

**TÍTULO:** Comportamiento del herbicida Haloxyfop- R- methyl en el control de malezas gramíneas en arroz.

**TITLE:** Haloxyfop-R-methyl herbicide performance in the rice grass weeds control.

## AUTORES

Jorge García de la Osa  <https://orcid.org/0000-0003-1248-1561>.<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo, MSc. Agricultura Sostenible, Investigador Auxiliar, Email: [investigador.ep@etig.ssp.minag.cu](mailto:investigador.ep@etig.ssp.minag.cu)., Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro. Sancti Spíritus, Cuba.

Luis Enrique Rivero Landeiro  <https://orcid.org/0009-0000-1353-1314>.<sup>2</sup>Ingeniero Agrónomo, Investigador Auxiliar, email: [luise@iigranos.cu](mailto:luise@iigranos.cu), [luisenriquiverrolandeiro@gmail.com](mailto:luisenriquiverrolandeiro@gmail.com), Instituto de Investigaciones de Granos. Artemiza, Cuba.

## RESUMEN

El uso prolongado e indiscriminado de un herbicida sobre un grupo de malezas provoca pérdidas de efectividad, lo que disponer de varias opciones de control que puedan alternarse, es de gran importancia para elaborar estrategias más eficaces y duraderas. Los ensayos de campo realizados en la Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro”, provincia Sancti Spíritus, Cuba con el objetivo de evaluar el herbicida Haloxyfop- R- methyl 540 g/L CE a dosis de 0.043; 0.054; 0.065; 0.076; 0.086 y 0.097 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> para el control de malezas, gramíneas en post emergencia del cultivo de arroz. Fue utilizado como testigo comercial el Fenoxaprop- p- ethyl 690 g/L CE a dosis de 0.828 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> y un testigo con malezas. Se determinó que dosis de 0.054 y 0.065 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de Haloxyfop- R- methyl fueron las más adecuadas para controlar eficientemente las malezas gramíneas sin daños importantes al cultivo del arroz dosis superiores a 0.065 kg i.a. ha<sup>-1</sup> provocaron clorosis, necrosis de tejidos, retraso en el crecimiento y ahijamiento, atrofia y muerte de plantas, cuya intensidad dependió de la cantidad de producto. El Haloxyfop- R- methyl controló eficientemente *Echinochloa colona*, *Leptochloa fascicularis*, *Bothriochloa pertusa*, *Brachiaria fasciculata* y *Digitaria sp.*

**Palabras claves:** ARROZ; MALEZAS; HERBICIDAS; CONTROL; HALOXYFOP- R- METHYL

## ABSTRACT

The prolonged and indiscriminate herbicide use over a group of weeds cause effectivity losses. Therefore, having different control options which can be alternated are of great importance when elaborating more efficient and durable strategies. Field experiments were done in the Grain Research Territorial Station "Sur del Jíbaro" from Sancti Spíritus, province in Cuba, with the purpose of evaluating the Haloxyfop-R-methyl 540 g/L CE to 0.043; 0.054; 0.065; 0.076; 0.086 and 0.097 kg a.i. ha<sup>-1</sup> doses to control grass weeds in post emergency of the rice crop. It was used as commercial witness the Fenoxaprop- p- ethyl 690 g/L CE doses of 0.828 Kg a.i. ha<sup>-1</sup> and a weeded witness. It was determined that doses of 0.054 and 0.065 kg a.i. ha<sup>-1</sup> of Haloxyfop- R- methyl were the most adequate for the efficient control of the grass weeds without significant harms to the rice crop. Doses superior to 0.065 kg a.i. ha<sup>-1</sup> provoked chlorosis, tissue necrosis, growing retardation and tillering, atrophy and plants death, which intensity depended on the product quantity. The Haloxyfop- R- methyl efficiently controlled the *Echinochloa colona*, *Leptochloa fascicularis*, *Bothriochloa pertusa*, *Brachiaria fasciculata* y *Digitaria sp.*

**Key words:** RICE; WEEDS; HERBICIDES; CONTROL; HALOXYFOP- R-METHYL.

## INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial, cuya demanda aumenta continuamente. Es necesario incrementar la producción, para satisfacer la creciente necesidad de la población mundial, a pesar de los recursos limitados de tierras cultivables, agua de riego y fertilizantes (Elmoghazy & Elshenawy, 2019).

En Cuba el cultivo del arroz es fundamental para la seguridad alimentaria, a pesar de que en los últimos años ha habido un decrecimiento en su producción de 404 733 t alcanzadas en el 2017 a 225 786 t en el 2021 (ONEI, 2021), debido a limitaciones económicas en el país, derivadas de la pandemia de la COVID- 19 y de la intensificación del bloqueo económico de Estados Unidos contra Cuba.

La pérdida de ingresos externos a causa de la caída de las exportaciones, sobre todo del turismo internacional por el necesario cierre de fronteras, ha puesto en tensión la importación de alimentos (Anaya y García, 2021).

Una de las causas principales que han incidido en su disminución es la incidencia de malezas. Existe una amplia variedad de especies infestando los campos de arroz, sin embargo es el grupo de las gramíneas las que mayores daños le causan y las más difíciles de controlar.

El Fenoxaprop- p- ethyl ha sido uno de los herbicidas más usados para el control de malezas gramíneas en arroz en los últimos años. Es opinión de la mayoría de los productores de este cultivo que el uso continuado e indiscriminado por más de 20 años, el empleo de dosis inferiores a las recomendadas, los bajos volúmenes de solución final utilizadas, las aplicaciones tardías con malas condiciones climáticas, la no observancia del momento oportuno de aplicación, entre otras causas ha provocado pérdidas de efectividad frente a especies como *Echinochloa colona* (L.) Link, *Echinochloa crus- galli* (L.) Beauv., y *Leptochloa fascicularis* (Lam.) Gray, etc. perdiéndose el espacio de control que se tenía con este herbicida, que en la mayoría de los casos se utilizaba como rescate para campos con malezas de gran tamaño que no podían ser controladas con otros herbicidas.

Disponer de varias opciones de control que puedan alternarse, es de gran importancia para elaborar estrategias más eficaces y duraderas. El objetivo de la investigación es evaluar el comportamiento del herbicida Haloxyfop- R- methyl en el control de malezas gramíneas en arroz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en áreas de campo de la Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro” ubicada a 21° 4' 3" de latitud norte y 79° 11' 6" de longitud oeste a 30.175 m sobre el nivel del mar, en la provincia Sancti Spíritus, Cuba.

Durante las temporadas húmeda 2021 y seca 2021- 2022, se estudiaron dosis de 0.043; 0.054; 0.065; 0.076; 0.086 y 0.097 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> del herbicida Haloxyfop- R- methyl 540 g/L CE para el control de malezas gramíneas en aplicaciones en post emergencia del cultivo de arroz. Se utilizó como testigo comercial el Fenoxaprop- p- ethyl 690 g/L CE a dosis de 0.828 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> y un testigo con malezas.

Fueron usadas parcelas de 5 m de largo x 1.65 m de ancho (8.25 m<sup>2</sup>) distribuidas en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La siembra del arroz variedad IACuba 31, se realizó a chorrillo en hileras separadas a 15 cm y empleando una densidad de siembra de 120 Kg/ha.

La aplicación de los herbicidas se efectuó a los 7 días de germinado (ddg) el arroz utilizando una mochila calibrada a una solución final de 300 L ha<sup>-1</sup>. En la temporada húmeda al momento de la aplicación el cultivo presentaba de 3- 4 hojas verdaderas, mientras que, las malezas gramíneas en el caso de *Echinochloa colona* (L.) Link desde 4- 5 hojas hasta 1 hijo las más desarrolladas, *Leptochloa fascicularis* (Lam.) Gray desde 4-5 hojas hasta 2 hijos y *Digitaria sp.* desde 4-5 hojas hasta 1 hijo. En la época seca al momento de la aspersión el arroz presentaba 3 hojas verdaderas y las malezas en el caso de *Echinochloa colona* (L.) Link de 3-5 hojas hasta un hijo, *Brachiaria fasciculata* (Sw.) Parodi de 3-4 hojas, *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus de 3- 4 hojas y *Leptochloa fascicularis* (Lam.) Gray de 4-5 hojas.

El riego, la fertilización y demás labores agrotécnicas se realizaron según recomendaciones del Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz (MINAG, 2020).

Se evaluó la población de malezas gramíneas y arroz antes de la aplicación de los herbicidas y 20 días después de esta, en marcos fijos de 0.25 m<sup>2</sup>. La fitotoxicidad al arroz se determinó a los 10 y 20 días después de la aspersión utilizando la escala EWRS (CIBA- GEIGY, 1981)

La relación entre la cantidad de malezas muertas con respecto a la población inicial conformó la proporción de plantas muertas para cada tratamiento. Se utilizó el Test de Chi-cuadrado para la comparación de proporciones binomiales de muestras múltiples y posteriormente un contraste de hipótesis en cada par de tratamientos para determinar las diferencias significativas entre las muestras ( $\alpha \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El herbicida Haloxyfop- R- methyl produjo un buen control de malezas gramíneas en ambas campañas, con valores que superaron el 90 % en todas las dosis evaluadas. En la temporada húmeda 2021, excepto la dosis más baja de Haloxyfop- R- methyl que alcanzó 90.6 % de mortalidad de malezas, las demás lograron un 100 % de control. Un aumento de 0.043 a 0.054 kg i.a. ha<sup>-1</sup> en la cantidad del herbicida causó un control de gramíneas significativamente superior, sin embargo, dosis mayores a esta última no ocasionaron el mismo efecto. A partir de 0.054 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de

Haloxypop- R- methyl se obtuvo controles estadísticamente superiores a la del testigo comercial Fenoxaprop- p- ethyl a 0.828 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> (Tabla 1).

Se observó que el herbicida Haloxypop- R- methyl en la temporada húmeda donde predominan las altas temperaturas, mostró un buen control de las malezas *Echinochloa colona* en los estadios desde 4- 5 hojas hasta 1 hijo, *Leptochloa fascicularis* desde 4-5 hojas hasta 2 hijos y *Digitaria sp.* de 4- 5 hojas hasta 1 hijo con las dosis desde 0.054 hasta 0.097 kg i.a. ha<sup>-1</sup>.

Aguirre Villa y Arenas Porras (1984) Determinaron un control eficiente de las malezas gramíneas *Cynodon dactylon*, *Leptochloa sp.* *Digitaria sanguinalis*, *Ischaemum rugosum* y *Echinochloa colona* en su población nativa, en todas las dosis y épocas de aplicación del herbicida Haloxypop- R- methyl probadas (90 a 240 g. i.a. ha<sup>-1</sup>).

La diferencia de control del Haloxypop- R- methyl con respecto a Fenoxaprop- p- ethyl estuvo determinada por una mayor efectividad del primero frente a *Leptochloa fascicularis*, especie predominante en las parcelas en la campaña húmeda.

En un estudio realizado por Aguirre Villa y Arenas Porras (1984) con el herbicida Haloxypop- R- methyl a dosis entre 90 y 240 g. i.a. ha<sup>-1</sup>, en tres momentos de desarrollo del arroz y *Leptochloa sp*, determinaron que con la aplicación efectuada a los 15 días de germinado el arroz con *Leptochloa sp* de 2 a 3 hojas se lograron controles por encima de 92 % en todas las dosis evaluadas, sin embargo cuando el herbicida se aplicó a los 25 días de germinado el arroz con *Leptochloa* de 4 a 5 hojas y 90 a 100 mm de altura, se obtuvieron controles entre 77.8 y 89.6 %, mientras que, a los 35 días de germinado el arroz y *Leptochloa* de 4 a 5 hojas y 120 a 140 mm de altura se alcanzaron valores que oscilaron entre 94.6 % y 100 % de control con las dosis evaluadas.

**Tabla 1. Efectividad del herbicida Haloxyfop- R- methyl en el control de malezas gramíneas en arroz. Campañas Húmeda 2021 y Seca 2021- 2022.**

| Tratamientos           | Dosis Kg<br>i.a. ha <sup>-1</sup> | Húmeda 2021.            |        |           | Seca 2021- 2022.        |        |           |
|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------|-----------|-------------------------|--------|-----------|
|                        |                                   | Plantas /m <sup>2</sup> |        | % Control | Plantas /m <sup>2</sup> |        | % Control |
|                        |                                   | ada                     | 20 dda | 20 dda    | ada                     | 20 dda | 20 dda    |
| 1.Haloxyfop- R- methyl | 0.043                             | 128                     | 12     | 90.6 b    | 204                     | 17     | 91.7 c    |
| 2.Haloxyfop- R- methyl | 0,054                             | 96                      | 0      | 100 a     | 172                     | 8      | 95.3bc    |
| 3.Haloxyfop- R- methyl | 0.065                             | 116                     | 0      | 100 a     | 143                     | 7      | 95.1bc    |
| 4.Haloxyfop- R- methyl | 0.076                             | 120                     | 0      | 100 a     | 226                     | 5      | 97.8 ab   |
| 5.Haloxyfop- R- methyl | 0.086                             | 88                      | 0      | 100 a     | 251                     | 3      | 98.8 a    |
| 6.Haloxyfop- R- methyl | 0.097                             | 96                      | 0      | 100 a     | 188                     | 2      | 98.9 a    |
| 7.Fenoxaprop- p- ethyl | 0.828                             | 84                      | 8      | 90.5 b    | 224                     | 9      | 96.0 abc  |
| 8.Testigo con malezas  | -                                 | 76                      |        |           | 155                     |        |           |
| P- Valor               |                                   |                         |        | 0.0000    |                         |        | 0.0008    |

**Leyenda:** ada antes de la aplicación dda....días después de la aplicación

**En una misma columna letras desiguales presentan diferencia significativa según Test de Chi-cuadrado para proporciones binomiales ( $\alpha \leq 0.05$ ).**

**(Fuente: elaboración personal)**

En la campaña de seca 2020- 2021 un incremento desde 0.043 kg i.a. ha<sup>-1</sup> hasta 0.065 kg i.a. ha<sup>-1</sup> en la dosis de Haloxyfop- R- methyl, aunque aumentó los valores de mortalidad de malezas gramíneas, no ocasionó diferencias significativas de control; estas se produjeron a partir de 0.076 kg i.a. ha<sup>-1</sup>. No hubo diferencia estadística en el control de malezas entre las dosis de 0.076, 0.086 y 0.097 kg i.a. ha<sup>-1</sup>.

El Haloxyfop- R- methy la dosis de 0.076, 0.086 y 0.097 kg i.a. ha<sup>-1</sup>mostró valores de control de gramíneas superiores al testigo Fenoxaprop- p- ethyl pero sin diferencia estadística con este.

En la época seca el Haloxyfop- R- methyl manifestó buena efectividad contra las malezas gramíneas *Echinochloa colona* en los estadios de 3- 5 hojas hasta un hijo, *Brachiaria fasciculata* de 3- 4 hojas y *Bothriochloa pertusa* procedente de semillas con 3- 4 hojas y *Leptochloa fascicularis* con 4-5 hojas. Se observó escapes de control de *Leptochloa fascicularis* cuando se utilizó el herbicida Fenoxaprop- p- ethyl. García de la Osa (2023) determinó en el cultivo de girasol controles de malezas gramíneas por encima de 90 % con una dosis mínima de Haloxyfop- R- methyl de 0.051 kg i.a. ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 2. Fitotoxicidad y mortalidad de plantas de arroz causados por el herbicida Haloxyfop- R-methyl. Campañas Húmeda 2021 y Seca 2021- 2022.**

| Tratamientos           | Húmeda 2021.     |               |        |           | Seca 2021- 2022. |        |           |
|------------------------|------------------|---------------|--------|-----------|------------------|--------|-----------|
|                        | Dosis            | Fitotoxicidad |        | M. Plant. | Fitotoxicidad    |        | M. Plant. |
|                        | Kg i.a.          |               |        | (%)       |                  |        | (%)       |
|                        | ha <sup>-1</sup> | 10 dda        | 20 dda | 20 dda    | 10 dda           | 20 dda | 20 dda    |
| 1.Haloxypop- R- methyl | 0.043            | 1             | 1      | 0         | 1                | 1      | 0         |
| 2.Haloxypop- R- methyl | 0,054            | 2             | 1      | 0         | 2                | 1      | 0         |
| 3.Haloxypop- R- methyl | 0.065            | 2             | 1      | 0         | 2                | 1      | 0         |
| 4.Haloxypop- R- methyl | 0.076            | 3             | 2      | 2.66      | 3                | 2      | 3.55      |
| 5.Haloxypop- R- methyl | 0.086            | 3             | 2      | 3.59      | 3                | 2      | 5.82      |
| 6.Haloxypop- R- methyl | 0.097            | 4             | 3      | 20.81     | 4-5              | 3      | 21.05     |
| 7.Fenoxaprop- p- ethyl | 0.828            | 1             | 1      | 0         | 3                | 1      | 1.40      |
| 8.Testigo con malezas  |                  |               |        |           |                  |        |           |

**Leyenda: dda....días después de la aplicación    M. Plant. ...Mortalidad de plantas de arroz.**  
**(Fuente: elaboración personal)**

En ninguna de las dos campañas el Haloxypop- R- methyl a 0.043 kg i.a. ha<sup>-1</sup> ocasionó síntomas de fitotoxicidad al arroz (Tabla 2). Dosis de 0.054 y 0.065 kg i.a. ha<sup>-1</sup> causaron a los 10 días de la aplicación (dda) un ligero amarillamiento del arroz en lugares de solapamiento de la aplicación, los que desaparecieron a los 20 dda. Un incremento a 0.076 kg i.a. ha<sup>-1</sup> en la cantidad del herbicida causó síntomas más intensos y generalizados de fitotoxicidad a los 10 dda caracterizados por clorosis y necrosis de algunas hojas que permanecieron hasta los 20 dda, pero más atenuados, con esta dosis se produjo entre un 2.66 a 3.55 % de mortalidad de plantas principalmente en lugares de solapamiento.

La dosis de 0.086 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de Haloxypop- R- methyl causó clorosis y necrosis de las hojas en la mayor parte de las plantas de arroz a los 10 dda, estos síntomas permanecieron visibles, pero con menor intensidad hasta los 20 dda sobre todo en las hojas más viejas donde se depositó el producto, se apreció, además, retraso en el crecimiento del cultivo y entre un 3.59 y 5.82 % de mortalidad de plantas. A los 10 dda la dosis de 0.097 kg i.a. ha<sup>-1</sup> provocó fuerte clorosis y necrosis de tejidos de las hojas de casi todas las plantas de la parcela, retraso en el crecimiento y ahijamiento, atrofia y corazón muerto, permaneciendo estos con mayor intensidad que los demás

tratamientos hasta los 20 dda. Este producto afectó entre un 20.81 y 21.05 % la población de arroz lo cual puede repercutir de forma importante en los rendimientos del cultivo.

El Fenoxaprop- p- ethyl no causó síntomas de fitotoxicidad en la campaña húmeda, sin embargo, en seca donde las temperaturas son más bajas produjo necrosis de tejidos y muerte de algunas plantas, así como, clorosis y bandas blanquecinas, que desaparecieron a los 20 dda. En sentido general después de la aplicación de la urea hubo cambios favorables en la coloración verde y el estado general del arroz.

## CONCLUSIONES

El herbicida Haloxyfop- R- methyl mostró el mejor comportamiento en el control de malezas gramíneas y la selectividad al cultivo del arroz a dosis entre 0.054 y 0.065 kg i.a. ha<sup>-1</sup> Haloxyfop- R- methyl controló eficientemente las especies de malezas *Echinochloa colona*, *Leptochloa fascicularis*, *Bothriochloa pertusa*, *Brachiaria fasciculata* y *Digitaria sp.*

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Villa, R. H. & Arenas Porras, J. M. (1984). Evaluación de la utilización del herbicida experimental Haloxyfop metil en arroz de secano (*Oryza sativa* L.) para el departamento del Meta. Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de "Ingeniero Agrónomo". Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales. Facultad de Ingeniería Agronómica. Villavicencio. Disponible en <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6542/1/003.pdf>
- Anaya Cruz, B. y García Álvarez, A. (2021). Seguridad alimentaria en Cuba. Una prioridad impostergable. In D. Roque y G. Pérez (Eds.), Miradas a la Economía Cubana. Elementos claves para la sostenibilidad (pp. 83–95). Ruth Casa editorial. Centro de estudios de la Economía Cubana. Disponible en <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/fescaribe/18406.pdf>
- CIBA-GEIGY (1981). Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda edición revisada y ampliada. Editado y publicado por Werner Puntener, División de Agricultura. Basilea, Suiza. p. 58.
- Elmoghazy, A. M., & Elshenawy, M. M. (2019). Sustainable cultivation of rice in Egypt. In: Negm, A. M.; Abuhashim, M. (Eds.). Sustainability of Agricultural

Environment in Egypt: Part I. Springer Verlag. pp. 119-144. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292020000200109](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292020000200109)

García de la Osa, J. (2023). Efectividad de Haloxyfop- R- methyl y Propaquizafop en el control de malezas gramíneas en Girasol. Revista Infociencia Vol.27, N.1, enero-mayo, p.18- 29. ISSN 1029-5186.

MINAG (2020). Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz. 142 p.

ONEI (2021). Anuario Estadístico de Cuba 2021. Capítulo 9: Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. Edición 2022. Disponible en [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09\\_agropecuario\\_2021\\_0.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/09_agropecuario_2021_0.pdf).

**Recibido: 22 de abril del 2023**

**Aprobado: 19 de septiembre del 2023**