

Efectividad del Elumis OD [nicosulfuron + mesotrione (30 + 75) g • L⁻¹] sobre malezas en maíz (*Zea mays* L.) en suelos ferralíticos rojos

Effectiveness of Elumis OD [nicosulfuron + mesotrione (30 + 75) g • L⁻¹], on weeds in corn (*Zea mays* L.) in red ferralitic soils

Ermenegildo Paredes-Rodríguez¹, Michel Pérez-Miranda², Ubaldo Vidal-Averhoff¹ y Manuel Tejeda-Piloto¹

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal

² Syngenta Iberoamericana S.A.

(eparedes@inisav.cu)

RESUMEN

En países productores de maíz, las plagas, y entre ellas las malezas, son una de las causas de bajos rendimientos y pérdidas de la cosecha por la competencia e interferencia con el cultivo. *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton, conocida como zancaraña, es reportada entre las invasoras de mayor peligrosidad en las áreas tropicales. En Cuba predomina en más del 60 % de los suelos cultivables, es dominante en caña de azúcar y maíz en más del 75 % de las áreas de estos cultivos, respectivamente. El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la efectividad biológica de una nueva formulación comercial Elumis OD para el control de malezas, compuesto por la mezcla de dos ingredientes activos (nicosulfuron 30 g + mesotrione 75 g • L⁻¹), ambos selectivos al maíz. Para lo anterior se realizaron dos ensayos, una fase experimental en parcelas de 16,0 m² y una extensión de 2,0 ha en la finca Sonrisa de la Victoria, en el municipio de Güira de Melena, provincia de Artemisa, y en la Empresa Agropecuaria CubaSoy, de la provincia de Ciego de Ávila, ambos sobre suelo ferralítico rojo. Los resultados de los ensayos demostraron que el herbicida Elumis OD (0,158) kg ia • ha⁻¹ aplicado en los estadios de cuatro a seis hojas del maíz (V3-V6), de cuatro a ocho hojas de las dicotiledóneas y de 10-15 cm de altura de las monocotiledóneas. Se logró una efectividad mayor del 88 % y alta selectividad sin afectar la altura, población de plantas y con incrementos de rendimientos. Se recomienda generalizar el uso del herbicida Elumis OD (0,158) kg ia • ha⁻¹ en posemergencia temprana en áreas de altos rendimientos del maíz para el manejo de las gramíneas anuales como *R. cochinchinensis*, *Urochloa* spp., *Echinochloa colonum* (L.) Link y *Eleusine indica* (L.) Gaertn, las dicotiledóneas *Xanthium strumarium* L., *Bidens pilosa* L. e *Ipomoea* spp, entre otras.

Palabras claves: malezas, herbicidas, maíz.

ABSTRACT

In corn-producing countries, pests and among them weeds are one of the causes of low yields and crop losses due to competition and interference with the crop. *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton, known as zancaraña, is reported among the most dangerous invaders in tropical areas. In Cuba it predominates in more than 60 % of the arable land, it is dominant in sugarcane and corn in more than 75 % of the areas of these crops respectively. The main objective of this work was to evaluate the biological effectiveness of a new commercial formulation Elumis OD for weed control, consisting of the mixture of two active ingredients (nicosulfuron 30 g + Mesotrione 75 g • L⁻¹, both corn selective. For the above, two trials were carried out, an experimental phase on plots of 16.0 m² and an extension of 2.0 ha at the Sonrisa de la Victoria farm in the municipality Güira de Melena, Artemisa province, and at the CubaSoy Agricultural Company in Ciego de Ávila province, both on red ferralitic soil. The results of the trials showed that the herbicide Elumis OD (0.158) kg • ia ha⁻¹ applied in the stages of four to six leaves of corn (V3-V6), four to eight leaves of the annual dicotyledons and 10-15 cm in height of the monocotyledons. Efficiency greater than 88 % and high selectivity were achieved without affecting height, plant population and yield increases. It is recommended to generalize the use of the herbicide Elumis OD (0.158) kg ia • ha⁻¹ in early post-emergence areas of high maize yields for the management of annual grasses such as *R. cochinchinensis*, *Urochloa* spp, *Echinochloa colonum* (L.) Link and *Eleusine indica* (L.) Gaertn, Dicotyledonous *Xanthium strumarium* L., *Bidens pilosa* L. and *Ipomoea* spp., in other.

Key words: weeds, herbicides, corn.

INTRODUCCIÓN

Los rendimientos del cultivo de maíz son variados, dependen del clima, suelo, nutrición y manejo de las plagas. Este cereal está considerado como la dieta básica de la mayoría de la población del centro, sur y

parte de Norteamérica, incluyendo las islas del Caribe; además constituye parte fundamental de los piensos de la alimentación animal. En las grandes extensiones de monocultivo compite con las monocotiledóneas,

donde las poaceas son la causa principal de las pérdidas de rendimiento y calidad de la cosecha. Entre ellas, *R. cochinchinensis* es la principal maleza invasora, la que está clasificada como C4, es de rápido crecimiento y competidora importante, dada su capacidad para fijar CO₂, nutrientes, absorción de agua y capacidad para crecer en diversas condiciones (Bolfrey-Arku et al., 2011). A la misma vez se ha convertido en una maleza importante de arroz de secano, caña de azúcar, maíz, sorgo, soya y hortalizas en todo el trópico y en el estado de Morelos, México [DGSV-CNRF, 2016; Aguilar et al., 2019]. Investigaciones realizadas por Meksawat y Pornprom (2010) demostraron que esta maleza es alelopática (contiene sustancias químicas que inhiben la germinación y el crecimiento de las plantas cercanas). En condiciones óptimas puede comenzar a producir semillas, seis a siete semanas después de la emergencia y durante la temporada de crecimiento. Una sola planta puede producir entre 2000 y 16 000 semillas (FAO, 2012).

En Cuba *R. cochinchinensis* es conocida como zancaraña o arrocillo; predomina en más del 50 % de los suelos cultivables y tiene su mayor dominancia en maíz con más del 75 % de las áreas afectadas (Paredes et al., 2016). En otros estudios realizados por Rodríguez, (2012), sobre la flora en los suelos donde se cultiva frijol en alternancia con maíz, hortalizas, raíces y tubérculos; esta especie se encontraba con alto nivel competitivo, además de otras malezas como arrocillo (*Echinochloa colonum* (L.) Link), pata de gallina [*Eleusine indica* L. (L.) Gaertn], gambutera (*Urochloa* spp. y las perennes, cebolleta (*Cyperus rotundus* L.), canutillo (*Commelina* spp.), Don Carlos (*Sorghum halepense* L. Pers.) y la hierba fina (*Cynodon dactylon* L. Pers. Burt Davy), entre otras.

R. cochinchinensis está asociada al maíz porque ambas plantas tienen el mismo mecanismo de acción para descomponer la atrazina, herbicida ampliamente usado en el cultivo. Por las causas anteriores es de vital importancia conocer el umbral de daño y económico de la maleza. En Cuba se localizó a partir de los 30 días para 5 plantas • m⁻², 15 días para 10 plantas y por debajo de 15 días para mayores poblaciones, lo que correspondió con el 6 % de cobertura en el campo (La O et al., 2005). Así mismo las pérdidas de rendimiento pueden estar en el orden de 0,2 a 2,77 t • ha⁻¹ en grano seco cuando se establecen competencia por todo el ciclo del cultivo.

Para el manejo de malezas en maíz se han evaluado más de 15 formulados de distintos grupos químicos para su aplicación en pre y posemergencia contra especies anuales y perennes, con los cuales se garantiza el manejo de las invasoras durante el período crítico de competencia (Paredes et al., 2016; LOPA, 2016); sin embargo, es necesario seguir buscando nuevos ingredientes activos y sus mezclas contra las especies de alta peligrosidad para que no reduzca el potencial productivo del cultivo.

Por lo anterior se evaluó una nueva formulación del herbicida Elumis OD, recomendada para el control en posemergencia temprana. En este compuesto se combina la acción de dos ingredientes activos (nicosulfuron 3,0 % + mesotrione 7,5 %) p/v, que incrementan la eficacia tanto sobre gramíneas como dicotiledóneas. El primer herbicida se absorbe por los puntos de crecimiento, hojas y raíces, bloquea la función de la enzima vegetal p-hidroxi-fenilpiruvato-dehidrogenasa (HPPD), lo que posibilita la penetración rápidamente por las hojas y se mueve en dirección acropetal y basipetal (Syngenta, 2018).

Nicosulfuron es una sulfonilurea que actúa por contacto, sistémica y residual, es selectiva, de absorción radical y foliar, y actúa rápidamente por translocación por el floema y xilema hacia los tejidos meristémicos. Las malezas mueren a partir de una o dos semanas después de la aplicación. Este herbicida se adsorbe fuertemente por la materia orgánica en suelos ácidos. En los básicos o neutros la adsorción es más débil, se degrada rápidamente por acción microbiana. Con pH de 4 a 6 y un contenido de materia orgánica entre el 0,6 % y 2,6 %, su vida media es de alrededor de 10-15 días, pero depende de los tipos de suelo, pH y contenido de materia orgánica (Syngenta, 2018). Este herbicida está registrado para su uso en maíz en Argentina (Irache et al., 2009), en Canadá (Riddle, 2012) y en Estados Unidos (Gillespie et al., 2011), todos citados por Syngenta (2018) y en Cuba por LOPA (2016).

El segundo ingrediente activo de la formulación OD (mesotrione) es absorbido por las hojas y raíces y se transloca vía xilema y floema. Posee un modo de acción único y diferente, pues actúa bloqueando la enzima HPPD (p-hidroxifenil-piruvato-deshidrogenasa) presente en el citoplasma y cloroplastos de las plantas. Como consecuencia se inhibe la síntesis de carotenoides, que protegen a la clorofila de la oxidación por luz solar, por lo que produce un blanqueado

del follaje, el que posteriormente se torna necrótico, provocando finalmente la muerte de la planta (Syngenta, 2012). James *et al.* (2006) encontraron que mesotrione, tanto en pre como en posemergencia, fue selectivo al cultivo y efectivo contra malezas dicotiledóneas en New Zelanda durante el desarrollo de seis ensayos. Estos mismos autores plantean que la mejor efectividad se logró con las mezclas en pre o posemergencia temprana de nicosulfuron + mesotrione (0.072 + 0,020) kg ia • ha⁻¹.

Por consiguiente, el objetivo principal de este trabajo fue valorar la mezcla de ambas sustancias activas en un nuevo formulado Elumis OD para el manejo de malezas con las características de ser un producto poco persistente en el suelo, pero con alta eficacia sobre los tipos de enmalezamientos de mayor predominancia, con el fin de potenciar los rendimientos del maíz y de reducir los daños a los cultivos subsiguientes por efectos residuales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos ensayos de campo, uno en parcelas de 16,0 m² (fase experimental), replicado cuatro veces con un diseño de bloques al azar para comprobar la efectividad biológica del herbicida sobre las malezas y la selectividad al cultivo en las áreas de producción en Güira de Melena, provincia de Artemisa, y además una extensión en parcelas de 2,0 ha en la misma unidad y en CubaSoy, en la provincia de Ciego de Ávila. Ambos experimentos fueron desarrollados sobre suelo rojo ferralítico con pH de 7,2 y materia orgánica del 2,0 %, bajo sistema de riego de aspersión por pivote

central. Las semillas utilizadas fue el híbrido simple SYN750 con un 99 % de germinación y un ciclo vegetativo de alrededor de los 120 días a su recolección. La siembra se realizó a 0,80 m entre hileras en Güira de Melena y 0,7 m en CubaSoy y 0,20 m entre plantas con una sembradora neumática en ambos lugares. El riego se mantuvo con una frecuencia semanal para garantizar la germinación y el desarrollo del cultivo hasta el llenado de los granos. Las atenciones culturales y fitosanitarias correspondieron a un módulo para maíz de alto rendimiento promovido por Syngenta SA (Pérez *et al.*, 2018).

En el primer experimento para la aplicación de los herbicidas se utilizó una mochila plástica Modelo Matabi de 15 L de capacidad con boquilla politip azul de 1,2 mm de diámetro y una presión de 2,0 kg • cm⁻². En la misma se aplicó una solución final de 325 L • ha⁻¹. En la extensión se utilizó una asperjadora de arrastre modelo Jacto con boquilla de abanico plano y una presión de 5,0 kg • cm⁻² con solución final de 280 L • ha⁻¹. Todas las aspersiones se realizaron en horas de la mañana con temperatura menor de 30 °C y velocidad del aire menor de 4,0 m • s⁻¹.

La aplicación de los herbicidas se realizó en posemergencia temprana de cuatro a ocho hojas de las dicotiledóneas anuales y de 10-15 cm de altura de las monocotiledóneas. *R. cochinchinensis* tenía de tres a ocho hojas y el maíz estaba en etapa V4-V6. La aplicación de la mezcla de herbicida como estándar [S-metolachlor + mesotrione (0,96 + 0,144)] kg ia • ha⁻¹, se realizó en preemergencia antes de la brotación del cultivo y posterior al primer riego. Las variantes utilizadas en ambos experimentos aparecen en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Variantes experimentales utilizadas en los dos experimentos
Table 1. Experimental variants used in the two experiments

Nombre comercial	Nombre técnico	Dosis kg ia • ha ⁻¹	Tipo de aplicación
Fase experimental			
1. Elumis OD*	nicosulfuron+mesotrione (30 + 75) g • L ⁻¹	0,136	Posemergente en V4-V6 del maíz
2. Elumis OD*		0,158	
3. Elumis OD*		0,210	
4. Dual Golf 96 % CS + Callisto 48 % GD (ST)**	S-metolachlor + mesotrione	0,960 + 0,144	Preemergente
Fase de extensión			
1. Elumis OD*	Nicosulfuron + mesotrione (30 + 75) g • L ⁻¹	0,158	Posemergente en V4-V6 del maíz
2. Dual Golf 96 % CS + Callisto 48 % GD (ST)**	S-metolachlor + mesotrione	0,960 + 0,144	Preemergente

* Formulación comercial
 Commercial formulation

** Mezcla de dos formulados comerciales
 Mix of two commercial formulations

La evaluación de cobertura de malezas se realizó un día antes, a los 15 días de la aplicación y en la extensión, además, a los 90 días para conocer los niveles de enmalezamientos al finalizar el ciclo biológico del cultivo. Todas estas evaluaciones se realizaron por la escala de cuatro grados expresada en el porcentaje de cobertura por especies, según Paredes *et al.* (2016). La fitotoxicidad se evaluó visualmente a los 7 y 15 días de la siembra por la escala WRO de 1 al 6 grados. En ambos experimentos, además, se evaluaron la altura (m) de 10 plantas por tratamiento, la población y rendimiento en el área evaluable de cada parcela y el peso de 1000 semillas. Los datos de la fase experimental fueron analizados mediante el análisis de varianza y el Test de Rango Múltiple de Duncan al 95 % de probabilidad de error

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase experimental

El efecto de la formulación OD [nicosulfuron + mesotrione (30 + 75) g • L⁻¹] sobre las malezas entre los siete y quince días de la aplicación, produjo una clorosis en las hojas primero y posterior necrosis, con la muerte de las gramíneas por la acción de nicosulfuron y en las dicotiledóneas por el mesotrione. Tales resultados coinciden con lo obtenido por Matos *et al.* (2013) y Paredes y Tejeda (2015) en la evaluación de ambos ingredientes activos en maíz para su registro.

Como resultado a destacar se observó alta diferencia en la primera evaluación entre los tratamientos con una efectividad superior al 88-92 %, mientras que la variante estándar solo obtuvo el 50,85 % (Tabla 2).

Tabla 2. Primer experimento. Evaluación de la cobertura (%) y efectividad sobre las malezas en maíz (Güira de Melena, 2019)
Table 2. First experiment. Evaluation of coverage (%) and effectiveness on weeds in com (Güira de Melena, 2019)

Malezas	Tratamientos kg ia • ha ⁻¹							
	Elumis OD						Metolachlor + mesotrione	
	0,137		0,158		0,210		0,96 + 0,144	
Días de la aplicación	0	15	0	15	0	15	0	15
<i>Cyperus rotundus</i> (L.)	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	1	-	1	-	1	-	1	1
Monocotiledóneas perennes	2	1	2	1	2	1	2	2
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	1	-	1	-	1	-	1	-
<i>Urochloa</i> spp.	8	1	10	1	10	-	10	5
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	1	-	1	-	1	-	-	-
<i>R. cochinchinensis</i>	25	3	18	1	35	1	25	20
Gramíneas anuales	35	4	30	2	42	1	36	25
<i>Boerhaavia erecta</i> L.	1	-	1	-	1	-	1	-
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	5	1	5	1	5	1	5	1
<i>Amaranthus</i> spp.	1	-	1	-	1	-	1	-
<i>Bidens pilosa</i> L.	1	-	1	-	1	-	1	-
<i>Melochia pyramidata</i> L.	5	1	-	-	1	-	1	-
<i>Sida</i> spp.	1	-	-	-	1	-	1	-
<i>Xanthium strumarium</i> L.	20	1	15	1	10	1	10	1
<i>Ipomoea</i> spp.	1	-	1	-	-	-	1	-
Total dicotiledóneas	35	3	24	2	20	2	21	2
Suma total	72	8	56	5	64	5	59	29
	88,9		91,07		92,20		50,85	

La mezcla de S-metolachlor + mesotrione como estándar solo produjo una ligera reducción de las malezas susceptibles. *R. cochinchinensis* y *S. halepense* son tolerantes a esta mezcla de herbicidas, las

que fueron predominantes y la primera dominante en el área experimental donde se había aplicado la variante estándar, lo que se puede apreciar en la Fig. 1.

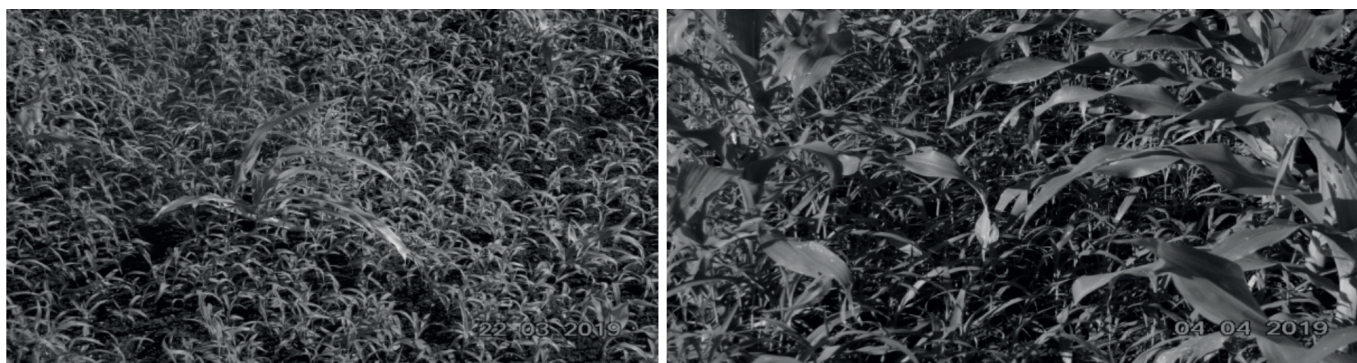


Figura 1. S-metolachlor + mesotrione (0,96 + 0,144) kg. ia • ha⁻¹, Vte (St) a los 22 días de la aplicación en Güira de Melena, Artemisa, 2019.

Figure 1. S-metolachlor + mesotrione (0,96 + 0,144) kg. ia • ha⁻¹, Vte (St) 22 days after the application in Güira de Melena, Artemisa, 2019.

Es de destacar el efecto satisfactorio de los dos ingredientes activos en la formulación Elumis OD contra las malezas, en especial sobre *R. cochinchinensis* y

las dicotiledóneas *E. heterophylla*, *B. pilosa*, *X. strumarium* e *Ipomoea* spp., entre otras, las que fueron controladas en la fase experimental (Fig. 2).

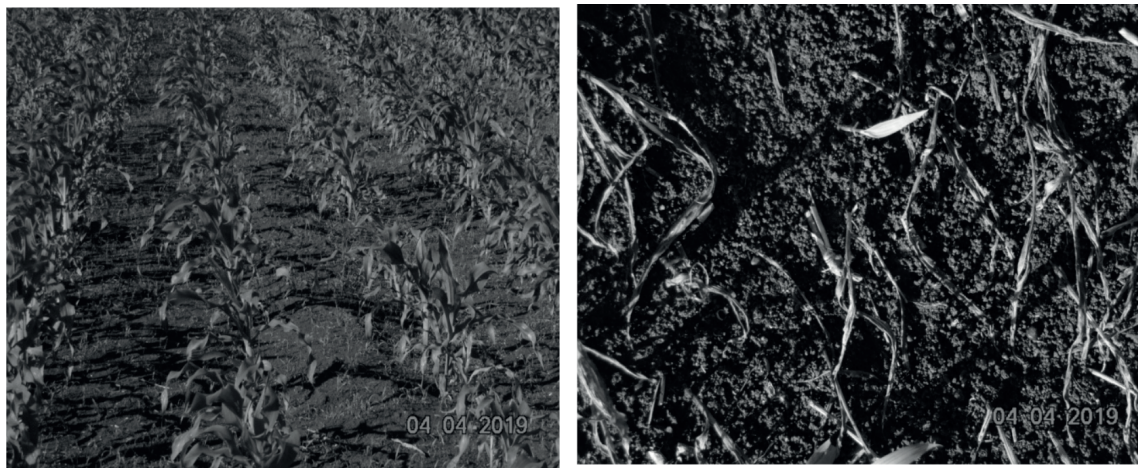


Figura 2. Efecto del Elumis OD [nicosulfuron + mesotrione (0,158)] kg/ha ia, 2019 a los 15 días de la aplicación sobre las malezas.

Figure 2. Effect of Elumis OD [nicosulfuron + mesotrione (0,158)] kg/ha ia, 2019 at 15 days after applications on weeds.

En la evaluación de fitotoxicidad a los 15 días de la aplicación se observaron ligeros síntomas de amarillamiento en las primeras hojas de las plantas del maíz cuando se aplicaron dosis del formulado OD a 0,210 kg ia • ha⁻¹; pero ya a los 30 días habían desaparecidos los síntomas y la plantación se observaba similar al resto de las variantes sin efectos de fitotoxicidad.

La altura de las plantas y el número de estas a la cosecha no reflejaron diferencia estadística entre las variantes; pero sí los rendimientos del tratamiento estándar estuvieron afectados por la competencia de las malezas hasta el final del ciclo del cultivo por no controlar *R. Cochinchinensis*, lo que motivó una

reducción de la cosecha en más de 2,0 t • ha⁻¹ respecto a la variante de mayor dosis aplicada. Es de destacar que la efectividad de todos los tratamientos del formulado Elumis OD fueron satisfactorios al permanecer las parcelas con bajos niveles de cobertura hasta pasados los 90 días de la aplicación, y como resultado se lograron incrementos de rendimientos significativos de más del 76 % respecto a la variante estándar (Tabla 3).

Los resultados obtenidos concuerdan con lo expresado por La O *et al.* (2005), donde los rendimientos del maíz están en correspondencia con la población de plantas/m², la cobertura y el tiempo de competencia de la maleza *R. cochinchinensis* con el cultivo.

Tabla 3. Segundo Experimento. Evaluación de la cobertura de malezas y efectividad de los tratamientos en fase extensión, 2019
Table 3. Second Experiment Evaluation of weed cover and effectiveness of treatments in extension phase, 2019

Empresa	Tratamientos kg ia • ha ⁻¹														
	Elumis OD (0,158)						S-metolachlor + mesotrione (0,96 + 0,144)								
	Güira de Melena			CubaSoy			Güira de Melena			CubaSoy					
Días a la evaluación*	0	15	90	0	15	90	0	1	90	0	15	90			
<i>C. rotundus</i>	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1			
<i>S. halepense</i>	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Commelina</i> spp.	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-			
Mono. perennes	3	1	2	2	-	2	3	2	2	3	2	2			
<i>Urochloa</i> spp.	5	1	1	1	-	2	1	-	2	1	-	1			
<i>R. cochinchinensis</i>	55	1	30	70	2	50	50	7	40	6	50	60			
Gram. anuales	60	2	31	71	2	52	51	7	42	70	50	61			
<i>B. pilosa</i>	2	1	-	-	-	-	3	-	-	1	1	-			
<i>E. heterophylla</i>	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	-			
<i>M. deltoidea</i>	1	1	1	-	-	-	2	-	-	1	-	-			
<i>Ipomoea</i> spp.	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1			
<i>X. strumarium</i>	2	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-			
Dicot. anuales	7	2	3	4	-	3	8	1	2	5	2	1			
Total	70	5	36	77	2	57	62	10	46	78	54	64			
Efectividad (%)	93,0			48,6	98,0	26,0	83,90			25,8			30,8		17,9

* dda: días después de la aplicación.

* dda: days after application.

Fase de extensión

A los 15 días de la aplicación, la efectividad de formulado Elumis OD [(0,158) kg. ia • ha⁻¹ en Güira de Melena fue del 93,0 %, y en CubaSoy del 97,4 %, mientras que el estándar (S-metolachlor + mesotrione (0,96+ 0,144) kg/ha ia, incrementó el cubrimiento de las gramíneas y la efectividad se redujo producto del

crecimiento y desarrollo de estas especies dominantes en el área donde se desarrolló la extensión. En Güira de Melena los enmalezamientos se comportaron similares a C. de Ávila, pues predominaron las gramíneas dominantes seguidas de dicotiledóneas anuales como *B. pilosa*, *X. strumarium*, entre otras, a pesar de realizarse la siembra alrededor de un mes posterior (Tabla 4).

Tabla 4. Experimento 1. Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos del maíz (Fase experimental), 2019

Table 4. Experiment 1. Effect of treatments on com fields (Experimental phase), 2019

Parámetros de rendimientos	Dosis kg. ia • ha ⁻¹				Estadística	
	Nicosulfuron + mesotrione			ST*	CV	Es
	0,137	0,158	0,210	0,96+0,144		
Altura (cm)	228,0	227,0	227,0	229,0	0,9863	0,01162 (n.s)
Plantas a cosechar	46,968	44,84	45,938	44,375	4,5422	0,19465 (n.s)
Peso 1000 granos (g)	238,75	236,95	243,25	233,85	-	-
Rendimiento (t/ha)**	4,71 b	5,06 b	4,65 b	2,64 a	9,995	0,21621
Incremento (%)	78,4	91,67	76,14	-	-	-

ST* S-metolachlor + mesotrione (0,96 + 0,144) kg/ha • ia.
 ST* S-metolachlor + mesotrione (0,96 + 0,144) kg/ha • ia.

** Rendimientos al 14 % de humedad.
 ** Yields at 14 % humidity.

A los 90 días se encontró un alto enmalezamiento en el área tratada con el estándar, donde *R. cochinchinensis* sobrepasaba los 2 m de altura al no ser controlada por

este tratamiento; obsérvese el nivel competitivo por la alta población, el desarrollo y el número de tallos en la hilera de maíz (Fig. 3).



Figura 3. Estado de desarrollo de *R. cochinchinensis* en la vt (St), en Güira de Melena, 2019 a los 70 días de la aplicación.

Figure 3. Development status of *R. cochinchinensis* in the vt (St), in the Güira de Melena, 2019 at 70 days of the application.

Es de notar que la acción del formulado Elumis OD [(0,158) kg ia] • ha⁻¹ tuvo un gran impacto sobre la población de gramíneas, redujo la cobertura del 75 % a solo el 5 % con una efectividad del 93,3 % en Güira de Melena.

En la Empresa de Cultivos Varios (CubaSoy) la cobertura se redujo del 78 al 6 %, con una efectividad satisfactoria a los 15 días de la aplicación. No se observaron dicotiledóneas por el efecto residual de S-metolachlor + mesotrione aplicado en preemergencia. Es de notar que una segunda brotación de *R. cochinchinensis* puede germinar y brotar pocos días después de la aplicación, dado por el bajo efecto residual y vida media en el suelo (9-15 días) de este herbicida (Syngenta, 2018), además de la latencia innata de las simientes, lo que justifica las nuevas brotaciones de las que quedaron en los primeros 5-10 cm de suelo, más aún cuando las plantas de maíz comienzan el secado por maduración fisiológica de la plantas y se facilita

la entrada de la luz, creándose las condiciones para la germinación y brotación de las semillas de malezas y su desarrollo, por lo que se justifica la cobertura al final del ciclo del cultivo y antes de la cosecha.

En ambas extensiones se demostró la doble acción del Elumis OD a 0,1575 kg ia • ha⁻¹ al reducir la alta infestación de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas en ambos campos donde se realizaron los ensayos, al incrementarse el rendimiento de la variante estándar con el 132,65 % en CubaSoy, y en Güira de Melena con el 21,5 %; en este último el aumento fue menor debido a la competencia del enmalezamiento; la altura y la población no tuvieron diferencia apreciable entre los dos tratamientos evaluados en ambos lugares, lo que está relacionado con la menor cobertura de malezas, mientras que en Güira de Melena el comportamiento fue similar a pesar de variar en fecha de siembra y el lugar donde se desarrollaron los experimentos (Tabla 5).

Tabla 5. Experimento 2. Efectividad de los tratamientos sobre los rendimientos del maíz (Fase extensión), 2019

Table 5. Experiment 2. Effectiveness of treatments on com yields (Extension phase)

Parámetros de rendimientos	Dosis kg. ia • ha ⁻¹			
	Güira de Melena	Artemisa	Cuba.Soy	Ciego de Ávila
	Elumis OD, 0,158	(ST) 0,96 + 0,144	Elumis OD, 0,158	(ST)* 0,96 + 0,144
Altura (cm) a los 70 días	235,45	234,25	236,00	232,65
Población/ha a los 70 días	48 215	49 579	56 017	49 625
Plantas/ha en la cosecha	43 125	49 375	50 571	46 433
Rendimiento (t/ha)**	5,2	4,28	5,70	2,45
Incremento (%)	21,50		132,65	

(ST): S-metolachlor + mesotrione (0,96 + 0,144) kg/ha ia.

** Rendimientos al 14 % de humedad.

(ST): S-metolachlor + mesotrione (0,96 + 0,144) kg/ha ia.

**Yields at 14 % humidity

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El formulado Elumis OD (nicosulfuron + mesotrione), 0,158 kg. ia • ha⁻¹, aplicado en posemergencia de 4-6 hojas del maíz fase (V3-V6) y hasta 10 cm de altura de las poaceas, produjo un control satisfactorio de las gramíneas y dicotiledóneas anuales. La efectividad contra *R. Cochinchinensis*, *E. colonum* y otras dicotiledóneas fue satisfactorio con más del 90 % de control.
- Este tratamiento fue selectivo al cultivo sin afectar la altura y población del Híbrido Syngenta 750, además incrementó los rendimientos en 21,50 % en Güira de Melena y 132,65 % en Ciego de Avila en la fase de extensión respecto al estándar utilizado.
- Se recomienda generalizar el uso del formulado Elumis OD (nicosulfuron + mesotrione), 0,158 kg ia • ha⁻¹ aplicado en posemergencia a partir de 4-8 hojas de las malezas anuales y en fase (V3-V6) del cultivo, preferiblemente contra poblaciones dominantes de zancaraña (*R. cochinchinensis*), arrocillo (*E. colonum*) y gambutera (*Urochloa* spp.) y las dicotiledóneas guizazo de caballo (*X. strumarium*), romerillo (*B. pilosa*) y los bejucos (*Hipomoea* spp.), entre otras malezas.

REFERENCIAS

- Aguilar Carpio Cid., Díaz Corro, L., Beltrán Mendoza J. C. y Millán Medina G. 2019. Distribución y densidad de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton en el estado de Morelos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas V. 10 N0. 7. Disponible en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/article/view/1497/2802>
- Boffrey-Arku, G.E.-K., B.S. Chauhan and D.E. Johnson. 2011. Seed germination ecology of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*). *Weed Science* 59: 182-187
- DGSV-CNRF. 2016. Caminadora, cebada fina, gramínea corredora. *Rottboellia cochinchinensis*(Loureiro) W.D. Clayton. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha Técnica. Tecámac, México. 16p. Consultado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/134087/Ficha_T_cnica_Rottboellia_cochinchinensis_Versi_n_12-01-2016_
- FAO 2012. *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, itchgrass, pricklegrass, Raoul grass. En: <http://www.fao.org/docrep/006/y5031e/y5031e07.htm#bm07> (Consultado, 26/09/ 2019)
- James T.K., Rahman A. y Hicking J. 2006. Mesotrione – a new herbicide for weed control in maize. *New Zealand Plant Protection* 59:242-249 p.
- Matos Ordoñez M., Cordero Porras V., Cabrera Michel R. y Salas Gómez L. 2013. Efectividad técnica del Dual Gold CE 96 (S-metolaclor) y Callisto SC 480 (mesotrione) de la firma Syngenta en el control de malezas en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), Informe de extensión disponible en: Syngenta Iberoamericana S.A. Playa, La Habana Sucursal en Cuba, 12 pág.
- Meksawat, S. and T. Pornprom. 2010. Allelopathic effect of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) on seed germination and plant growth. *Weed Biology and Management* 10: 16-24. Pág.
- La O F., E. Paredes R., E. Pérez Montesbravo. 2005. Umbrales de daño y económico de *Rottboellia cochinchinensis* en maíz. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, X Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas, Pág. 80 La Habana, Cuba, 10 -14 de abril,
- LOPA. 2016. Lista Oficial del Registro de Plaguicidas. Centro Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, 146 pág.
- Paredes R. E., y Tejeda Piloto M. 2015. Manejo de arvenses en maíz (*Zea mays* L.) en sucesión con frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y el uso de herbicidas. *Fitosanidad* Vol. 19 Núm. 2 (2015)
- Paredes R. E., Oviedo Ramona y Rodríguez Y. 2016. Segunda versión: Manejo de Malezas en cultivos agrícolas cubanos. Multimedia: ISBN: 978-959-7194-63-7, CIDISAV, INISAV, 303 pág.
- Pérez Miranda M., Cordero Porras V. y Alfonso Díaz P, 2018. Tecnología de producción del híbrido SYN750. Manejo del Cultivo de Maíz. Flora y Fauna 190112. PDF, Localización en: Syngenta Iberoamericana S.A. Sucursal, Playa, La Habana Cuba, 190 p.
- Syngenta 2012. EPA Reg. No. 100-1131 EPA Est. 100-NE-001, Callisto Plant Technology®, and the Syngenta logo are trademarks of a Syngenta Group Company, 32 pág.
- Syngenta 2018. Boletín técnico 1. Elumis, 36 pág. Disponible en: https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?book_id=1&composition_id=4447, (Consultado 25 de septiembre 2019).

