999) también reportó controles de *C. lobatus* mayores a los reportados en el presente estudio, con las mezclas de tanque de diurón + 2,4-D a 1600 + 960 g/ha y ametrina + 2,4-D a 1225 + 650 g/ha, respectivamente. Lo anterior pudiera explicarse en parte por las dosis evaluadas, pero principalmente por la mayor humedad del terreno en los primeros dos experimentos, ya que ambos se desarrollaron en la época de lluvias, mientras que el presente trabajo se desarrolló durante un período de menor disponibilidad de humedad. De acuerdo a los resultados obtenidos, *A. pseudalopepecuroides* es una maleza de fácil control, incluso con la dosis más baja de tebuthiurón/diurón.

De acuerdo con Millán *et al.* (2014), el glufosinato de amonio es un ingrediente autorizado por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas (CICOPLAFEST) para el control de *R. cochinchinensis* en el cultivo de caña de azúcar. Sin embargo, al ser un herbicida no selectivo, debe aplicarse evitando al máximo su contacto con el follaje del cultivo. Por su parte, el indaziflam, es un herbicida selectivo preemergente con un control eficiente de *R. cochinchinensis* (Anim *et al.*, 2014), por lo que al aplicarse en mezcla con glufosinato de amonio, para que pueda llegar al suelo, debe aplicarse en postemergencia temprana, lo cual aumenta el riesgo de dañar a la caña de azúcar. A pesar de realizar la aplicación de la mezcla de indaziflam + glufosinato de amonio 43 días después que los otros tratamientos para dar oportunidad de que la caña de azúcar creciera más, éste tratamiento ocasionó fuerte toxicidad a la caña de azúcar debido a las características de no selectividad del segundo herbicida. Por lo general, algunos herbicidas considerados selectivos a la caña de azúcar y que tradicionalmente se utilizan en este cultivo, pueden ocasionar daños tóxicos a la caña de azúcar, debido a dosis elevadas, época de aplicación condiciones de humedad o selectividad varietal diferenciada, pero generalmente los daños son ligeros y desaparecen rápidamente, aunque pueden existir excepciones (Esqueda, 1999; Azania *et al.*, 2005; Esqueda, 2008; Rodrigues *et al.*, 2010; Esqueda y Rosales, 2013). Sin embargo, los daños ocasionados por el glufosinato de amonio fueron muy fuertes y tardaron más de 60 días en prácticamente desaparecer, aunque la altura de las plantas de caña de azúcar no se había recuperado al terminar el experimento. Esto es indicativo, de que la mezcla indaziflam + glufosinato de amonio no es recomendable para aplicarse como un tratamiento total, sino más bien para controlar manchones de malezas aislados.

CONCLUSIONES

R. cochinchinensis se puede controlar eficientemente (>80%) hasta los 119 DDA con la mezcla formulada de tebuthiurón/diurón a partir de 630/1050 g/ha, así como la mezcla formulada de ametrina/2,4-D éster + 2,4-D éster a 765/390 + 400 g/ha. El control eficiente de *C. lobatus* hasta los 90 DDA se obtiene con tebuthiurón/diurón a partir de 420/700 g/ha, así como con tebuthiurón/diurón +

2,4-D éster a 630/1050 + 400 g/ha, diurón/hexazinona a 1599/201 g/ha y diurón + 2,4-D éster a 1600 + 400 g/ha. Cualquiera de los tratamientos evaluados tiene un control eficiente de *A. pseudalopecuroides* hasta los 119 DDA. Añadir el surfactante no iónico Helper en dosis de 2 mL por litro de agua a tebuthiurón/diurón a 630/1050 g/ha, no incrementa el control de ninguna de las especies de malezas. La mezcla de indaziflam + glufosinato de amonio a 100 + 300 g/ha ocasiona fuerte toxicidad a la caña de azúcar.

REFERENCIAS

Alfaro, PR; Rodríguez, RM; Bolaños, PJ. (2001) Evaluación de 11 mezclas de herbicidas para el control de *Rottboellia cochinchinensis* y otras malezas en Hda. Tempisque S.A., Guanacaste. Liga Agrícola e Industrial de la Caña de Azúcar. Dirección Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. Grecia, Costa Rica. 14 p.

Anim, RT; Freitas, SP; Freitas, ILJ; Gravina, GA; Paes, HMF. (2014) Planta Daninha 32, 791-800.

Azania, CAM; Rolim, JC; Casagrande, AA; Lavorenti, NA; Azania, AAPM. (2005) Planta Daninha 23, 669-675.

Contreras-Ramos, SM; Rodriguez-Campos, J; Saucedo-García, A; Cruz-Ortega, R; Macías-Rubalcava, ML; Hernández-Bautista, BE; Dendooven, L; Esqueda-Esquivel, VA; Anaya, AL. (2013) A g r o n. J. 105, 1545-1554.

Esqueda, EVA. (1999) Agron. Mesoam. 10, 23-30.

Esqueda, EVA. (2005) Agron. Mesoam. 16, 45-50.

Esqueda, EVA. (2008) Agron. Mesoam. 19, 93-98.

Esqueda, EVA; Rosales RE. (2013) Planta Daninha 31, 611-621.

Esqueda, VA. (1999) Agron. Mesoam. 10, 23-30.

Freitas, SP; Olivera, AR; Freitas, SJ; Soares, LMS. (2004) Rev Bras Ciênc Agrár Recife 9, 538-544.

Gomez, KA; Gomez, AA. (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd. ed. J. Wiley & Sons, New York, 680 p.

Gómez, MA. (1985). *Rottboellia exaltata* L. f. Gramineae. Una nueva maleza en el cultivo de la caña de azúcar en la región del Papaloapan. IMPA. CNIA, México. 11 p.

La O Morales, FR; Fernández, F. (1985) Cien. Téc. Agric. (Cuba), Protec. Plant. 8, 51-66.

Lencse, RJ; Griffin, JL. (1991) Weed Technol. 5, 396-399.

Medina, PJL; Domínguez, VJA. (2001) Rev. Mex. Cien. Maleza 1, 15-18.

Millán, MG; Martínez, VA; Beltrán MJC. (2014) Monitor Agrícola 9, 4-7.

Millhollon, R. (1986) Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 19, 80-91.

Millhollon, R. (1992) Weed Sci. 40, 48-53.

Millhollon, R; Burner, D. (1993) Weed Sci. 41, 379-387.

Negrisoli, E; Velini, ED; Rossi, CVS; Correia, TM; Costa, AGF. (2007) Planta Daninha 25, 621-628.

Oliveira, AR; Freitas, SP. (2009) Bragantia 68, 187-194.

Rodrigues, FR; Rodrigues, OFT; De Souza, DF; Antunes, AR; Nicolai, M; Pinto, CSJ; Christoffoleti, PJ; Vargas, OFA. (2010) Bragantia 69, 395-404.

Tofoli, GR; Velini, ED; Negrisoli, E; Cavenaghi, AL; Martins, D. (2009) Planta Daninha 27, 815-821.

Tucuch, CFM. (1991) Series Técnicas de ASOMECEMA 2, 7-10.