

Evaluación de Mesotrione en combinaciones de herbicidas posemergentes para control de malezas de hoja ancha en caña de azúcar

Galo Wladimir Portilla Cabrera

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Evaluación de Mesotrione en combinaciones de herbicidas posemergentes para control de malezas de hoja ancha en caña de azúcar

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Galo Wladimir Portilla Cabrera

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

RESUMEN

Portilla Cabrera, G.W. 2012. Evaluación de Mesotrione en combinaciones de herbicidas posemergentes para control de malezas de hoja ancha en caña de azúcar. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 17 p.

Para el control de malezas en caña de azúcar se evaluaron siete combinaciones de herbicidas posemergentes. Esta investigación fue realizada en Everglades Research and Education Center / Institute of Food and Agricultural Science (EREC/IFAS). El estudio de campo se hizo en el área agrícola de Everglades, Florida. Después de un monitoreo visual se concluyó que las malezas de hoja ancha predominantes en el área fueron: *Chenopodium album*, *Amaranthus spinosus*, *Ambrosia artemisiifolia* y *Portulaca oleracea*. Para aplicar se usó el Lee Spider Sprayer calibrado para liberar 190 L/ha a 40 PSI. Los herbicidas utilizados para las combinaciones fueron mesotrione, atrazina, ametrina, trifloxysulfuron sodio y 2,4-D; a esto se incluyó un testigo sin tratar. Se usó un surfactante no iónico y un aceite agrícola como adyuvantes. Estas parcelas fueron evaluadas después de 10 y 28 días de haber sido aplicadas. A 10 días, mesotrione 105 g i.a./ha + 2,4-D 840 g i.a./ha + trifloxysulfuron sodio 210 g i.a./ha, fue el menos efectivo para controlar malezas, pero no difiere de mesotrione 105 g i.a./ha + atrazina 560 g i.a./ha + ametrina 448 g i.a./ha, mesotrione 105 g i.a./ha + atrazina 560 g i.a./ha + trifloxysulfuron sodio 210 g i.a./ha ni mesotrione 105 g i.a./ha + 2,4-D 840 g i.a./ha + ametrina 448 g i.a./ha. A 28 días, mesotrione 105 g i.a./ha + 2,4-D 840 g i.a./ha + ametrina 448 g i.a./ha no difiere de mesotrione 105 g i.a./ha + atrazina 560 g i.a./ha + ametrina 448 g i.a./ha y son menos efectivos para el control de malezas.

Palabras clave: Adyuvante, callisto, surfactante.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. LITERATURA CITADA.....	13
7. ANEXOS.....	15

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Combinaciones de herbicidas posemergentes aplicados en caña de azúcar para el control de malezas de hoja ancha.	7
2. Control de malezas de hoja ancha después de la aplicación de herbicidas posemergentes en caña de azúcar.	10
Figuras	Página
1. Localización de Everglades Research & Education Center, FL.....	3
2. <i>Amaranthus spinosus</i> ; izquierda, emergiendo del suelo; su altura es de aproximadamente 1 - 2 cm. Derecha, es una planta madura, puede alcanzar una altura 1.0 m y en ocasiones hasta 1.8 m.	4
3. <i>Chenopodium album</i> ; izquierda, tiene una altura entre 6 - 8 cm. Derecha, es una planta madura que puede alcanzar alturas entre 1.0 – 1.8 m.	4
4. <i>Portulaca oleracea</i> ; izquierda, está emergiendo del suelo con altura de 0.5 – 2.0 cm. Derecha, planta madura, rastrera y puede alcanzar una altura de 30 – 40 cm.....	5
5. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> , izquierda tiene una altura de 3 – 5 cm. Derecha puede llegar hasta una altura de 1.8 m.	5
6. División del área total utilizada con sus dimensiones.	6
7. Uso de Lee Spider Sprayer para la aplicación de los herbicidas.	8
Anexos	Página
1. Aplicación del tratamiento mesotrione + atrazina + ametrina.	15
2. Aplicación del tratamiento mesotrione + atrazina + trifloxysulfuron sodio	15
3. Aplicación del tratamiento mesotrione + 2,4-D + ametrina.....	15
4. Aplicación del tratatamiento mesotrione + 2,4-D + trifloxysulfuron sodio.	16
Aplicación del tratamiento mesotrione + atrazina + ametrina + trifloxysulfuron sodio.	16

5. Aplicación del tratamiento mesotrione + 2,4-D + ametrina + trifloxysulfuron sodio.	16
6. Aplicación del tratamiento atrazina + 2.4-D + ametrina + trifloxysulfuron.	16
7. Testigos sin aplicación de herbicidas.	17
8. Guía práctica para el manejo de malezas.	17

1. INTRODUCCIÓN

La producción de caña de azúcar en Florida se concentra en las zonas sur y oeste del Lago Okeechobee, representando el 75% de la superficie comercial y el mismo porcentaje para el total de caña de azúcar cosechada en Florida (Baucum y Rice 2009). El área total de este cultivo, desde el 2010 hasta el 2011, fue de 157,672 ha, de las cuales, el 82% del área cultivada presenta suelos orgánicos y 18% de los suelos son arenosos (Odero 2012¹). La caña de azúcar se cosecha normalmente de 12 a 18 meses después de la siembra y la siguiente cosecha se produce de las yemas del tallo que quedan enterradas en el suelo (Bull 2000).

Las infestaciones de malezas interfieren con la cosecha y causan gastos innecesarios de recolección. Los problemas de control aumentarán si se permite madurar y producir semillas a las malezas (Mossler 2008). Existe competencia entre plantas cuando un factor de crecimiento es necesario para dos plantas y el ambiente no puede suplir sus necesidades al mismo tiempo (Pitty 1997). Las malezas reducen los rendimientos de caña de azúcar al competir por nutrientes, humedad y luz durante el período vegetativo. Algunas malezas sirven de hospederos alternativos para plagas de insectos y enfermedades (Odero y Dusky 2010).

Las aplicaciones de herbicidas posemergentes en caña de azúcar suelen ser muy efectivas cuando las malezas son pequeñas. Cuando se usa con malezas grandes, la cutícula es más gruesa e impide la penetración del herbicida en las hojas (Bakker 1999). La cantidad de herbicida retenida, absorbida y translocada al sitio de acción en la planta, determinará la eficiencia de la aplicación realizada (Pitty 1997). Para evitar que las malezas sean resistentes a herbicidas se debe evitar el uso de un solo herbicida o herbicidas del mismo grupo en años consecutivos (Odero *et al.* 2011).

Mesotrione pertenece a la familia triketone, es usado para el control de malezas de hoja ancha. Su modo de acción es inhibir la enzima HPPD, hidroxifenilpiruvato-deshidrogenasa, que convierte el aminoácido tirosina en plastoquinona que es cofactor fundamental en la biosíntesis de carotenoides. Los carotenoides protegen a la clorofila y membranas celulares del daño por luz solar. (Cornes 2005). El primer síntoma después de aplicar mesotrione es el blanqueamiento de las plantas y varios días después el resultado es la muerte de especies sensibles (Syngenta 2009). Lluvias producidas después de una hora de la aplicación no afectan la eficiencia de este herbicida (Odero 2011).

¹ Odero, D.C. 2012. Control de Malezas en Caña de Azúcar. Everglades Research & Education Center, University of Florida-IFAS. Comunicación personal.

Para que la aplicación de mesotrione sea de forma eficiente se debe tomar en cuenta que la temperatura y la humedad relativa influyen en las aplicaciones foliares; esto dependerá de la especie de maleza que se va a combatir (Johnson y Young 2002). La combinación de mesotrione con inhibidores del fotosistema II son complementarios y forman una actividad sinérgica, de esta manera favorecen a un mayor control de malezas de hoja ancha (Abendroth *et al.* 2006). Mesotrione y atrazina son más efectivos cuando son mezclados, realizando una consistente reducción de fotosíntesis en gramíneas y en malezas de hoja ancha (Creech *et al.* 2004).

Atrazina y ametrina pertenecen a la familia de las triazinas. Son usados para el control de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas. Estos herbicidas inhiben la fotosíntesis, interfiriendo en el transporte de electrones del fotosistema II, siendo los radicales libres responsables de la muerte de la planta (Anderson 1996). Cuando se aplican al follaje puede darse un movimiento mediante el xilema funcionando como herbicida de contacto (Acuña, 2000). Lluvias producidas después de cuatro horas de la aplicación no afectan la eficiencia de estos herbicidas (Odero 2011).

Trifloxysulfuron sodio pertenece a la familia de las sulfonilureas y es usado para el control de malezas de hoja ancha, algunas gramíneas y ciperáceas. Inhiben la acción enzimática de la acetolactato sintetasa (Acuña 2000), que es catalizador de la biosíntesis de valina, leucina e isoleucina (Anderson 1996). Son transportados por la planta vía xilema o floema y el primer síntoma de la planta es que detiene su crecimiento, siendo afectadas las hojas y después el resto de la planta (Acuña, 2000). Las malezas presentan clorosis con venas rojas en las hojas después de las aplicaciones de estos herbicidas (Schuster *et al.* 2008). Lluvias producidas después de tres horas de la aplicación no afectan la eficiencia de este herbicida (Odero 2011).

El 2,4-D pertenece a la familia fenoxi y es usado para el control de malezas de hoja ancha y ciperáceas (FAO 1996). Interfiere el metabolismo del ácido nucleico e impide los sistemas de transporte en la planta mediante la proliferación celular inducida (Anderson 1996). Por malformación de haces vasculares o atrofia se pierde el control del crecimiento (Acuña 2000). Lluvias producidas después de seis a ocho horas de la aplicación no afectan la eficiencia de este herbicida (Odero 2011).

Un adyuvante es un material añadido que puede o no ser fitotóxico. Se aplica para promover actividad foliar, difusión, pegado o absorción (Zimdahl 2007). Además, para adherir a una mezcla de herbicidas están los surfactantes que aumentan la retención de la gota y disuelven la cera, de esta manera cumplen con las funciones de emulsión, dispersión y humedecimiento (Ferrell *et al.* 2008). Se debe consultar siempre la etiqueta de los herbicidas para el uso correcto de surfactantes o adyuvantes (Zimdahl 2007).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficiencia de mesotrione en combinaciones de herbicidas posemergentes; de igual manera tener una mezcla sin este herbicida como testigo para evaluar si su uso es importante para el control de malezas de hoja ancha en caña de azúcar. Finalmente, con la presencia de un testigo sin aplicación de herbicidas determinar si son eficientes las combinaciones aplicadas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio. El estudio fue realizado en Everglades Research & Education Center (Figura 1), que es una unidad de educación e investigación en agricultura y medio ambiente de la Universidad de Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS). Está localizado cerca de Belle Glade, Florida. El área de estudio estaba ubicada a 300 m al sureste de la estación.

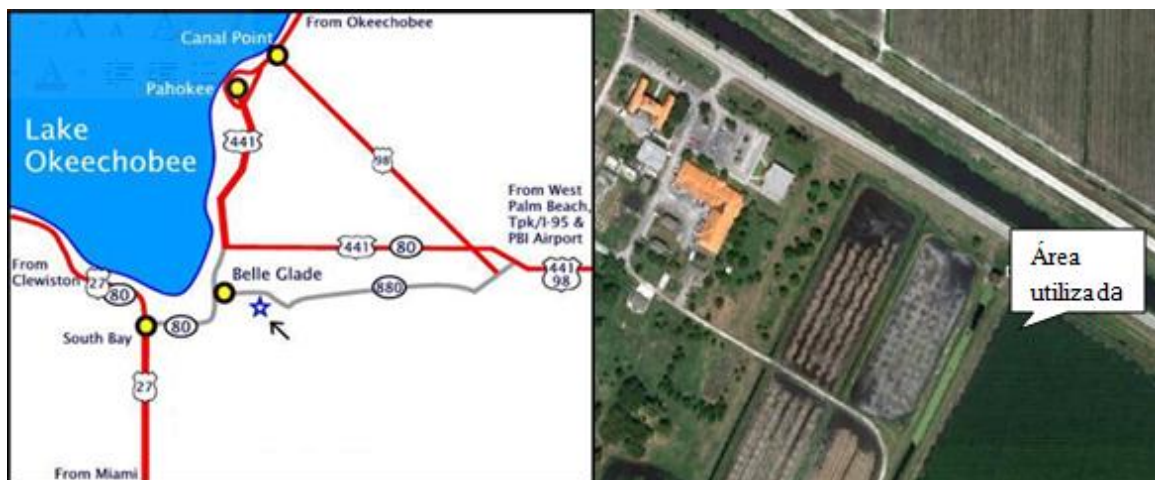


Figura 1. Localización de Everglades Research & Education Center, FL.
Fuente: Everglades Research & Education Center, Universidad de Florida.

Principales malezas. Las principales malezas que encontramos en el área fueron:

Amaranthus spinosus. Es una planta anual, erecta; su tallo es liso, rojizo y tiene hojas alternas ovaladas. Su reproducción es por semillas y estas son muy pequeñas, aplanadas, redondeadas y tienen una cubierta lisa. Por la excesiva producción de semillas por planta, éstas se propagan fácilmente. Es muy común en zonas cultivadas (Figura 2) (Odero 2012).

Chenopodium album. Es una planta anual, erecta, su tallo puede tener líneas verdes o rojas y sus hojas son alternas y pecioladas. Sus flores son verdes y dispuestas a lo largo del tallo. Su reproducción es por semillas y estas son muy pequeñas y de color negro brillante. Normalmente surge en invierno y es encontrada en muchos campos durante primavera (Figura 3) (Odero 2012).

Portulaca oleracea. También conocido como verdolaga, es una planta anual, sus tallos son lisos rojizos y sus hojas son ligeramente redondeadas en la punta y normalmente ensanchadas en su base. La flor es de color amarillo y sus semillas son negras. Crece en casi todas las áreas abiertas cultivadas o perturbadas (Figura 4) (Odero 2012).

Ambrosia artemisiifolia. Es una planta anual, erecta, tiene tallos ramificados y sus hojas son alternas. Las flores masculinas tienen la apariencia de una copa invertida. Las flores femeninas están en racimos en las axilas de las hojas superiores. Se reproduce por semillas y se puede encontrar en todos los hábitats (Figura 5) (Odero 2012).



Figura 2. *Amaranthus spinosus*; izquierda, emergiendo del suelo; su altura es de aproximadamente 1 - 2 cm. Derecha, es una planta madura, puede alcanzar una altura 1.0 m y en ocasiones hasta 1.8 m.

Fuente: Odero 2012



Figura 3. *Chenopodium album*; izquierda, tiene una altura entre 6 - 8 cm. Derecha, es una planta madura que puede alcanzar alturas entre 1.0 – 1.8 m.



Figura 4. *Portulaca oleracea*; izquierda, está emergiendo del suelo con altura de 0.5 – 2.0 cm. Derecha, planta madura, rastrera y puede alcanzar una altura de 30 – 40 cm.
Fuente: Otero 2012.



Figura 5. *Ambrosia artemisiifolia*, izquierda tiene una altura de 3 – 5 cm. Derecha puede llegar hasta una altura de 1.8 m.
Fuente: Otero 2012.

Área. El tamaño de cada parcela fue de 6.10 m de ancho por 9.14 m de largo, un área por parcela de 55.74 m² y un total de 1,337.8 m² en las 24 parcelas. Se establecieron tres repeticiones por tratamiento en bloques completamente al azar (Figura 6).

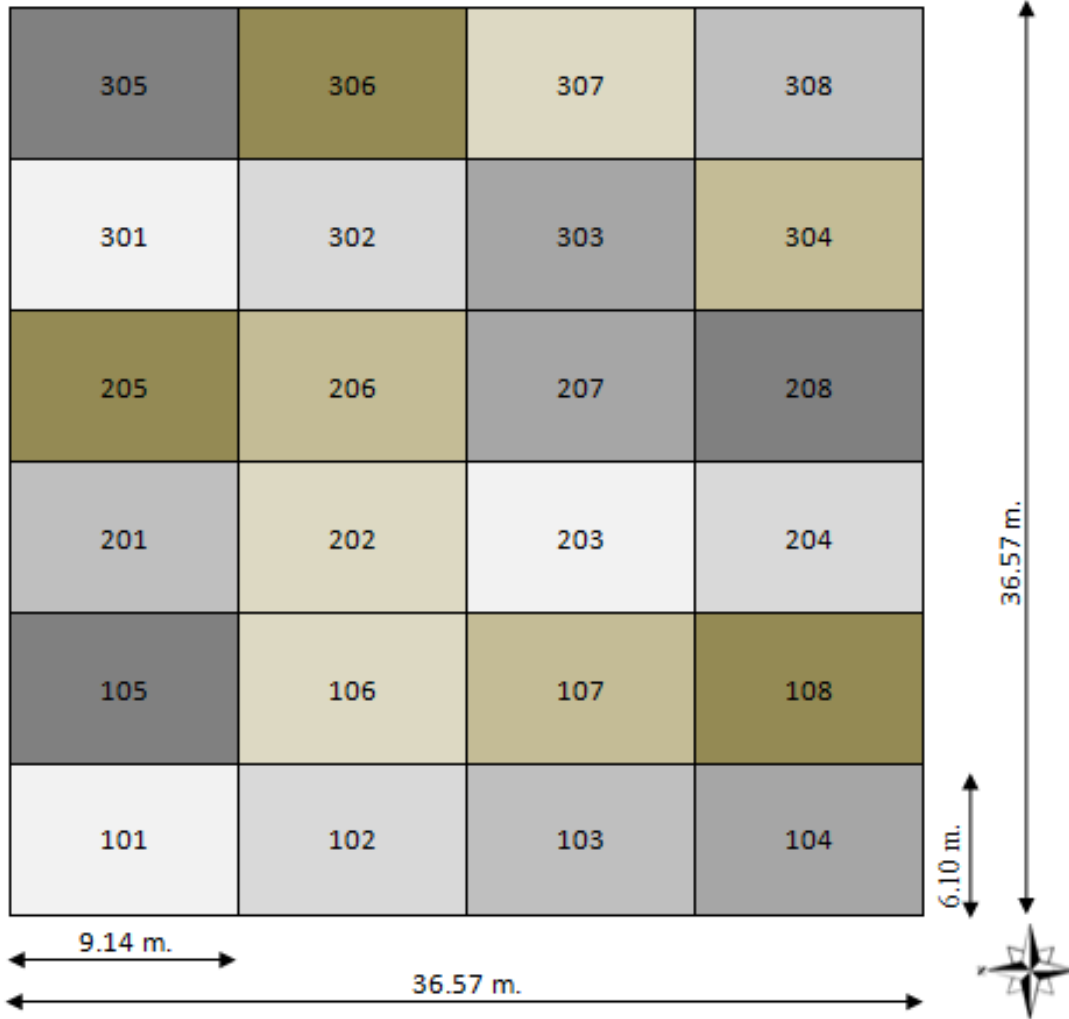


Figura 6. División del área total utilizada con sus dimensiones.

Tratamientos. El principal herbicida a evaluar fue mesotrione, fue usado en seis tratamientos con herbicidas posemergentes como: Atrazina, ametrina, trifloxysulfuron sodio y 2,4-D. El último tratamiento consistió en la mezcla de todos estos herbicidas a excepción de mesotrione (Cuadro 1).

Cuadro 1. Combinaciones de herbicidas posemergentes aplicados en caña de azúcar para el control de malezas de hoja ancha.

Tratamiento	Concentración	Formulación	Dosis (g i.a/ha)
Mesotrione	4	SC	105
Atrazina	4	L	560
Ametrina	80	WP	448
Mesotrione	4	SC	105
Atrazina	4	L	560
Trifloxysulfuron sodio	75	WP	210
Mesotrione	4	SC	105
2,4-D	4	L	840
Ametrina	80	WP	448
Mesotrione	4	SC	105
2,4-D	4	L	840
Trifloxysulfuron sodio	75	WP	210
Mesotrione	4	SC	105
Atrazina	4	L	560
Ametrina	80	WP	448
Trifloxysulfuron sodio	75	WP	210
Mesotrione	4	SC	105
2,4-D	4	L	840
Ametrina	80	WP	448
Trifloxysulfuron sodio	75	WP	210
Atrazina	4	L	560
2,4-D	4	L	840
Ametrina	80	WP	448
Trifloxysulfuron sodio	75	WP	210
Testigo			

En cada tratamiento se usó surfactante no iónico y aceite agrícola como adyuvantes; para retener la gota y disolver la cera, de esta manera cumplen con las funciones de emulsión, dispersión y humedecimiento. El principal herbicida evaluado fue Mesotrione a 105 g i.a/ha por tratamiento.

Condiciones ambientales. Los tratamientos fueron aplicados el 17 de febrero del 2012 bajo un cielo despejado. Se midió con un anemómetro las condiciones ambientales, dando como resultado que la temperatura del aire fue de 22°C, la humedad relativa 68% y la velocidad de viento de 0.9 m/s (3.2 km/h), después se tomó su dirección, siendo esta de

este a oeste. Para realizar cualquier tipo de aplicación se recomienda que la velocidad del viento sea menor a 4.4 m/s.

Equipo utilizado. Se aplicó usando el Lee Spider Sprayer. Este es un equipo eficiente para aplicar en caña de azúcar, porque sus ruedas realizan un seguimiento de uno al otro durante las vueltas y dejan solamente dos marcas de ruedas en lugar de cuatro, esto ayuda a reducir daños al suelo y al cultivo. Se puede adaptar a las alturas del cultivo y con esto reduce la deriva de la pulverización (Figura 7).

Lee Spider Sprayer se calibró para liberar 190 L/ha a 40 PSI. Se usaron 4.4 L por tanque para las tres parcelas aplicadas por tratamiento. Se utilizaron boquillas 8003, abanico plano, esto quiere decir que el ángulo de abertura fue 80° y la descarga fue de 0.3 gpm; cada boquilla estaba distanciada una a otra a 20 cm.



Figura 7. Uso de Lee Spider Sprayer para la aplicación de los herbicidas.

Las parcelas fueron revisadas después de 10 y 28 días para determinar el porcentaje de control de malezas en una escala de 0, que significó que no hubo ningún tipo de control hasta 100, que significó que el control fue completo y que mató a todas las malezas de la parcela (Odero 2012¹).

Análisis Estadístico. El diseño experimental fue un BCA (Bloques Completamente al Azar). Todos los datos fueron analizados con el programa estadístico Statistical Analysis System SAS[®], se realizó un análisis de varianza, usando un Modelo Lineal General GLM y una prueba de separación de medias LSD (Diferencia mínima significativa) al 5%.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A 10 días después de la aplicación, los tratamientos mostraron un buen porcentaje de control de malezas a excepción de mesotrione 105 g i.a/ha + 2,4-D 840 g i.a/ha + trifloxysulfuron sodio 210 g i.a/ha que no difiere de mesotrione 105 g i.a/ha + atrazina 560 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha, mesotrione 105 g i.a/ha + atrazina 560 g i.a/ha + trifloxysulfuron sodio 210 g i.a/ha ni mesotrione 105 g i.a/ha + 2,4-D 840 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha. El mejor tratamiento para controlar malezas fue mesotrione 105 g i.a/ha + 2,4-D 840 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha + trifloxysulfuron sodio 210 g i.a/ha, pero no fue significativamente diferente del resto de tratamientos (Cuadro 2).

A 28 días después de la aplicación, el tratamiento mesotrione 105 g i.a/ha + 2,4-D 840 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha no difiere de mesotrione 105 g i.a/ha + atrazina 560 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha y son menos efectivos para el control de malezas. El tratamiento mesotrione 105 g i.a/ha + 2,4-D 840 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha + trifloxysulfuron sodio 210 g i.a/ha después de este intervalo de tiempo continuó manifestando el mejor control de malezas. Todos los tratamientos, a excepción de mesotrione 105 g i.a/ha + 2,4-D 840 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha, no difieren entre sí, mostrando un buen control de malezas (Cuadro 2).

La mezcla de mesotrione 105 g i.a/ha y atrazina 560 g i.a/ha muestran un buen control de malezas. Si a esta mezcla se agrega ametrina 448 g i.a/ha, no será una combinación eficiente, ya que disminuye considerablemente el control de malezas a los 28 días después de la aplicación. Si a la mezcla de mesotrione 105 g i.a/ha y atrazina 560 g i.a/ha se agrega trifloxysulfuron sodio 210 g i.a/ha, el control de malezas aumentará considerablemente hasta un 92%, entonces la adición de mesotrione a atrazina y trifloxysulfuron sodio es una mezcla efectiva (Odero 2011).

La eficacia de mesotrione depende de la temperatura ambiental y de la humedad relativa presente al momento de aplicar (Johnson y Young 2002). La temperatura del aire fue de 22°C y la humedad relativa de 68%, considerada una buena condición ambiental para aplicar y esto se puede ver en los resultados, ya que todas las combinaciones de mesotrione, a excepción de aquellas agregadas ametrina a las combinaciones mesotrione con atrazina o mesotrione con 2,4-D, muestran un buen control de malezas.

El tratamiento mesotrione 105 g i.a/ha + 2,4-D 840 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha + trifloxysulfuron sodio 210 g i.a/ha muestra un excelente control de malezas a 10 y 28 días después de la aplicación. De igual manera, el tratamiento atrazina 560 g i.a/ha, 2,4-D 840 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha + trifloxysulfuron sodio 210 g i.a/ha. Mientras mayor sea la mezcla de herbicidas, estos pueden alcanzar mejor control. Además mesotrione

y atrazina son importantes componentes para una mezcla, la diferencia entre cantidades es notoria y esto puede beneficiar el uso de mesotrione ya que siempre se usará bajas dosis (Odero 2012).

Se puede constatar que una parcela no tratada, fue afectada a causa de la deriva del viento. Esto se dio en la parcela 306, donde mostró un control del 10%.

Cuadro 2. Control de malezas de hoja ancha después de la aplicación de herbicidas posemergentes en caña de azúcar.

Herbicidas	Dosis (g i.a./ha)	Mortalidad (%)	
		10 DDA	28 DDA
Mesotrione + atrazina + ametrina	105 + 560 + 448	72 ab	60 bc
Mesotrione + atrazina + trifloxysulfuron s.	105 + 560 + 210	77 ab	92 a
Mesotrione + 2,4-D + ametrina	105 + 840 + 448	72 ab	50 c
Mesotrione + 2,4-D + trifloxysulfuron s.	105 + 840 + 210	52 b	93 a
Mesotrione + atrazina + ametrina + trifloxysulfuron s.	105 + 560 + 448 + 210	82 a	87 ab
Mesotrione + 2,4-D + ametrina + trifloxysulfuron s.	105 + 840 + 448 + 210	92 a	98 a
Atrazina + 2,4-D + ametrina + trifloxysulfuron s.	560 + 840 + 448 + 210	79 a	88 a
Testigo		3 c	0 d

^{ab} Promedios de la misma fila seguidos por diferente letra difieren entre sí, diferencia mínima significativa ($P \leq 0.05$).

Todos los tratamientos muestran una tendencia en aumentar su control al día 28 después de la aplicación, a excepción de mesotrione 105 g i.a/ha + atrazina 560 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha y mesotrione 105 g i.a/ha + 2,4-D 840 g i.a/ha + ametrina 448 g i.a/ha, los cuales muestran una reducción de su control.

4. CONCLUSIONES

- Tratamiento sin mesotrione mostró buen control de malezas: Atrazina + 2,4-D + ametrina + trifloxysulfuron sodio.
- Cuatro tratamientos con mesotrione fueron efectivos para el control de malezas de hoja ancha: Mesotrione + atrazina + trifloxysulfuron sodio; mesotrione + 2,4-D + trifloxysulfuron sodio; mesotrione + atrazina + ametrina + trifloxysulfuron sodio; mesotrione + 2,4-D + ametrina + trifloxysulfuron.
- Mesotrione + 2,4-D + ametrina + trifloxysulfuron sodio es el tratamiento más efectivo a 10 y 28 días después de la aplicación.
- A 28 días todos los tratamientos mostraron un aumento en el control de malezas de hoja ancha, a excepción de: Mesotrione + atrazina + ametrina y mesotrione + 2,4-D + ametrina.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un nuevo experimento para analizar el tratamiento mesotrione + atrazina + trifloxysulfuron sodio y comprobar si se obtiene el mismo resultado, porque es el mejor tratamiento para el control de malezas de hoja ancha con la mezcla de tres herbicidas, lo cual es económicamente factible.
- Realizas más lecturas del control de malezas que ejerce cada tratamiento en cortos periodos de tiempo; no solamente después de 10 y 28 días.
- Evaluar las combinaciones entre mesotrione y trifloxysulfuron sodio porque los tratamientos con esta mezcla muestran un buen control de malezas.

6. LITERATURA CITADA

Abendroth, J.A., Martin, A.R. and Roeth, F.W. 2006. Plant Response to combinations of Mesotrione and Photosystem II Inhibitors. *Weed Technology* 20:267-274.

Acuña Chinchilla, A. MSc. 2000. Uso de herbicidas (en línea). Consultado el 10 de Mayo de 2012. Disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/h60-7190.html

Anderson, W.P. 1996. *Weed Science principles and applications*. Third edition. United States. West Publishing Company. 388 p.

Bakker, H. 1999. *Sugar Cane Cultivation and Management*. United States. Klumer Academic/Plenum Publishers. 706 p.

Baucum, L. E. and Rice, R. W. 2009. An Overview of Florida Sugarcane (en línea). Consultado el 17 de Marzo de 2012. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/sc032>

Bull, T. 2000. *Manual of Cane Growing*. Eds. Hogarth, M. and Allsopp, P. Indooroopilly. Australia. Bureau of Sugar Experimental Station. 430 p.

Cornes, D. 2005. Callisto: A very successful maize herbicide inspired by allelochemistry (en línea). Consultado el 16 de Marzo de 2012. Disponible en http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/7/2636_cornesd.htm.

Creech, J.E., Monaco, T.A. and Evans J.O. 2004. Photosynthetic and growth responses of *Zea Mays L.* and four weed species following post-emergence treatments with mesotrione and atrazine. *Pest Management Science* 60:1079-1084.

FAO. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo (En línea). Consultado el 19 de Octubre de 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T1147S/T1147S00.htm>.

Ferrell, J.A., MacDonald, G.E. and Sellers, B. 2008. Adjuvants (en línea). Consultado el 18 de Marzo de 2012. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/wg050>

Johnson, B.C. and Young, B.G. 2002. Influence of temperature and relative humidity on the foliar activity of mesotrione. *Weed Science* 50:157-161.

Mossler, M. 2008. Crop profile for sugarcane in Florida (en línea). Consultado el 17 de Marzo de 2012. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/pi207>

Odero, D. C. and J. A. Dusky. 2010. Weed management in sugarcane (en línea). Consultado el 16 de Marzo de 2012. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/wg004>

Odero, D. C., Sellers B. A., Ferrell, J. A., and MacDonald, G. E.. 2011. Managing Against the Development of Herbicide-Resistant Weeds: Sugarcane (en línea). Consultado el 18 de Marzo de 2012. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/sc077>

Odero, D.C. 2011. Postemergence Control of Annual Broadleaf Weeds in Sugarcane with Callisto (en línea). Consultado el 9 de Junio de 2012. Disponible en [http:// http://agronomy.ifas.ufl.edu/pdfs/agnotes/2011/april_2011.pdf](http://agronomy.ifas.ufl.edu/pdfs/agnotes/2011/april_2011.pdf)

Odero, D. C. 2011. Rainfast Time for Postemergence Herbicides Commonly Used in the Everglades Agricultural Area: Quick Reference Sheet (en línea). Consultado el 24 de Marzo de 2012. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/ag359>

Odero, D.C. 2012. Weeds of the EAA (en línea). Consultado el 25 de Febrero de 2012. Disponible en [http:// http://erec.ifas.ufl.edu/weeds](http://erec.ifas.ufl.edu/weeds)

Pitty, A. (editor). 1997. Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas. Zamorano Academic Press, Honduras. 300 p.

Pitty, A.; Muñoz, R.1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Ed. por Barletta H. y Garcia J.M. El Zamorano, Honduras. 223 p.

Schuster, C.L., Al-Khatib, K. and Dille, J.A. 2008. Efficacy of Sulfonylurea Herbicides When Tank Mixed with Mesotrione. *Weed Technology* 22:222-230.

Syngenta. 2009. CALLISTO[®] 480 SC (en línea). Consultado el 31 de Agosto de 2012. Disponible en <http://www.syngenta.com/country/cl/cl/soluciones/proteccioncultivos/Documents/Etiquetas/Callisto480SC.pdf>

Zimdahl, R. L. 2007. *Fundamentals of Weed Science*. Third edition. Elsevier Academic Press, San Diego. 666p.

7. ANEXOS



Anexo 1. Aplicación del tratamiento mesotrione + atrazina + ametrina.



Anexo 2. Aplicación del tratamiento mesotrione + atrazina + trifloxysulfuron sodio



Anexo 3. Aplicación del tratamiento mesotrione + 2,4-D + ametrina



Anexo 4. Aplicación del tratamiento mesotrione + 2,4-D + trifloxysulfuron sodio.



Anexo 5 Aplicación del tratamiento mesotrione + atrazina + ametrina + trifloxysulfuron sodio.



Anexo 6. Aplicación del tratamiento mesotrione + 2,4-D + ametrina + trifloxysulfuron sodio.



Anexo 7. Aplicación del tratamiento atrazina + 2.4-D + ametrina + trifloxysulfuron.



Anexo 8. Testigos sin aplicación de herbicidas.

Anexo 9. Guía práctica para el manejo de malezas.

Escala %	Categoría	Descripción del control de maleza
0	Sin efecto	Sin control de malezas
10		Control de malezas bastante malo
20	Efecto leve	Mal control de malezas
30		Control de malezas pobre a deficiente
40		Control deficiente de malezas
50	Efecto moderado	Control de malezas deficiente a moderado
60		Control moderado de malezas
70		Control de malezas no es satisfactorio
80	Efecto severo	Control de malezas satisfactorio a bueno
90		Control de malezas bueno a excelente
100	Efecto completo	Destrucción completa de las malezas