



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Efectividad de Hexazinona LS 25 para el control preemergente de arvenses en caña de azúcar

### Effectiveness of Hexazinone LS 25 for preemergent control of weeds in sugarcane

Dailín Rodríguez Tassé\*, René Nivardo Barbosa García,  
 Yaquelín Puchades Izaguirre, Juan Carlos La O García

*Estación de Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA), Oriente - Sur, carretera central km 2 ½, Los Coquitos, Palma Soriano, Santiago de Cuba, Cuba*

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 15/10/2021  
Aceptado: 13/07/2022

#### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

#### CORRESPONDENCIA

Dailín Rodríguez Tassé  
[dailin.rodriguez@inicasc.azcuba.cu](mailto:dailin.rodriguez@inicasc.azcuba.cu)



Cu-ID: <https://cu-id.com/2153/cag073222375>

#### RESUMEN

Ante el déficit financiero del país para la adquisición de herbicidas preemergentes, la Industria Química Cubana desarrolla nuevos agroquímicos para el control de arvenses en caña de azúcar. De ellos, se desconoce la efectividad y su efecto tóxico sobre el cultivo, dentro de los que se encuentra la Hexazinona LS 25. Se desarrolló una investigación en áreas de producción comercial de la unidad productora "Romana VII", Empresa Azucarera "América Libre" de la provincia Santiago de Cuba con el objetivo de evaluar la efectividad de Hexazinona LS 25 de producción nacional y la tolerancia al cultivo, comparado con diferentes herbicidas preemergentes para el control de arvenses en caña de azúcar. Se estableció un experimento en el período comprendido de septiembre a diciembre de 2020 para el ciclo de frío y el cultivar 'B7274', sobre un suelo Pardo con carbonatos típico. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con ocho tratamientos y cinco repeticiones. Los productos evaluados fueron Isoxaflutole, Imazapic, Merlin Total, Hexazinona LS 25, así como la combinación Isoxaflutole + Hexazinona LS 25. Los resultados fueron procesados con el paquete estadístico Statistica v. 8. Se demostró que la aplicación de la formulación nacional de la Hexazinona LS 25 a dosis de 3,0 y 3,5 L ha<sup>-1</sup> logró el mejor control de las arvenses sin ocasionar daños fitotóxicos al cultivo.

**Palabras clave:** agroquímicos, eficacia, fitotoxicidad

#### ABSTRACT

Given the country's financial deficit for the acquisition of pre-emergent herbicides, the Cuban chemical industry is developing new agrochemicals for the control of weeds in sugarcane. Of them, the effectiveness and toxic effect on the crop is unknown, among which is Hexazinone LS 25. An investigation was developed in commercial production areas of the production unit "Romana VII", Sugar Enterprise "America Libre" of Santiago de Cuba province with the objective of evaluating the effectiveness of Hexazinone LS 25 of national production and crop tolerance, compared with different pre-emergent herbicides for the control of weeds in sugarcane. An experiment was established in the period from September to December 2020 for the cold cycle and cultivar 'B7274', on a typical Brown soil

with carbonates. A randomized block experimental design with eight treatments and five replications was used. The products evaluated were Isoxaflutole, Imazapic, Merlin Total, Hexazinone LS 25, as well as the combination Isoxaflutole + Hexazinone LS 25. The results were processed with the statistical package Statistica v. 8. It was demonstrated that the application of the national formulation of Hexazinone LS 25 at doses of 3.0 and 3.5 L ha<sup>-1</sup> achieved the best control of weeds without causing phytotoxic damage to the crop.

**Keywords:** agrochemicals, efficacy, phytotoxicity

## INTRODUCCIÓN

El rendimiento agrícola de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) se ve seriamente afectado por la presencia de arvenses; los daños pueden ser desde imperceptibles a muy severos y según su biología, distribución, dispersión y persistencia, pueden convertirse en un verdadero problema. Las pérdidas que ocasionan las arvenses en la producción de caña de azúcar a nivel mundial varían de 35 al 60 % y entre el 30 y 40 % para plantaciones de planta y soca, respectivamente. Su control debe iniciar inmediatamente después de la plantación o la cosecha, para evitar las mayores reducciones de los rendimientos de caña y azúcar (Arboleda, 2019).

Las arvenses tienen gran capacidad de persistir, ya que producen gran cantidad de semillas, muchas de ellas se mantienen latentes durante varios años y luego germinan, y otras se propagan de forma vegetativa, por lo que resultan casi imposibles de eliminar de los campos. Para el control de arvenses existen varios métodos, sin embargo, el control químico constituye una práctica indispensable, dado las extensas áreas del cultivo, así como el elevado costo y la insuficiente mano de obra (Naranjo, 2020).

Los herbicidas de acción residual inhiben la germinación de la semilla o la emergencia de las arvenses, la mayoría se aplican en los sistemas de siembra de riego y secano. Por lo general, la cantidad a aplicar de este tipo de herbicidas se ajusta según el tipo de suelo y materia orgánica, con mayores valores en ambientes arcillosos. Se potencializa el empleo de dosis bajas, que permite minimizar la contaminación ambiental y la cobertura de arvenses en las áreas cañeras (Hernández, 2017).

En Cuba, es necesario la búsqueda de alternativas que aprovechen al máximo las características y potencialidades de los recursos naturales y que contribuya a elevar la productividad en la caña de azúcar. Se trabaja sistemáticamente en las evaluaciones constantes de los herbicidas que se van insertando en el mercado mundial, para trazar las estrategias productivas y lograr así el empleo de un mayor número de productos eficientes, rentables y con baja fitotoxicidad aptos para el cultivo de la caña (Rodríguez, 2020).

La industria Química de Cuba desarrolló una nueva formulación para el control de arvenses denominada Hexazinona LS 25. Existen otras compañías como Syngenta que producen este producto con el mismo modo de acción

de contacto y sistémico, absorbido por hojas y raíces con translocación acrópeta. El mismo inhibe el transporte de electrones en el fotosistema II, y muestra buen control de arvenses anuales y perennes y es selectivo en caña de azúcar (Ávila, 2018).

Para la recomendación de un nuevo producto a escala comercial se requiere conocer la efectividad, el efecto fitotóxico sobre la caña de azúcar, el impacto ambiental y el alcance económico de esta nueva formulación, por lo que debe ser sometida a una investigación inicial en campo, donde se define dosis y momento de aplicación, para así lograr su recomendación a partir de la selectividad de las arvenses y el cultivo. Por tal motivo, el Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) ha encaminado el desarrollo de estudios a través de los proyectos de investigaciones para comprobar la eficacia de diferentes herbicidas preemergentes que brinden beneficios al productor cañero. El objetivo de la investigación fue evaluar la efectividad de Hexazinona LS 25 de producción nacional y la tolerancia al cultivo, comparado con diferentes herbicidas preemergentes para el control de arvenses en caña de azúcar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en áreas de producción comercial de la Unidad Básica de Producción Cañera “Romana VII”, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base “América Libre” de la provincia Santiago de Cuba, en el periodo comprendido de septiembre a diciembre de 2020, en el ciclo de frío. Se plantó el cultivar ‘B7274’ sobre un suelo Pardo con carbonatos Típico, según la clasificación de Hernández *et al.* (1999).

Las precipitaciones ocurridas durante la investigación fueron típicas de este período con un total de 477,0 mm. Se tomó como inicio 80,0 mm caídos durante los 30 días antes de montar el ensayo. En el momento del montaje, el campo estaba libre de arvenses, pero se conocían las arvenses predominantes en el área de estudio, las cuales fueron tomadas de la encuesta de arvenses realizadas por el Servicio de Control de Malezas (Tabla 1).

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con ocho tratamientos incluyendo un testigo absoluto y cinco repeticiones, en parcelas de cuatro surcos de 7,5 m de longitud y 1,6 m entre surcos y un área por parcelas de

48 m<sup>2</sup>. Los tratamientos evaluados fueron aplicados inmediatamente después de la siembra, en preemergencia de las arvenses y del cultivo (Tabla 2), teniendo en cuenta los procedimientos normados para el montaje de experimentos de prueba de producto, elaborados por el Departamento del Servicio de Recomendaciones de Control Integral de Arvenses (SERCIM) del INICA (Díaz *et al.*, 2003).

La aplicación de los tratamientos se realizó con asperjadora de espalda (Matabi), de 16 L de capacidad, con boquilla deflector (*Flood-jet*), con presión de 2 bar y solución final calibrada de 222 L ha<sup>-1</sup>.

Las variables estudiadas fueron:

Efectividad del producto herbicida: se realizó a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA), por el método visual, según Domínguez (2005), mediante el siguiente procedimiento:

- Se recorrió el área experimental y se observó sobre todo a los testigos, para tomarlos como referencia.
- Se calculó el porcentaje de cobertura total de las arvenses en el control absoluto (a), se estimó la fracción (%) de cada especie (n). Los valores determinados de (a) y el total de (n) se multiplican entre sí y se dividen por 100
- Se calculó el porcentaje de cobertura total de las arvenses en los tratamientos (a), se estimó la fracción (%) de cada especie (n). Los valores determinados de (a) y el total de (n) se multiplican entre sí y se dividen por 100.
- Se calculó el porcentaje de control por especie de maleza en las parcelas tratadas. El porcentaje de control por especie de maleza en las parcelas tratadas se realizó para cada réplica, a partir de los porcentajes de cobertura por especie de maleza calculados en el testigo y cada uno de los tratamientos de una misma réplica, con la siguiente ecuación:

$$\text{Control (\%)} = \frac{\% \text{ de cobertura en el testigo} - \% \text{ de cobertura en el tratamiento}}{\% \text{ de cobertura en el testigo}} \times 100$$

El porcentaje de control se clasificó según la escala del porcentaje de control de arvenses de ALAM (1974), expuesta la tabla 3.

Fitotoxicidad de los productos: se determinó a los 7, 14, 21 y 28 DDA, por la escala de 9 grados de *European Weed Research Society* (EWRS), mostrada en la tabla 4 (CIBA-Geigy, 1981).

Valoración económica: se determinó el costo total (CT) de cada tratamiento, los días limpios y costo ha<sup>-1</sup> días limpios<sup>-1</sup>.

### Análisis estadístico

Los resultados del porcentaje de control de las mezclas de los herbicidas se evaluaron mediante un análisis de varianza y para comparar las medias se realizó la prueba de Tukey,

**Tabla 1.** Arvenses predominantes en el área de estudio

Nombre científico	Nombre común
<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G. Don	Bejuco aguinaldo
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Bejuco culebra
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Don Carlos
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Yerba fina
<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier fil.	Bejuco pelú

**Tabla 2.** Tratamientos evaluados en este estudio

No	Tratamiento	Dosis (L ó kg ha <sup>-1</sup> )
1	Control absoluto	-
2	Isoxaflutole GD 75	0,200
3	Imazapic GD 70	0,200
4	Hexazinona LS 25	3,0
5	Hexazinona LS 25	3,5
6	Hexazinona LS 25	4,0
7	Merlín Total SC 60	0,250
8	Isoxaflutole GD 75 + Hexazinona LS 25	0,120 + 2,0

**Tabla 3.** Evaluación del porcentaje de control de arvenses

Índice	Grado de control
0 - 40	Ninguno o pobre
41 - 60	Regular
61 - 70	Suficiente
71 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
91 - 100	Excelente

con un nivel de significación de 0,05. Con el propósito de normalizar los datos se usó la transformación de  $x = 2 \text{ arc sen } \sqrt{p}$  (Lerch, 1977). Los resultados fueron procesados con el paquete estadístico Statistica v. 8. (StatSoft, 2007).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de control obtenido confirmó que todos los tratamientos tuvieron un excelente control de las arvenses, con respecto al testigo absoluto. El área no tratada mostró los valores más altos de cobertura. A los 30 DDA, se comprobó que el mejor control se obtuvo en los tratamientos Hexazinona LS 25 a las dosis de 3,5 y 4,0 L ha<sup>-1</sup>, y en combinación con el Isoxaflutole GD 75 (Tabla 5).

**Tabla 4.** Escala ERWS de la tolerancia del cultivo

Grado	Categoría	Síntomas de fitotoxicidad en el cultivo
1	Ningún efecto	Ausencia absoluta de síntomas
2	Muy débil	Síntomas muy ligeros
3	Débil	Síntomas ligeros, pero claramente visibles
4	Regular	Síntomas más marcados ( <i>i.e.</i> Clorosis), pero que no se traducen en reducción de rendimiento
5	Mediano	Mayor clorosis, atrofia y pérdida de rendimiento
6	Daño medianamente fuerte	Mayor clorosis, atrofia y pérdida de rendimiento
7	Daño fuerte	Mayor clorosis, atrofia y pérdida de rendimiento
8	Daño muy fuerte	Mayor clorosis, atrofia y pérdida de rendimiento
9	Muerte total	Muerte total

**Tabla 5.** Porcentaje de control en las diferentes evaluaciones

No.	Tratamientos	Dosis (kg o L ha <sup>-1</sup> )	Porcentaje de Control (DDA)		
			30	60	90
1	Control absoluto	-	0,00 f	0,00 f	0,00 f
2	Isoxaflutole GD 75	0,200	99,34 d	99,00 e	97,81 e
3	Imazapic GD 70	0,200	98,45 e	99,79 d	99,13 d
4	Hexazinona LS 25	3,0	99,89 c	100,00 a	99,99 a
5	Hexazinona LS 25	3,5	100,00 a	100,00 a	99,99 a
6	Hexazinona LS 25	4,0	100,00 a	100,00 a	100,00 a
7	Merlín Total SC 60	0,250	99,88 c	99,94 b	99,81 b
8	Isoxaflutole GD 75 + Hexazinona LS 25	0,120 + 2,0	99,93 b	99,88 c	99,71 c
	Error estándar	-	0,366	0,452	0,481
	CV	-	6,45	7,78	8,23
	P	-	0,000000	0,000000	0,000000

Al realizar el análisis de varianza con el porcentaje de control en las evaluaciones realizadas, se comprobó que existió diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 5). Por esta razón se realizó la prueba de comparación múltiple de medias para ordenar la efectividad de los tratamientos a través de una prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Los mejores tratamientos fueron Hexazinona LS 25 a las dosis de 4,0, 3,5 y 3,0 L ha<sup>-1</sup>, sin diferencias significativas entre ellos a los 60 y 90 DDA, pero si con el resto de los tratamientos.

Los tratamientos evaluados mostraron excelente control de las arvenses en el área de estudio, que no permitió la emergencia de estas en los primeros 90 días del ciclo del cultivo. En caña de azúcar, el principal daño es la competencia que ejercen las arvenses al momento de la brotación y en los 3 meses subsiguientes, cuando el crecimiento del cultivo es lento y el follaje no logra cubrir completamente la superficie cultivada. Por lo que es necesario entonces un control oportuno y eficiente de las arvenses con aquellas medidas que resulten las más económicas y a su vez practicables (Ordoñez, 2016).

Con la aplicación de los herbicidas evaluados, se controló las arvenses predominantes en el área de estudio y se logró evitar la competencia que ejercen ellas con el cultivo.

Sánchez (2020) planteó que existen varios métodos para su control, sin embargo, el control químico es uno de los más efectivos si se realiza en las primeras etapas de desarrollo vegetativo. Al utilizar herbicidas preemergentes se controlan las arvenses en sus etapas iniciales y se evita la competencia con el cultivo.

El control de arvenses en el cultivo de caña de azúcar se lleva a cabo mediante varios métodos, donde la aplicación de herbicidas preemergentes juega un papel importante, por sus características esenciales: efectividad y selectividad; es decir, tienen la capacidad de eliminar las arvenses sin afectar al cultivo (Escobedo *et al.*, 2017).

Este trabajo demuestra la efectividad de los herbicidas preemergentes para el manejo de las arvenses. Toledo y Cruz (2017) al realizar diferentes investigaciones, concluyeron que la aplicación de herbicidas preemergentes constituye la principal herramienta para el manejo de arvenses en los sistemas agrícolas durante los últimos años.

La aplicación de la Hexazinona LS 25 a diferentes dosis y la combinación con Isoxaflutol GD 75 mostró mejores resultados en estas condiciones de humedad, debido a su característica fisicoquímica más apropiada, como la alta solubilidad en agua. En un estudio realizado por Takano *et*

al. (2017) en Brasil, se demostró la eficacia de los herbicidas preemergentes en la época de lluvias. Entre estos se encontraban Hexazinona LS 25 e Isoxaflutol GD 75, ya que la humedad del suelo y el intenso metabolismo de las arvenses favorece la absorción de los herbicidas aplicados. Por otra parte, Sáenz (2019) señaló que la Hexazinona LS 25 fue el herbicida que presentó mayor residualidad y controló eficientemente las arvenses hasta más de 90 DDA.

Según Chitolina *et al.* (2020), los herbicidas con alta capacidad de lixiviación, como Hexazinona LS 25, tienden a alcanzar las capas más profundas del suelo con mayor facilidad, afectando la disponibilidad del producto en la solución del suelo, lo que disminuye la efectividad del producto en condiciones de campo. Diferentes resultados se muestran en el estudio realizado, ya que no se perdió la eficacia de la aplicación y existió un excelente control de las arvenses.

Al evaluar el porcentaje de control por tipo de arvenses, se comprobó que todos los tratamientos tuvieron buen control en el área de estudio, evitando la emergencia de las semillas, como se puede observar en la figura 1.

Las alternativas de manejo con los herbicidas aplicados en el ensayo resultaron efectivas en el control de todas las arvenses predominantes. En este sentido, Toledo *et al.* (2017), en investigaciones realizadas en un área de caña sembradas en primavera en Bocaina, demostraron un eficaz control de arvenses en caña de azúcar a los 30, 60, 90 y 120 DDA, mediante el uso de los herbicidas Hexazinona LS 25, Isoxaflutol GD 75 e Imazapic GD 70, los cuales pueden considerarse soluciones para el control eficiente de diferentes especies.

El producto nacional Hexazinona LS 25 mostró los mejores resultados en el control de las arvenses anuales presentes en el estudio (*Ipomoea trifida*, *Rhynchosia minima* y *Merremia quinquefolia*). Al realizarse un estudio en Brasil con el objetivo de conocer la efectividad de dos herbicidas Hexazinona LS 25 y la Tebuthiuron, en el control de diferentes arvenses anuales como la *Euphorbia heterophylla*, demostraron que el 100 % fueron controladas

por los dos herbicidas. Por lo que concluyeron que la Hexazinona LS 25 y la mezcla con Sulfometuron-metil fue eficaz para el control de la especie (Ferreira *et al.*, 2016).

El control de las arvenses perennes *C. dactylon* y *S. halepense* con la aplicación de la Hexazinona LS 25 fue excelente. De manera similar, Estrada (2015) al evaluar alternativas químicas para el manejo de la maleza *Cyperus rotundus* (maleza perenne) en el cultivo de caña de azúcar demostró que los herbicidas más eficientes para el control de esta maleza fueron Hexazinona LS 25 y Diuron GD 80, seguidos de Imazapic.

Según Pinheiro (2021), la mayoría de los herbicidas aplicados para el control de arvenses en la caña de azúcar, tanto en mezcla como aislada, tiene como modo de acción la inhibición de la fotosíntesis, ya sea bloqueando la síntesis de pigmentos fotosintéticos como Isoxaflutol GD 75, o por reducción de la actividad fotoquímica como Diurón GD 80, Hexazinona LS 25 y Ametrina PH 80. Esta clase de herbicidas ha permitido obtener beneficios globales y duraderos en el control de arvenses en la caña de azúcar, tanto en la estación seca, como en la estación húmeda, por lo que resulta una estrategia de manejo para este cultivo.

Al evaluar la fitotoxicidad causada por los productos aplicados al cultivo en las diferentes evaluaciones se comprobó que el tratamiento de Imazapic 0,20 kg ha<sup>-1</sup> presentó síntomas marcados de fitotoxicidad (grado 4), los que permanecieron hasta los 90 DDA y provocó un atraso en el desarrollo del cultivo. De igual manera, el tratamiento Hexazinona LS 25 4,0 L ha<sup>-1</sup> a los 30 DDA presentó fitotoxicidad (grado 3), sin embargo, a los 90 DDA hubo ausencia de síntomas en el cultivo (Tabla 6).

En una investigación realizada en la Finca Primavera, Brasil, sobre un diseño en bloques al azar en esquema factorial, se demostró un buen control de las arvenses con aplicaciones de herbicidas en preemergencia, sin causar daños fitotóxicos al cultivo. Esto constituye una solución para mitigar la interferencia que causan las arvenses y así aumentar la productividad de la caña de azúcar (Araujo *et al.*, 2020).

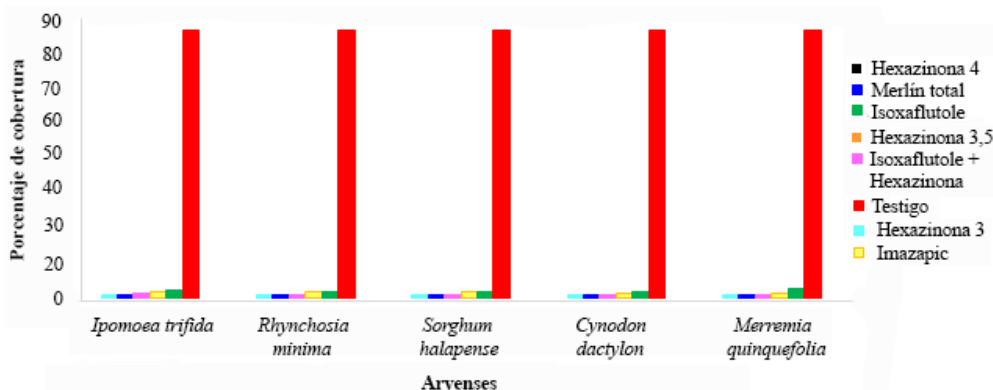


Figura 1. Porcentaje de cobertura de los tratamientos evaluados en este estudio por tipo de arvenses

**Tabla 6.** Grado de fitotoxicidad de los tratamientos evaluados en este estudio sobre el cultivo

No.	Tratamientos	Dosis (kg o L ha <sup>-1</sup> )	Grado de fitotoxicidad DDA		
			30 DDA	60 DDA	90 DDA
1	Control absoluto	---	1	1	1
2	Isoxaflutole GD 75	0,2	1	1	1
3	Imazapic GD 70	0,2	4	4	4
4	Hexazinona LS 25	3	1	1	1
5	Hexazinona LS 25	3,5	1	1	1
6	Hexazinona LS 25	4	3	2	1
7	Merlín Total SC 60	0,25	1	1	1
8	Isoxaflutole GD 75 + Hexazinona LS 25	0,120 + 2,0	1	1	1

**Tabla 7.** Resultados del costo ha<sup>-1</sup> días limpios<sup>-1</sup> por tratamientos

No.	Tratamientos (L o kg ha <sup>-1</sup> )	Costo ha <sup>-1</sup> (USD)	Días limpios	Costo ha <sup>-1</sup> día limpio <sup>-1</sup>
				(USD)
1	Control absoluto	-	-	-
2	Isoxaflutole GD 75	23,69	60	0,39
3	Imazapic GD 70	14,85	90	0,17
4	Hexazinona LS 25	27,79	150	0,19
5	Hexazinona LS 25	32,43	150	0,22
6	Hexazinona LS 25	37,06	150	0,25
7	Merlín Total SC 60	35,57	100	0,36
8	Isoxaflutole GD 75 + Hexazinona LS 25	32,74	100	0,33

El uso de la Hexazinona LS 25 resultó ser una alternativa eficaz para el control de las arvenses en el área de estudio sin ocasionar daños fitotóxicos cuando las dosis no sobrepasan los 3,5 L ha<sup>-1</sup>. De manera similar, [Silva \(2018\)](#) en Brasil comprobó al estudiar la selectividad de diferentes herbicidas aplicados en caña de azúcar en periodo húmedo, que la Hexazinona LS 25 es selectiva al cultivo, ya que causó síntomas de intoxicación ligeros de poca interferencia en el volumen de la clorofila. Por su parte, [Esquivel y Moreno \(2015\)](#), al evaluar la efectividad biológica de las mezclas formuladas con Hexazinona LS 25 aplicadas en pre y pos-emergencia en caña de azúcar en Veracruz, México, demostraron que no existió síntomas de toxicidad al cultivo a los 15, 30, 63 y 91 DDA.

La [tabla 7](#) muestra los resultados de costos ha<sup>-1</sup> días limpios<sup>-1</sup> por tratamientos donde se observa que los menores costos ha<sup>-1</sup> días limpios<sup>-1</sup> se obtienen en los tratamientos de Hexazinona LS 25 con las tres dosis evaluadas e Imazapic GD 70, pero este último con solo 90 días limpios. Por lo que económicamente es más factible la aplicación de Hexazinona LS 25 de producción nacional.

Con la aplicación de la Hexazinona LS 25 de producción nacional a la dosis de 3 y 3,5 L ha<sup>-1</sup> se logra un control excelente de las arvenses, sin ocasionar daños al cultivo. Se evita así, la mayor competencia que ejercen ellas sobre el cultivo de caña de azúcar en los primeros días de crecimiento, de ahí la importancia del presente trabajo.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones ambientales de este experimento, todos los tratamientos tuvieron un buen control de las arvenses con respecto al testigo absoluto. El mejor control se obtiene cuando se aplica Hexazinona LS 25 a las dosis de 3,0 y 3,5 L ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos Imazapic 0,20 kg ha<sup>-1</sup> y Hexazinona LS 25 4,0 L ha<sup>-1</sup> presentaron síntomas marcados de fitotoxicidad grado 3 y 4, respectivamente. El resto de los tratamientos evaluados no presentaron daños fitotóxicos al cultivo.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

**Dailín Rodríguez Tassé:** Confeccionó, diseñó y ejecutó el proyecto para la evaluación de los objetivos generales de la investigación. Contribuyó en la aplicación de las técnicas estadísticas utilizadas para analizar o sintetizar los datos de estudio obtenidos. Redactó el borrador del manuscrito y fue responsable de escribir el manuscrito.

**René Nivardo Barbosa García:** Participó en las evaluaciones realizadas en el estudio. Organizó la base de datos para la realización de los análisis estadísticos. Contribuyó en la preparación, creación, presentación y revisión del artículo.

**Yaquelín Puchades Izaguirre:** Realizó los análisis estadísticos correspondientes. Contribuyó en la revisión del artículo.

**Juan Carlos La O García:** Participó en las evaluaciones realizadas en el estudio y fue el responsable de las anotaciones tomadas en el transcurso de la investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALAM. 1974. *Resumen del panel sobre métodos para la evaluación de ensayos en control de malezas en Latinoamérica*. II Congreso de ALAM, Cali, Colombia, 12 p.
- ARBOLEDA, J. 2019. Evaluación de mezclas de herbicidas post-emergentes y su relación de costos en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) variedad CC 934418. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA, Universidad Abierta y a Distancia, Colombia, 54 p.
- ARAÚJO, R., MARINHO, A., SOBRINHO, R., *et al.* 2020. Selectivity of herbicides applied, in pre-emergence, during the establishment phase of sugarcane. *Scientific Electronic Archives*, 13 (6): 16-24.
- AVILA, J. 2018. Informe final de servicios en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* en la finca Agropecuaria Melimar S.A., Santo Domingo, Suchitepéquez. Tesis para optar al título de nivel medio de Técnico en Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 61 p.
- CIBA-GEIGY. 1981. *Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda edición*. Basilea, Suiza: Editorial CIBA-Geigy, 205 p.
- CHITOLINA, G., MENDES, K. and ALMEIDA, C. 2020. Influence of soil depth on sorption and desorption processes of hexazinona, *Planta Daninha*, 38: e0202177342020.
- DÍAZ, J., GARCÍA, I. y MARTÍNEZ, R. 2003. MERLIN: Un herbicida efectivo en caña de azúcar. *Cuba & Caña*, 2 y 3: 5-10.
- DOMÍNGUEZ, J. A. 2005. Metodologías para la evaluación de herbicidas en campo, Dpto. de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. de México, Disponible en: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Metodolog%C3%ADas+para+la+evaluaci%C3%B3n+de+herbicidas+en+campo>. Consultado 03/03/2020.
- ESCOBEDO, C. 2017. Manejo integrado de arvenses. Disponible en: [http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc\\_view/2228](http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc_view/2228) - enlace-no38. Consultado 13/03/2019.
- ESQUIVEL, V. y MORENO, M. 2015. Control pre y postemergente de zacate peludo [*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton] en caña de azúcar con la mezcla formulada de Tebuthiurón/Diurón. *Ciencia de la Maleza*, 2 (2): 46-51.
- ESTRADA, A. 2015. Alternativas químicas para el control de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en caña de azúcar; finca el mirador, la gomera, escuintla sede regional de escuintla. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Escuintla, Guatemala, 49 p.
- FERREIRA, D., SILVA, V. and SILVA, I. 2016. Control of three *Euphorbia* species through herbicides applied during preemergence on sugarcane Straw. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 15 (4): 323-331.
- HERNÁNDEZ, J. A. y ASCANIO, G. 1999. *Nueva versión de clasificación genética de los suelos*. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, Cuba, 64 p.
- HERNÁNDEZ, P. 2017. Efecto de diferentes métodos de control de arvenses en las propiedades del suelo, en plantaciones de teca, *Tectona grandis* L. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- LERCH, G. 1977. *La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas, Tomo I*. Editorial Academia, 227 p.
- NARANJO, S. 2020. Arvenses en un suelo cultivado con caña de azúcar con fertilización mineral y abono verde. *Polibotánica*, 50: 119-135.
- ORDOÑEZ, G. 2016. Estudio de mercado para la comercialización de un herbicida de uso en el control de arvenses de hojas anchas en caña de azúcar. Disponible en: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/>. Consultado 30/06/2015.
- PINHEIRO, V. 2021. Metabolização de herbicidas inibidores do fotossistema ii em cultivares de cana-de-açúcar. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, Brasil, 95 p.

- RODRIGUEZ, D. 2020, Efectividad de Mayoral® y Merlín Total® aplicados con el sistema Cosecho- Aplico®, combinado con la Fertilización en caña de azúcar. *Centro Agrícola*, 47 (3): 14-22.
- SÁENZ, B. 2019. Efecto de tres dosis de herbicidas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) variedad Mex 73-1240. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad San Pedro, Huacho, Perú, 42 p.
- SÁNCHEZ, D. 2020. Eficacia y fitotoxicidad de varios herbicidas para el control de arvenses en dos variedades de caña de azúcar *Saccharum* sp. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil, Ecuador, 103 p.
- SILVA, T. P., AZANIA, C. A. M., Xavier, M. A., *et al.* 2018. Sugarcane seedlings influenced by the management with herbicides. *Planta Daninha*, 36: e018150678.
- STATSOFT, Inc. 2007. STATISTICA (Data Analysis Software System), version 8,0.
- TAKANO, H., BIFFE, D. and CONSTANTIN, J. 2017. Dry season and soil texture affect the chemical control of monocotyledonous in sugarcane, *Comunicata Scientiae*, 8 (3): 477-485.
- TOLEDO, R. E., FILHO, R. and NEGRISOLI, E. 2017. Management of morning glory (*Ipomea hederifolia*, *Ipomea nil*, and *Merremia aegyptia*) with herbicides in raw sugarcane during dry seasons. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 16 (2): 84-90.
- TOLEDO, A. y CRUZ, H. H. 2017. Control de arvenses en el cultivo de caña de azúcar con herbicidas preemergentes. Disponible en: <https://docplayer.es/92245342-Control-de-malezas-en-el-cultivo-de-cana-de-azucar-con-herbicidas-preemergentes.html>. Consultado 05/03/2019.



Artículo de libre acceso bajo los términos de una Licencia Creative Commons AtribuciónNoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento, siempre que la obra sea debidamente citada.