

**Eficacia del herbicida Nicosulfuron 75 WG
para el control post-emergente de malezas en
maíz (*Zea mays*)**

Edgar Armando Posadas Gálvez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERRÍA AGRONÓMICA

Eficacia del herbicida Nicosulfuron 75 WG para el control post-emergente de malezas en maíz (*Zea mays*)

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

Presentado por

Edgar Armando Posadas Gálvez

Zamorano, Honduras
2015-11-01

Eficacia del herbicida Nicosulfuron 75 WG para el control post-emergente de malezas en maíz (*Zea mays*)

Presentado por:

Edgar Armando Posadas Gálvez

Aprobado:

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor principal

John Jairo Hicapié, Ph.D.
Director
Departamento Ciencia y Producción
Agrropecuaria

Renán Pineda, Ph.D.
Asesor secundario

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Eficacia del herbicida Nicosulfuron 75 WG para el control post-emergente de malezas en maíz (*Zea mays*)

Edgar Armando Posadas Gálvez

Resumen: Las malezas compiten con las plantas cultivables por agua, nutrientes y luz, lo cual estas plantas son hospederas de insectos que dañan la estructura de las plantas para su óptimo desarrollo. La aplicación de nicosulfuron en estadios tempranos de desarrollo permite un control de malezas efectivo sobre aplicaciones en estadios de la planta con mayor desarrollo. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia biológica de Nicosulfuron 75 WG en el control post emergente de malezas en el cultivo del maíz. Como objetivos específicos: evaluar bajo condiciones de campo la eficacia de las dosis 40, 50, 60 Nicosulfuron 75 WG y 60 Accent 75 WG[®] para el control Post emergente de malezas en maíz y evaluar la selectividad de las dosis 40, 50, 60 g/ha Nic75WG y Acc75WG g/ha con 50 g/ha al cultivo Maíz en aplicación post-emergente a la germinación de malezas. El diseño estadístico fue de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones, las variables evaluadas fueron el porcentaje del control de malezas gramíneas, ciperáceas y hoja ancha, porcentaje de cobertura de malezas gramíneas, ciperáceas y hoja ancha y fitotoxicidad al maíz. Las formulaciones Nic75WG con 40, 50, 60 g/ha y Accent75WG con 50 g/ha del herbicida con ingrediente activo Nicosulfuron tuvo menos efecto en el control de hoja ancha. Hubo mayor control de gramíneas que hoja ancha en el transcurso del experimento. No hubo fitotoxicidad sobre el maíz en ninguna formulación del herbicida (Nic75WG y Acc75WG), a las dosis evaluadas.

Palabras clave: Cobertura, control, eficacia, Nicosulfuron, post emergente, selectividad.

Abstract: Weeds compete with crop plants for water, nutrients and light, these are hosts for insects that damage the structure of the plants for optimal development. The application of nicosulfuron in early stages of development enables effective weed control applications in for later plant development. Evaluating the effectiveness of nicosulfuron, contributed to obtain data for controlling weeds on the tropic of Honduras. The objective of this study is to evaluate the effectiveness of Nicosulfuron 75 WG in post-emergence weed control in the cultivation of corn. As specific objectives: to evaluate under field conditions effective doses 40, 50, 60 and WG 75 Nicosulfuron 60 75 Accent Post WG[®] for the emerging weed control in corn and evaluate the selectivity of the doses 40, 50, 60 g / ha Nic75WG and Acc75wg g / ha for corn in post-emergence application to the germination of weeds. The statistical design was a randomized complete block with five treatments and five repetitions, the variables were the percentage of weed grasses, sedges and broadleaf weed, cover percentage of grasses, sedges and broadleaf and phytotoxicity to corn. The Accent75WG Nic75WG and herbicide formulations with active ingredient Nicosulfuron had less effect in controlling broadleaf weeds. In the evaluations, it had a greater control for broadleaf grasses during the experiment. There was no phytotoxicity on corn in any formulation of the herbicide (Nic75WP and Acc75wp), or the doses tested.

Keywords: Control, coverage, efficiency, Nicosulfuron, postemergence, selectivity.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	iii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
4. CONCLUSIONES.....	16
5. RECOMENDACIONES.....	17
6. LITERATURA CITADA.....	18

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos basados en el ingrediente activo Nicosulfuron.....	4
2. Escala para evaluar daño al cultivo por fitotoxicidad en la formulación Nic75WG y Acc75 WG (Sistema de evaluación de 0 a 100%), tomado de Southern Weed Science Society 1986.....	6
3. Población de malezas en 2.5m ² al momento de la aplicación de los herbicidas Nic75WG y Acc75WG a las dosis indicadas, en el lote 11 de zona 2, Zamorano, Honduras.....	8
4. Población de malezas en 2.5m ² a los 15 días después de la aplicación de los herbicidas Nic75WG y Acc75WG a las dosis indicadas, en el lote 11 de zona 2, Zamorano, Honduras.....	9
5. Población de malezas en 2.5m ² a los 30 días después de la aplicación de Nic75WG y Acc75WG a las dosis indicadas, en el lote de zona 2, Zamorano Honduras.....	10
6. Población de malezas en 2.5m ² a los 45 días después de la aplicación de Nic75WG y Acc75WG a las dosis indicadas, en el lote de zona 2, Zamorano Honduras.....	11
7. Porcentaje del control de malezas gramíneas a los 15, 30, y 45 DDA en el lote 11, Zona 2 Zamorano, Honduras.....	12
8. Porcentaje de la cobertura de malezas gramíneas a los 15, 30 y 45 DDA en el lote 11, Zona 2, Zamorano, Honduras.....	14
9. Cobertura de malezas a los 0, 15, 30 y 45 días de aplicación en el lote 11 de Zona 2, Zamorano, Honduras.....	14

Figuras	Página
1. Aplicación de los herbicidas Nic75wg y Acc75wg en parcelas experimentales, lote 11, Zona 2, Zamorano, Honduras.....	5
2. Control de malezas a los 15 DD, aplicada con Nic75WG con 60 g/ha en el lote 11, de zona 2, Zamorano, Honduras.....	7

1. INTRODUCCIÓN

Una maleza es una planta, cuya presencia resulta en la reducción de la rentabilidad del sistema agrícola. Una especie de maleza afecta el rendimiento del cultivo generalmente a través del aumento de la densidad de la planta indeseable que reduce la producción en grado decreciente (Auld 1996).

El entendimiento de los factores que influyen en la producción y persistencia de las estructuras vegetativas permite implementar mejores prácticas de control y evitar o minimizar las pérdidas del rendimiento de los cultivos (Pitty 1997).

El maíz es una de las especies cultivadas más productivas. Es una planta C4 con una alta tasa de actividad fotosintética, siendo el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales (Paliwal 2001).

La calidad del agua es uno de los factores más importantes para la efectividad de los herbicidas. Uno de los aspectos importantes de la calidad del agua es el pH. Los agroquímicos tienen un pH óptimo al cual expresan su mayor potencial, cuando los herbicidas se mezclan a pH arriba o por debajo del óptimo hay formación de sustancias con propiedades diferentes que alteran parcial o totalmente su efecto (CIAT 1979).

El control químico de malezas en el cultivo de maíz, representa una de las prácticas agronómicas más necesarias de implementar para lograr altos rendimientos en la producción agrícola. La efectividad de los herbicidas aplicados en post-emergencia, son influenciados por factores como el volumen de aplicación, coadyuvantes, mezclas con otros herbicidas y el tamaño de las malezas al momento de la aplicación (Hernández *et al.* 2002).

Una base fundamental para un correcto manejo de malezas es conocer las especies presentes y su nivel de infestación. La identificación de las especies es primordial en áreas sometidas a aplicaciones de herbicidas y al conocer los componentes de la flora y su nivel de infestación, se estará en mejor posición para seleccionar el compuesto químico a utilizar (Labrada y Parker 1996).

La efectividad de los herbicidas sobre las malezas, depende de la cantidad retenida, absorbida y translocada al sitio de acción donde afectan el metabolismo de la planta. La fitotoxicidad que causan también depende de la susceptibilidad de la planta al herbicida (Pitty 1997).

Los efectos negativos de productos químicos en la aplicación de dosis superiores a las recomendadas por el fabricante ocasionan problemas de fitotoxicidad sobre los cultivos,

efectos residuales en el suelo y efectos directos a la salud del agricultor (Labrada y Parker 1996).

Las dosis en las etiquetas están para garantizar la eliminación de malezas y selectividad del herbicida al cultivo a distintas condiciones de suelo y clima en un rango determinado de estadíos biológicos de las plantas. En estadíos tempranos de desarrollo y en condiciones adecuadas de clima y suelo las dosis de muchos herbicidas se pueden reducir un 50% sin disminución en la eficacia (Kudsk 1989).

Nicosulfuron 75 WG es un herbicida formulado como gránulos dispersables que contiene 750 gramos de nicosulfuron por kilogramo. El mecanismo de acción de la familia de las sulfonilureas actúa inhibiendo la actividad de la enzima acetolactato sintasa (ALS), fundamental en la biosíntesis de valina, leucina e isoleucina, que son las cadenas de aminoácidos esenciales para el crecimiento de las plantas. Al inhibirse la síntesis de valina, leucina e isoleucina en las plantas, se produce un rápido descenso de la cantidad de estos tres aminoácidos realizando una menor síntesis de proteína. Esta menor tasa de síntesis de proteína, puede causar un enlentecimiento en la tasa de división celular y provocaría la muerte de la célula (Rios y Carriqui 2007).

El tratamiento Accent75WG es un, formulado como gránulos dispersables que contiene 750 gramos de nicosulfuron por kilogramo. Este graminicida proporciona un control de malezas y selectividad al cultivo maíz (DuPont® 2015).

La eficacia en el control de las malezas para herbicidas del grupo de la familia sulfonilureas, como el caso de Nicosulfuron, es dependiente del tamaño de las malezas al momento de la aplicación. La disminución en la eficacia en el control de malezas puede ser debida al resultado de una reducida absorción, limitada movilización, incremento en el metabolismo o a una combinación de estos factores (Hernandez et al 2002).

La densidad es el número de malezas por unidad de área, (plantas/ha o plantas/m²). El rendimiento del cultivo se reduce de acuerdo a la densidad de malezas que están compitiendo pero la relación no es lineal ya que al aumentar la cantidad de malezas empieza la competencia pues estos requerimientos se vuelven limitantes y el rendimiento empieza a disminuir con cada maleza adicional. Una vez que el periodo crítico comienza, el rendimiento del cultivo se reduce rápidamente (Pitty 1997).

Nicosulfuron actúa sobre un amplio espectro de malezas, disminuye su eficiencia a medida que las aplicaciones se realizan sobre malezas en estadíos desarrollados. El óptimo control de las malezas se ha obtenido con aplicaciones sobre plantas en estadíos tempranos de crecimiento, que presentan de dos a cuatro hojas (Hernandez, et al 2002).

Con base en lo anterior se realizó esta investigación en Zamorano que tuvo como objetivo evaluar bajo condiciones de campo la eficacia de la formulaciones Nic75WG para el control pos emergente de malezas en maíz, determinar población de malezas existente previas a la aplicación de los herbicidas, determinar porcentaje de cobertura y evaluar la fitotoxicidad del herbicida con ingrediente activo Nicosulfuron al cultivo de maíz en aplicación pos emergente y aportar datos para el registro del herbicida Nic75WG

(nicosulfuron) en el control post-emergente de malezas, en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en Centroamérica y el Caribe.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo de julio a octubre de 2015 en el lote # 11 del área de zona 2 en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano a 32 km de Tegucigalpa ubicada en el Valle del Yeguaré, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras, con una temperatura promedio de 24 °C, una altura sobre el nivel del mar y precipitación anual de 800 msnm y 1023mm respectivamente.

Procedimiento

Se preparó el suelo utilizando rastra pesada para una estructura adecuada del suelo y mejor desarrollo del sistema radicular de la planta de Maíz (*Zea mays*).

Se sembró maíz el 19 de septiembre de 2015, a un distanciamiento de 80 cm entre hilera, y 25 cm entre plantas. No se aplicó fertilizante antes de la siembra, ni durante el desarrollo del cultivo.

Los tratamientos fueron aplicar en pos emergencia a las malezas las formulaciones Nic75WG y Acc75WG, ambos contienen Nicosulfuron como ingrediente activo. El herbicida Nic75WG tuvo tres dosificaciones, Acc75WG tuvo una dosificación teniendo un total de cinco tratamientos con el testigo al cual no se aplicó ningún herbicida (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos basados en el ingrediente activo Nicosulfuron

Producto Comercial	Dosis (g/ha)	Producto comercial (L/ha)	Parcelas asignadas
Nic75WG	40	30.0	102, 205, 301, 405, 504
Nic75WG	50	37.5	103, 202, 303, 404, 505
Nic75WG	60	45.0	101, 203, 302, 401, 502
Acc75WG	50	37.5	105, 201, 304, 403, 503
Testigo sin herbicida	00	00.0	104, 204, 305, 402, 501

*Gramos de ingrediente activo (g i.a.)

Los tratamientos se aplicaron el 28 de julio con un equipo de aspersión de presión constante accionado por CO₂ (dióxido de carbono) modelo T de acero inoxidable equipado con un aguilón con cuatro boquillas 8002VS espaciadas a 50 cm. (Libras por pulgada cuadrada) calibrado para descargar 200 L/ha, (Figura 1).



Figura 1. Aplicación de las formulaciones Nic75WG y Acc75WG del herbicida con ingrediente activo Nicosulfuron en parcelas experimentales, lote 11, Zona 2, Zamorano, Honduras.

La aplicación inició a las 5:07 pm teniendo una humedad relativa de 36%, temperatura de 32°C y velocidad del viento 4.3 km/h. La aplicación culminó a las 5:45 pm con una humedad relativa de 48%, temperatura de 21.5°C y una velocidad de 2.5 km/h sin presencia de precipitación durante la aplicación.

La parcela experimental tuvo dimensiones de 4 m de ancho y 7 m de largo. La parcela útil tuvo tres entresurcos centrales dejando como borde 1 m al frente y 1 m en la parte posterior, siendo una superficie de 12 m².

Las variables evaluadas en el experimento fueron:

Población de malezas después que ocurrió la germinación y emergencia de las malezas, se identificaron las especies presentes en el lote experimental fijando dos puntos en cada parcela útil de forma aleatoria. Se contó el número de plantas de cada especie de cada parcela útil dentro de un marco de 50 x 50 cm, se colocó dos veces al azar de forma aleatoria. Los conteos fueron a los 0, 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

Control de malezas: es la estimación del porcentaje de control de malezas (gramíneas, hojas anchas y ciperáceas) en la parcela útil se realizó a los 15, 30, 45 DDA. El porcentaje de control se determinó a través de la ecuación: $(1 - \text{número de malezas en el tratamiento} / \text{número de malezas en el no tratado}) \times 100$. Para ello, se utilizó una escala de 0 a 100 %; donde 0 = ausencia de control, 100 % = control total.

Cobertura de malezas: es la estimación del porcentaje de cobertura de malezas (gramíneas, hojas anchas y ciperáceas) en la parcela útil, a los 15, 30 y 45 DDA. Para ello, se utilizó una escala de 0 a 100 %; donde 0 = ausencia de control, 100 % = control total.

Fitotoxicidad: estimación de forma visual el porcentaje de daño al cultivo en comparación con las parcelas del testigo sin aplicación de herbicidas. Se utilizó una escala que comprende desde 0 % hasta 100 %, donde 0 % = sin daño al cultivo y 100% = cultivo totalmente dañado. Estas evaluaciones serán efectuadas a los 15, 30 y 45 DDA, (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala para evaluar daño al cultivo por fitotoxicidad de la formulación Nic75WG y Acc75WG (Sistema de evaluación de 0 a 100%).

Calificación (%)	Descripción de categorías principales	Descripción detallada
0	Ningún efecto	No hay ningún daño al cultivo
10	Efecto leve	Leve clorosis o retraso en el crecimiento
20		Algo de clorosis y/o retraso en el crecimiento
30		Daño al cultivo más pronunciado pero no duradero
40	Efecto moderado	Daño moderado, el cultivo normalmente se recupera
50		Daño al cultivo más duradero, dudosa recuperación
60	Efecto severo	Daño al cultivo duradero, no hay recuperación
70		Fuerte daño al cultivo y pérdida de plantas
80		Cultivo casi destruido, pocas plantas sobreviven
90		Solo quedan algunas plantas ocasionales del cultivo vivas

Tomado de Southern Weed Science Society 1986.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Población de malezas. El conteo de la población de malezas durante los muestreos presentó disminución en número de especies (hoja ancha y gramíneas), esto se atribuye a que solamente se contaba la población en los dos cuadros seleccionados al azar (cada cuadro de 0.25 m²) que sumaban 0.50 m² (Cuadro 3). La poca disminución en la población de malezas se asume al bajo pH del agua al momento de realizar la mezcla de herbicida siendo en la mezcla de Nic75WG y Acc75WG 4.83 y 4.88 respectivamente. Sánchez (2011) menciona no hubo diferencia significativa entre los dos niveles de pH utilizados 3.3 y 8.5, pero que existió una tendencia de mayor control en pH de 8.5. Además Mejía y Yépez (1993) indican que la efectividad de Nicosulfuron sobre un amplio espectro de malezas, disminuyó a medida que las aplicaciones se efectuaron sobre malezas más desarrolladas.

Las malezas a lo largo del experimento presentaron una disminución en la cantidad de malezas en las parcelas aplicadas con Nic75WG y Acc75WG, en comparación con el testigo. A los 15 DDA las cantidades de los testigos, una cantidad similar de malezas a la de los tratamientos (Figura 2).



Figura 2. Control de malezas a los 15 DDA, aplicada con Nic75WG con 60 g/ha en el lote 11, de zona 2, Zamorano, Honduras.

Cuadro 3. Población de malezas en 2.5m² al momento de la aplicación de los herbicidas Nic75WG y Acc75WG a las dosis indicadas, en el lote 11 de zona 2, Zamorano, Honduras.

Especie de malezas	Nic75WG			Acc75WG	Testigo
	Herbicida (i.a. g/ha)				
	40	50	60	50	0
Gramíneas					
<i>Digitaria sanguinalis</i>	76	41	177	88	41
<i>Cenchrus equinatus</i>	0	0	4	13	0
* <i>Euphorbia graminacea</i>	3	7	8	7	16
<i>Echinochloa colona</i>	2	0	13	2	5
* <i>Euphorbia hirta</i>	8	3	2	3	11
<i>Desconocida</i>	5	0	0	0	3
<i>Eragosti mexicana</i>	8	0	5	3	0
<i>Eleusine indica</i>	5	4	8	5	3
	107	55	217	121	79
Hoja Ancha					
<i>Amaranthus spinosus</i>	26	29	46	55	51
<i>Portulaca oleraceae</i>	32	53	41	25	70
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	125	51	104	64	40
<i>Melampodium divaricatum</i>	22	8	16	14	10
<i>Desmodium tortuosum</i>	8	6	11	21	2
<i>Eclipta alba</i>	28	59	40	26	9
<i>Galinsoga parviflora</i>	45	47	34	19	68
<i>Bidens pilosa</i>	41	18	12	0	1
<i>Emilia fosbergii</i>	2	2	3	7	3
<i>Nicandra physalodes</i>	9	2	11	7	0
<i>Desconocida</i>	7	25	15	4	25
<i>Commelina diffusa</i>	5	8	9	7	8
	350	385	342	249	287
Cyperaceae					
<i>cyperus rotundus</i>	211	22	36	20	2
	211	22	36	20	2
Total	668	385	595	390	368

i.a.=ingrediente activo

*Hoja ancha

Cuadro 4. Población de malezas en 2.5m² a los 15 días después de la aplicación de los herbicidas Nic75WG y Acc75WG a las dosis indicadas, en el lote 11 de zona 2, Zamorano, Honduras.

Especies de malezas	Nic75WG			Acc75WG	Testigo
	Herbicida (i.a. g/ha)				
	40	50	60	50	0
Gramíneas					
<i>Digitaria sanguinalis</i>	54	47	93	115	48
<i>Echinochloa colona</i>	1	3	4	0	1
* <i>Echinochloa gramineae</i>	0	2	0	2	3
<i>Leptochloa filiformis</i>	23	21	4	13	41
<i>Eleusine indica</i>	0	4	0	4	2
<i>Desconocida</i>	4	0	2	0	0
	82	77	103	134	95
Hoja Ancha					
<i>Amaranthus spinosus</i>	27	20	27	27	40
<i>Portulaca oleraceae</i>	23	56	38	46	49
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	61	51	99	68	65
<i>Desmodium tortuosum</i>	1	4	4	15	2
<i>Melampodium Divaricatum</i>	1	0	3	2	1
<i>Bidens pilosa</i>	2	1	2	13	2
<i>Eclipta alba</i>	16	23	53	9	18
<i>galinsoga paviflora</i>	29	85	29	26	47
<i>Solanum americanum</i>	1	6	0	1	1
<i>Nicandra physalodes</i>	3	11	2	0	2
<i>Emilia fosbergii</i>	2	1	0	1	0
<i>Desconocida</i>	1	3	0	3	1
<i>Commelina diffusa</i>	3	8	7	4	2
	170	269	264	215	230
Cyperaceae					
<i>cyperus rotundus</i>	27	3	75	13	75
	27	3	75	13	75
Total	279	349	442	362	400

i.a.=ingrediente activo

*Hoja ancha

Las especies con mayor número de plantas a los 15 DDA en los herbicidas fueron: *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus spinosus*, *Leptochloa filiformis*, *Portulaca oleraceae*, *Sclerocarpus phyllocephalus*, *Eclipta alba* y *Galinsoga paviflora*. Estaba conformada por cinco especies de gramíneas, 11 especies de hoja ancha y una especie Cyperaceae. Hubo dos especies plantas gramíneas que no se lograron identificar y tres especies de hoja ancha.

El tratamiento con mayor número de plantas a los 15 DDA fue la formulación Nic75WG con 60 g/ha (442 plantas), tuvo el mayor número de malezas de hoja ancha (264 plantas) y menor cantidad de gramíneas (103 plantas). Los herbicidas presentaron uniformidad en la cantidad de plantas excepto Nic75WG con 40 g/ha tuvo la menor cantidad (279 plantas en 2.5 m²) con una población mayor de hoja ancha con (170 plantas en 2.5 m²) y menor de gramíneas (103 plantas en 2.5 m²). Se identificaron cinco especies de gramíneas y 12 especies de hoja ancha.

Las especies de malezas más abundantes a los 30 DDA en los cinco tratamientos fueron: *Digitaria sanguinalis*, *Leptochloa filiformis*, *Sclerocarpus phyllocephalus*, *Amaranthus spinosus*. En total habían cuatro especies de gramíneas, ocho especies de hoja ancha y una especie de ciperáceas. Hubo dos especies de gramíneas que no se logró identificar y tres de hoja ancha (Cuadro 5).

Cuadro 5. Población de malezas en 2.5m² a los 30 días después de la aplicación de Nic75WG y Acc75WG a las dosis indicadas, en el lote de zona 2, Zamorano Honduras.

Especies de malezas	Nic75WG			Acc75WG	Testigo
	Herbicida (i.a. g/ha)				
	40	50	60	50	0
Gramíneas					
<i>Digitaria sanguinalis</i>	24	30	44	21	17
<i>Leptochloa filiformis</i>	28	13	2	6	9
<i>Eleusine indica</i>	1	2	1	2	4
* <i>Euphorbia graminaceae</i>	0	0	0	0	1
<i>Desconocida</i>	0	1	0	0	0
	53	46	47	29	31
Hoja Ancha					
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	34	33	58	23	43
<i>Portulaca oleraceae</i>	5	8	1	3	5
<i>Galinsoga parviflora</i>	2	9	0	0	3
<i>Nicandra physalodes</i>	1	2	0	0	1
<i>Solanum americanum</i>	1	0	0	0	1
<i>Desconocida</i>	7	0	0	0	4
<i>Amaranthus spinosus</i>	1	0	0	0	20
<i>Melampodium divaricatum</i>	0	0	0	0	4
<i>Commelina diffusa</i>	1	0	0	0	1
	52	52	59	26	82
Cyperaceae					
<i>cyperus rotundus</i>	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Total	105	98	106	55	113

i.a. = ingrediente activo

*Hoja ancha

A los 30 DDA la densidad de malezas se redujo, siendo el tratamiento testigo con mayor número de plantas (113 plantas en 2.5m²) tuvo una menor cantidad de plantas gramíneas (31 plantas en 2.5m²) y mayor cantidad de Hoja ancha (82 plantas en 2.5m²). El tratamiento con menor cantidad de plantas fue el tratamiento con Acc75WG con 50 g/ha tuvo una cantidad de mayor de gramíneas (29 plantas en 2.5 m²) y menor hojas anchas con (26 plantas en 2.5m²) (Cuadro 5).

Las especies más abundantes a los 45 DDA en los cinco tratamientos fueron: *Digitaria sanguinalis*, *Leptochloa filiformis*, *Amaranthus spinosus*, *Sclerocarpus phyllocephalus* y *Galinsoga parviflora*. En total habían seis especies de gramíneas, 11 especies de hoja ancha y una especie de *Cyperaceas* (cuadro 6).

Cuadro 6. Población de malezas en 2.5m² a los 45 días después de la aplicación de Nic75WG y Acc75 WG a las dosis indicadas, en el lote 11 de Zona 2, Zamorano, Honduras.

Especies de malezas	Nic75WG			Acc75WG	Testigo
	Herbicida (i.a. g/ha)				
	40	50	60	50	0
Gramíneas					
<i>Digitaria sanguinalis</i>	23	32	36	40	27
<i>Leptochloa filiformis</i>	16	10	5	1	13
<i>Eleusine indica</i>	1	0	2	0	0
* <i>Echinochloa graminaceae</i>	0	1	0	0	2
	40	43	43	41	42
Hoja Ancha					
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	45	35	48	71	51
<i>Portulaca oleraceae</i>	5	8	4	3	8
<i>Nicandra physalodes</i>	4	4	1	0	6
<i>Amaranthus spinosus</i>	1	0	0	0	31
<i>Galinsoga parviflora</i>	2	7	1	2	16
<i>Melampodium Divaricatum</i>	2	0	2	0	4
<i>Solanum americanum</i>	1	1	0	0	0
<i>Bidens pilosa</i>	1	0	0	0	1
Desconocida	14	1	0	3	6
<i>Commelina diffusa</i>	1	2	0	0	2
	76	58	56	79	125
Cyperaceae					
<i>cyperus rotundus</i>	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Total	116	101	99	120	167

i.a. = ingrediente activo

*Hoja ancha

El tratamiento de mayor población de malezas a los 45 DDA fue la formulación Nic75WG con 40 g/ha (116 plantas en 2.5 m²) teniendo una mayor población de malezas

de gramíneas (40 plantas). La formulación Acc75WG con 50 g /ha tuvo la menor densidad (268 plantas en 2.5 m²) y tuvo cuatro especies de gramíneas y nueve de hoja ancha (Cuadro 6). Forti y Gambino (1995), Indican que Nicosulfuron a dosis de 30 g i.a./ha produjo un excelente control de *Echinochloa colonum* y *Amaranthus dubius* aun cuando no controló *Digitaria sanguinalis*, disminuyó a medida que las aplicaciones se efectuaron sobre malezas más desarrolladas.

Control de gramíneas. A los 15 DDA hubo diferencia estadística entre las formulaciones Acc75WG con 50 g/ha y Nic75WG con 40 g/ha. En las demás formulaciones no hubo diferencia significativa entre los tratamientos y las dosis. Sin embargo, comparando con el testigo hubo diferencia significativa. (Cuadro 7). Las dosis aplicadas de Nic75WG con 50 y 60 g/ha no tuvieron significancia en el control de malezas, Nic75wg con 40 g/ha tuvo diferencia estadística en el porcentaje de control de gramíneas entre las semanas 15 y 30 DDA, pero Acc75WG con una dosis de 50 g/ha presentó diferencia con Nic75 WG con 40g/ha.

Cuadro 7. Porcentaje del control de malezas gramíneas a los 15, 30 y 45 DDA en el lote 11, Zona 2, Zamorano, Honduras.

Herbicidas	Dosis (g/ha)	Días después de la aplicación		
		15	30	45
Nic75WG	40	78 b [§]	82 a	79 a
Nic75WG	50	84 ab	81 a	85 a
Nic75WG	60	82 ab	82 a	88 a
Acc75WG	50	88 a	86 a	84 a
Testigo sin herbicida	0	0 c	0 c	0 c
Probabilidad		<.0001	<.0001	<.0001
Coefficiente de variación		7.86	7.32	11.87

[§] Medias en la misma columna con letras diferentes indican que hubo diferencias significativas

En todos los tratamientos no hubo diferencia significativa en el porcentaje de control siendo mínimas las diferencias a lo largo de las semanas. Esto se atribuye a que el ingrediente activo Nicosulfuron tiene una mayor efectividad en el control de gramíneas. Además Mejía y Yépez resaltan la eficacia de nicosulfu ron a dosis de 30 g i.a./ha sobre más de 25 especies de malezas siendo gramíneas las predominantes. . Esto se debe a que el ingrediente activo nicosulfuron tiene mejor efectividad en malezas de gramíneas.

Control de hoja ancha. Los datos no son estadísticamente significativos ya que tienen una probabilidad de P>0.05. Nic75WG con 40, 50 y 60 g/ha en comparación Acc75

WG no tuvieron diferencia significativa entre los tratamientos ni hubo efecto de los tratamientos sobre el control de Hoja ancha, (Cuadro 9).

Cuadro 8. Porcentaje del control de malezas hoja ancha a los 15, 30, y 45 DDA en el lote 11, Zona 2, Zamorano, Honduras.

Herbicidas	Dosis (g/ha)	Días después de la aplicación		
		15	30	45
Nic75WG	40	67a	91ab	87ab
Nic75WG	50	48a	90ab	15a
Nic75WG	60	49a	88ab	12a
Acc75 WG®	50	59b§	95a	16ab
Testigo sin herbicida	0	54a	85b§	14b§
Probabilidad		0.76	0.44	0.34
Coefficiente de variación		33.04	7.41	9.73

§ Medias en la misma columna con letras diferentes indican que hubo diferencias significativas

En todos los tratamientos, hubo control en las malezas hoja ancha en el transcurso del tiempo. A los 30 DDA el control aumentó un 20%, los 45 DDA bajó (Cuadro 9). El control de malezas no disminuyó tanto a diferencia del control de gramíneas porque el ingrediente activo Nicosulfuron es más eficiente en el control de malezas gramíneas. Esto se debió a que uno de los problemas más evidente que se ha presentado con nicosulfuron a nivel de campo ha sido la baja actividad en el control de algunas malezas de hoja ancha (Mejía, 1993).

Cobertura de malezas La cobertura de malezas al momento de la aplicación fue de un 17%, la maleza hoja ancha tuvo un 24% de cobertura, y cyperaceae un 8 % de un total del 70 % de cobertura los 0DDA.

Cuadro 9. Cobertura de malezas a los 0, 15, 30 y 45 días de aplicación en el lote 11 de Zona 2, Zamorano, Honduras.

Cobertura	0 DDA					15 DDA					30 DDA					45 DDA				
	Nic75WG		Acc75WG		Testigo	Nic75WG		Acc75WG		Testigo	Nic75WG		Acc75WG		Testigo	Nic75WG		Acc75WG		Testigo
	Herbicida (i.a. g/ha)					Herbicida (i.a. g/ha)					Herbicida (i.a. g/ha)					Herbicida (i.a. g/ha)				
	40	50	60	50	0	40	50	60	50	0	40	50	60	50	0	40	50	60	50	0
Gramíneas	11	10	26	22	15	11	9	10	15	10	35	33	31	20	19	29	37	37	29	21
Hoja ancha	37	56	40	45	55	24	31	24	18	23	35	37	39	18	52	56	48	48	56	63
Cyperacea	22	4	4	4	0	10	1	9	3	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La cobertura de gramíneas era menor en comparación con la Hoja ancha a los 15 DDA siendo la formulación Acc75wg que tuvo menor cobertura de gramíneas (9%). Pero el más efectivo fue Nic75Wg con 50 g/ha teniendo una mayor cobertura de gramíneas (15%). Sin embargo, no hay mucha diferencia estadística al compararlo con la dosis de 40 g/ha con lo que es la solución más económica ya que se gasta menos herbicida y se obtiene el mismo resultado.

En hoja ancha el mayor porcentaje de cobertura la tuvo Nic75wg con 50 g/ha (31% de cobertura), siendo el menor Acc75wg con 50 g/ha, esta formulación tuvo diferencia significativa al comparar con los demás tratamientos.

El porcentaje de cobertura de gramíneas y hoja ancha no tuvo diferencia estadística al ser comparado entre las dosis de 40 , 50 y 60 de la formulación Nic75wg, pero ser comparado con Acc75wg hubo un diferencia estadística siendo este el menor porcentaje de cobertura tanto de gramíneas como hoja ancha.

Fitotoxicidad. En ninguna de las evaluaciones hubo fitotoxicidad al cultivo del maíz Lo que indica que las formulaciones de ingrediente activo Nic75wg 40, 50, y 60 g/ha y Acc75WG a 50 g/ha de ingrediente activo no provocan daño al cultivo de Maíz; esto es porque hay tolerancia del cultivo del maíz del ingrediente activo Su selectividad es fisiológica y radica en la velocidad de detoxificación de las plantas tratadas. (Mejia *et al.* 1993). Este comportamiento ha sido reportado en otras investigaciones; usando concentraciones de 30, 45, 50 .70, 80 y 90 g/ha de ingrediente activo no se mostró fitotoxicidad (Hernandez 2002 *et al* 1996). Sin embargo, teniendo en cuenta que nicosulfuron es una sulfonilurea pierde selectividad al usar herbicidas organofosforados, podría ocurrir fitotoxicidad la variedades de maíz (Seseman *et al.* 2007).

4. CONCLUSIONES

- Los datos del control de malezas no son claros por lo cual se concluye que con ninguna de las formulaciones de los herbicidas con ingrediente activo Nicosulfuron bajo las condiciones que se realizó este experimento no hubo control de malezas.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar de nuevo el experimento controlando el pH del agua de la formulación.
- Realizar el experimento en el periodo seco para evitar lavado del herbicida.
- Realizar evaluación de los tratamientos después de 45 después de los 45 días después de aplicación

6. LITERATURA CITADA

Auld B. A. 1996. Criterios económicos para el desarrollo del manejo de malezas in: Estudio FAO Producción Y Protección Vegetal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Cap. 12

CIAT. 1979. Guía de estudio CIAT: Principios básicos sobre la selectividad de los herbicidas. CIAT. Cali, Colombia. 40 p.

DuPont® 2015. Catálogo de Productos para la Protección de los Cultivos. DuPont Ibérica, S.L Barcelona, España. Disponible en : www.agroproductos.dupont.es

Forti, R., P. Gambino. 1995. Evaluación del momento de aplicación de Nicosulfuron (4% SC) para el control de malezas y la selectividad en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Utilizado solo y en mezcla con cuatro herbicidas. Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de de agronomía, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía,, Maracay.

Hernández, M., J. Arreaza, J.V. Lazo 2002.Evaluación de nicosulfuron en el control de *Rottboellia exaltata*, *Euphorbia heterophylla* y *Aldama dentata* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) aplicado en tres diferentes estadios de desarrollo de las malezas. Rev. Fac. Agron. online., vol.19, n.4 pp. 294-303 . Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo>

Kudsk, P. 1989. Experiences with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. Brighton Crop Protection Conference - Weeds, pp 545-554.

Labrada, R. y C. Parker.1996 El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Estudio FAO Producción Y Protección Vegetal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Cap. 1

Labrada, R., J.C. Caseley. Parker 1996.Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Estudio FAO Producción Y Protección Vegetal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. Vol.120

Mejía, J. 1993. Control de malezas en ell cultivo de maíz (*Zea mays* L.).Introducción a la fisiología de herbicidas y al control de malezas en Venezuela. Coordinación de Extensión Agrícola. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía,, Maracay,, Aragua.. 128 p.

Mejía, J., G. Yépez. 1993. Evaluación de la eficacia de SI 950 Nicosulfuron en el control de nueve especies de malezas aplicado sobre diferentes estadios de desarrollo en el cultivo

de maíz (*Zea mays* L). VII Jornadas técnicas en Biología y Combate de Malezas.. Marzo.. Resúmenes.. Barquisimeto. p.34.

Owen, M. D. K. 1997. Herbicidas: aplicación, formulación y deriva. In: A Pitty, A.1997. Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de malezas. Zamorano Academic Press.300pág.

Paliwal, R.L. 2001 Introducción al maíz y su importancia. Departamento de Agricultura. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Roma, Italia.

Ríos, A. y A.I., Carriquiry, 2007 Herbicidas sulfonilureas en cereales de invierno Seminario de Actualización Técnica Manejo de Malezas. INIA La Estanzuela. Cap. 1

Senseman, S. A., ed. 2007. Herbicide Handbook. 9th edition. Published by Weed Science Society of America, USA.458 p.