

## **Evaluación de tres herbicidas en el control pre emergente de arvenses en caña de azúcar (original)**

### **Evaluation of three herbicides in the pre-emergent control of sugarcane weeds (original)**

José A. Jiménez Rodríguez. Ingeniero. Máster en Ciencias. Profesor Asistente. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [jjimenezr@udg.co.cu](mailto:jjimenezr@udg.co.cu) 

Edecio Guerrero Batista. Ingeniero. Máster en Ciencias. Profesor Asistente. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [eguerrero@udg.co.cu](mailto:eguerrero@udg.co.cu) 

Jorge Luis Ramos Zamora. Ingeniero. Máster en Ciencias. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [jramoz@udg.co.cu](mailto:jramoz@udg.co.cu) 

Recibido: 12-10-2021/ Aceptado: 25-01-2022

### **Resumen**

Durante el período febrero-junio 2017, se estableció un ensayo en parcelas de áreas comerciales, en cepa de retoño, aplicadas antes del brote del follaje sobre un Fluvisol. El experimento se realizó en un diseño de bloque al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas, el área de la parcela de 0,009 ha (90m<sup>2</sup>) por tratamiento en la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) “Omar Rivero Fonseca”, de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Bartolomé Masó, ubicada en el poblado Vuelta del Caño, municipio de Manzanillo, provincia Granma, con el objetivo de evaluar el efecto de tres herbicidas en la variedad de caña de azúcar CP 52-43, retoños. Los herbicidas evaluados fueron El Mayoral LS 35a 0,600 L/ha p. c aplicado en preemergencia antes del riego de germinación; el herbicida Merlin GD 75 a 0.270 kg/ha p.c; además se utilizó el Merlin total 60 SC a 0.250 L/ha p.c y por último se utilizó un Testigo A (absoluto) donde se pudiera comparar la eficacia de cada herbicida tratado en la cobertura de arvenses. El producto se

aplicó con asperjadora manual Mochila Matabia los cincodías después del corte (5 DDC), en condiciones de suelo seco, donde se obtuvieron los resultados a principios del año 2018.

**Palabras clave:** tolerancia; resistencia; arvenseso; malezas

### **Abstract**

During the period february-june 2017, a trial was established in plots of commercial areas, in shoot stock, applied before the outbreak of the foliage on a Fluvisol soil (Alluvial). The experiment was carried out in a random block design, with 4 treatments and 4 replications, the area of the plot of 0.009 ha (90 m<sup>2</sup>) per treatment in the Agricultural Production Cooperative (CPA) "Omar Rivero Fonseca", of the Base Business Unit (UEB) Bartolomé Masó, located in the town of Vuelta del Caño, municipality of Manzanillo, Granma province, with the objective of evaluating the effect of three herbicides on the variety of sugarcane CP 52-43, suckers. The herbicides evaluated were the Mayoral LS 35 at 0,600 L / ha p.c applied in pre-emergence before germination irrigation; Herbicide MerlinGD 75 at 0.270 kg / ha p.c; In addition, the total Merlin 60 SC was used at 0.250 L / ha p.c and finally a Control A (absolute) was used where the effectiveness of each herbicide treated in the cover of weeds could be compared. The product was applied with Matabi backpack hand sprayer five days after the cut (5 DDC), under dry soil conditions, where the results were obtained at the beginning of 2018.

**Key words:** tolerance; endurance; weedy; weeds

### **Introducción**

El desarrollo de diferentes familias de herbicidas a partir de la década de 1940 ha dado lugar a la idea de que el control químico es una herramienta que posibilita la erradicación de malezas, convirtiéndose, desde entonces, en el método principal utilizado por los productores agropecuarios (Villalba, 2009). Los arvenses afectan severamente la producción de caña de

azúcar; lo que requiere de un control integrado, utilizando todos los medios disponibles en el momento oportuno; este se debe iniciar inmediatamente después de la plantación o la cosecha, teniendo en cuenta las condiciones edafoclimáticas, características de las arvenses y recursos disponibles (Viera & Escobar, 2015).

El conocimiento de la competencia de las malezas con las plantas cultivables es probablemente tan viejo como la práctica de cultivo y el desarrollo de la agricultura moderna. Los primeros agricultores iniciaron la preparación del terreno con el fin de facilitar el desarrollo de las especies vegetales escogidas como cultivables y seguidamente eliminaban otras especies indeseables, que solían aparecer al unísono tan pronto se realizaba la plantación o siembra. Así fue que nació el manejo de malezas, cuyo objetivo era evitar la competencia de las plantas indeseables y, así, elevar la producción agrícola (Viera & Escobar, 2015).

El control de las malezas, es una práctica de vital importancia para poder maximizar la producción agrícola. Para combatir las mismas se emplean diferentes métodos siendo el más generalizado el uso de herbicidas químicos, que si bien es efectivo, la tendencia es hacia su disminución debido a la contaminación ambiental, los daños que ocasiona a los seres vivos y los elevados costos de los mismos. La tendencia actual en el mundo es hacia el desarrollo de un programa integrado de control de malezas donde se incluya el empleo de bioherbicidas, como una alternativa amigable con el medio ambiente (Zuaznábar et al., 2010). Como se demuestra con los siguientes datos, las malezas constituyen riesgos naturales dentro de los intereses y actividades del hombre. En la década del 1980, se estimó que las pérdidas de la producción agrícola causada por las malezas ascendían a 7 % en Europa y 16% en África, mientras que en el cultivo del arroz fueron de 10,6%, 15.1% en caña de azúcar y 5,8% en algodón. En Cuba después de la despoblación son las malezas el otro factor que con más dureza afecta los rendimientos

agrícolas y la producción de azúcar, producto de los daños que estas pueden causar desde el punto de vista fitosanitario y de competencia con el cultivo por la luz, el agua y los nutrientes, siendo su afectación constante todos los años, por lo que el uso de herbicidas para su control convierte a la caña de azúcar en un cultivo de altos insumos (Cabrera et al., 2011).

Para disminuir las dosis efectivas y los costos se utilizan productos acompañantes o surfactantes que mejoran el contacto del herbicida con la superficie asperjada, el cubrimiento, la penetración, la traslocación y la permanencia. Los surfactantes son compuestos químicos que se utilizan para mejorar las propiedades deseables de la formulación y de la mezcla asperjada, como la emulsificación, dispersión, humectación, adherencia y otras, siendo los humectadores, detergentes y emulsificantes los más usados en el caso particular de los herbicidas (García & Sánchez, 2005).

Existen alrededor de 70 productos comerciales utilizados como herbicidas en la agroindustria azucarera. Conocer estos productos, con qué frecuencia se utilizan y con qué finalidad son utilizados en el cultivo, es de vital importancia. Este es el punto de partida para comprender cualquier paquete tecnológico, relacionado con el manejo de malezas (Espinoza et al., 2013).

En la actualidad el sector azucarero, presenta el problema de bajos rendimientos en la producción de caña, si se toma en cuenta la importancia que este sector tiene en la economía del país, merece que se realicen investigaciones que favorezcan el manejo del cultivo (Córdova et al., 2011).

Por esa razón, el manejo de las malezas con herbicidas es fundamental y se considera que es uno de los mejores métodos para su control, sin embargo, no se ha alcanzado su óptimo aprovechamiento debido a diversos factores; entre ellos la falta de técnicos especializados que

puedan recomendar los herbicidas con pleno conocimiento del tema, utilización de productos inapropiados, falta de dosificaciones adecuadas, inoportunidad en las aplicaciones y otras deficiencias que ocasionan que el problema de infestación continúe (Córdova et al., 2011).

La resistencia de las malezas a los herbicidas es un efecto secundario no deseado que se produce después de un uso reiterado de un determinado herbicida, por el cual una población de una maleza deja de ser controlada con la misma eficacia por un herbicida que, en condiciones normales, en un cultivo en concreto y a una determinada dosis de empleo, ejercería un control adecuado de la misma. Su aparición implica la disminución del uso de un determinado herbicida, que debe ser sustituido por otro herbicida o incluso, por otros métodos de control que no impliquen el uso de herbicidas, si se quiere mantener un nivel adecuado de la población de la maleza en el campo de cultivo (Taberner et al., 2007). Se admite que la resistencia se genera como consecuencia de la eliminación de los biotipos susceptibles de la maleza por acción del herbicida lo que determina el aumento en la frecuencia de los biotipos resistentes pre-existentes en la población aunque con muy baja frecuencia (Papa et al., 2004). Partiendo de lo antes expuesto se tiene como objetivo de este trabajo, evaluar tres herbicidas en el cultivo de la caña de azúcar variedad CP 52-43.

## **Materiales y métodos**

### **Población y muestra**

La investigación se realizó en la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) “Omar Rivero Fonseca”, de la Unidad Empresarial de Base Bartolomé Masó, donde se estableció un ensayo en cepa de retoño, aplicadas antes del brote del follaje de la caña de azúcar, plantada un Fluvisol con el objetivo de realizar una valoración del nivel real de la organización. Para la realización del mismo se utilizaron los siguientes datos (tabla 1).

Tabla1. Unidad Productora de caña: Omar Rivero

Bloque	179
Campo	11
Área Total (ha)	6,95
Variedad	CP52-43
Fecha de Aplicación	05/02/2017
Solución Final (L/ha)	214
Medio de Aplicación	Asperjadora manual Mochila Matabi
Tipo de Boquilla	Flood-Jet

#### Características de los Herbicidas utilizados

Merlin Total 60 SC: es un herbicida compuesto por dos ingredientes activos (isoxaflutole + indaziflam) de acción sistémica para el control de malezas de hojas anchas y gramíneas. Isoxaflutole es absorbido tanto por las raíces y hojas como por los brotes, inhibiendo la formación de clorofila y bloqueando los puntos de crecimiento de la maleza. Posee además, efecto recargable cuando se aplica en los suelos secos y se activa al momento de establecerse las condiciones de humedad en el suelo. Indaziflam provee las características de ser un herbicida de suelo-activo, que al aplicarse crea una película tóxica que queda disponible en la solución del suelo la cual al entrar en contacto con la semilla interfiere en la formación de los meristemas iniciales (inhibiendo de la biosíntesis de celulosa) y los embriones de las semillas de las malezas, bloqueando la formación de las pequeñas plántulas o inhibiendo la capacidad germinativa y emergencia de las semillas de malezas.

Mayoral LS 35: Imazapic: ácido (RS)-2-(4-isopropil-4-metil-5-oxo-2 imidazolin-2-il)-5 metinicotinico. Imazapyr: ácido 2-(4-isopropil-4-metil-5-oxo-2-imidazolin-2-il) nicotínico. Nombre comercial: Capaz y Dromón GD70, Panoramic LS24, Mayoral LS35. Perteneciente al grupo químico de las Imidazolinonas, cuyo modo de acción (junto a las sulfoniluréas) es la

inhibición de la ALS (acetolactatosintetasa), el imazapic es un herbicida de contacto y residual, las malezas detienen su crecimiento dentro de 8 horas de la aplicación y se tornan cloróticas o amarillas a los uno-tres días. Por su formulación es fácilmente dispersado en agua (Díaz, 2011). Se recomienda aplicar en preemergencia, en retoños, en período seco, con o sin paja, a 200 g/ha p.c. de Capaz o Dromon, GD 70, 600 ml/ha de Panoramic LS 24 y 500 mL/ha de Mayoral LS 35, los primeros días después del corte, antes del rebrote pleno de la caña. Mejores resultados obtenidos manteniendo cobertura de paja, aunque se puede cultivar, después de 15 días de aplicado. Es efectivo para el control de malezas anuales gramíneas y de hoja ancha (incluyendo zancaraña), algunas perennes y cebolleta (*Cyperusrotundus*). En los momentos recomendados es poco fitotóxico a la caña, pero si se aplica después, sobre follaje desarrollado de la caña, sí lo es. Extensión controlada de Mayoral a 0,7 L/ha con predominio de Andropogonsp (Díaz, 2011).

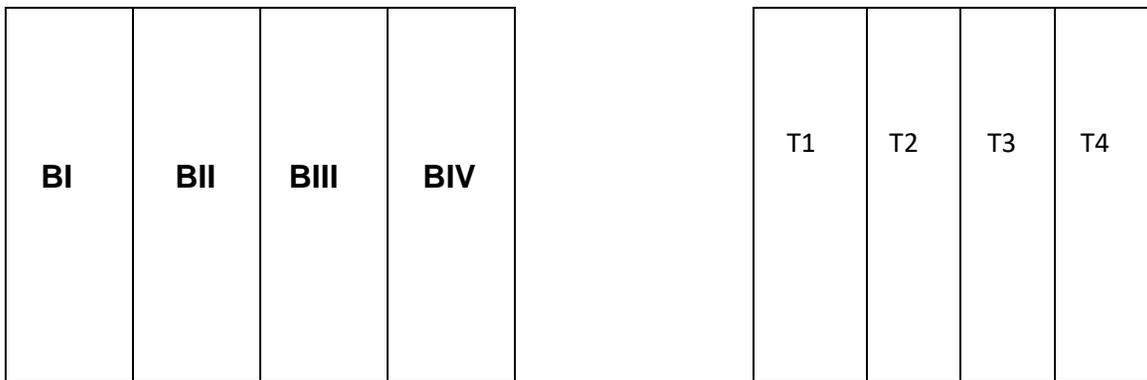
**Merlin GD 75:** Isoxaflutol o 5-ciclopropil-5-(2-metilsulfonil-4-trifluorometilbenzoil)-isoxazole: Isoxaflutol (5-ciclopropil-4-(trifluorometilbenzol)isoxazol), es un miembro de la familia química oxazoles. Es un herbicida sistémico, que actúa principalmente a través del suelo, aunque también presenta acción foliar. Bajo condiciones de adecuada humedad del suelo las plántulas de malezas susceptibles no emergen o emergen albinas (Cortez 2010). Se recomienda aplicar solo, entre 0,180 y 0,270 kg/ha (según suelos) en período seco, en retoños, durante los primeros 7 a 10 días del corte, para el control de malezas anuales; en mezclas con ametrina entre 0,15 y 0,20 kg/ha más ametrina entre 1,5 y 2 kg/ha (las dosis menores en suelos ligeros y las mayores en suelos pesados) en retoños en período y condiciones húmedas; así como en mezcla de 0,12 de Merlin + 2 L/ha de hexazinona Cometa LS 24 tratamiento post-pre, en campos con predominio principal de Don Carlos (*Sorghumhalepense*) con humedad en el suelo, en caña planta o nueva. Se recarga o reactiva con la ocurrencia de lluvias o riego hasta varios meses

después de aplicado. Es de baja toxicidad humana y animal: su dosis letal media en rata es mayor de 5000 mg/kg, no es irritante a la piel y la irritación a los ojos es mínima (Maldonado, 2008).

Diseño experimental

El experimento se realizó en un diseño de bloque al azar, con 4 tratamientos y 4 réplicas, el área de la parcela de 0,009 ha (90m<sup>2</sup>) por tratamiento. Los datos utilizados para la realización del trabajo se encuentran en la (Figura 1).

Figura 1. Réplicas y tratamientos



Aplicación de los herbicidas

Se utilizaron varios herbicidas con diferentes dosis, el Mayoral LS 35, el Merlin GD 75, el Merlin Total 60 SC con diferentes dosis y por último se utilizó un Testigo Absoluto para poder determinar las diferencias (Tabla 2). Los herbicidas se aplicaron en pre emergencia con Asperjadora manual Mochila Matabi, utilizando diferentes boquillas (Tabla 3).

Tabla 2. Dosis de los herbicidas

Herbicida	Dosis kg o L/ha p.c
Mayoral LS 35 (imazapic 26,25 + imazapyr 8,75)	0,600 L/ha p.c
Merlin GD 75	0,270 kg/ha p.c
Merlin Total 60 SC	0,250 L/ha p.c
Testigo A.	0

Tabla 3. Características de las boquillas

Tipo de boquilla	Código	Color nuevo ISO	Color y código anterior	Gasto L/min/presión	
				1 bar	1,5 bar
Deflectoras (Flood-Jet)	DT-2,5	Carmelita	Amarilla AN2,5	1,139	1,41 bar

Evaluaciones: En este estudio se evaluaron parámetros como la fitotoxicidad, y la cobertura de los arvenses en los tratamientos de los herbicidas.

Fitotoxicidad: Se evaluó mediante la apreciación visual el daño producido por los herbicidas a las plantas. Esta operación se realizó a los 30, 60, 90 y 150 días después de la aplicación de los herbicidas. Como criterio de evaluación se utilizó la escala de fitotoxicidad propuesta por el Consejo Europeo de Investigación en Malezas (E.W.R.C), (Tabla 4).

Tabla 4. Escala de fitotoxicidad

% daño	Respuesta del cultivo	Valor Escala
0	Sin reducción de crecimiento o daño	1
1,0- .5	Débil decoloración, reducción o daño	2
3,5-7,0	Más severa, pero no perdurable	3
7,0-12,5	Moderadas y más perdurable	4
12,5-20	Media y perdurable	5
20-30	Fuerte	6
30-50	Muy fuerte	7
50-99	Cultivo casi destruido	8
100	Completamente destruido	9

#### Cobertura de los arvenses

A los 30, 60, 90, 150 días se midieron las plantas desde la base hasta el ápice de las plantas, para ello se utilizó una vara de 1 m de largo.

Presentación y análisis de los resultados.

Las especies de malezas predominantes, por orden de prioridad e importancia en la Cooperativa:

- *Rottboelliacochinchinensis*. (zancaraña, arrocillo, caminadora)
- *Ipomoea*. Sp. (Bejucos, Aguinaldo marrullero, bejucoI pomoea)
- *Dichanthiumannulatum*. (Jiribilla, Pitilla pinareña, pitilla americana), pitilla villaclareña (Cuba)
- *Cyperusrotundus*. (cebolleta, cebollín o coquito)
- *Macuna Pruriens*. (pica, pica)

El herbicida Merlín Total 60 SC a 0,250 L/ha p.c. mostró un control efectivo de las especies de los arvenses predominantes, similar al Mayoral LS 35 a 0,600 L/ha p.c. y al estándar de Merlin GD 75 a 0,270 kg/ha p.c. hasta los 45 días de la aplicación. La cobertura total de los arvenses (Gráfica 3.2, 3.3, 3.4) muestra que a los 60, 90 y 150 dda, en todos los tratamientos comenzó la aparición de algunas especies entre ellas, *Rottboelliacochinchinensis* resultó ser la especie predominante de la cobertura total de los arvenses, respectivamente.

Sin embargo, a los 150 días el área tratada con el estándar de Merlin GD 75 a 0,270 kg/ha p.c., Mayoral LS 35 a 0,600 L/ha p.c, mostraba mayor porcentaje de cobertura de los arvenses, teniendo estos últimos menor eficacia en el control de mismas (Figura 2).

Durante todo el período de evaluación de la eficacia herbicida todos los tratamientos herbicidas mostraron diferencias altamente significativas con respecto al testigo absoluto o testigo sin aplicar.

Se observó mayor control de los arvenses durante todo el periodo de evaluación con el tratamiento de Merlín total 60 SC, destacándose el control de especies ejemplo, *Ip. Sp*, *M. Pruriens*, *Dich. Annu*.

El Mayoral LS 35 a 0,600 L/ha y el Merlin GD 75 0,270 kg/ha p.c., produjeron síntomas de fitotoxicidad, el primero más marcado con clorosis, probablemente sin pérdidas de

rendimiento en la caña de azúcar variedad CP 52-43, que se mantuvieron hasta los 150 días, mientras Merlin total a 0,270 L/ha p.c no produjo síntomas de fitotoxicidad ante dicha variedad (Figura 3).

Figura 2. Cobertura de los arvenses en la caña de azúcar a 30 días después de la aplicación pre emergente

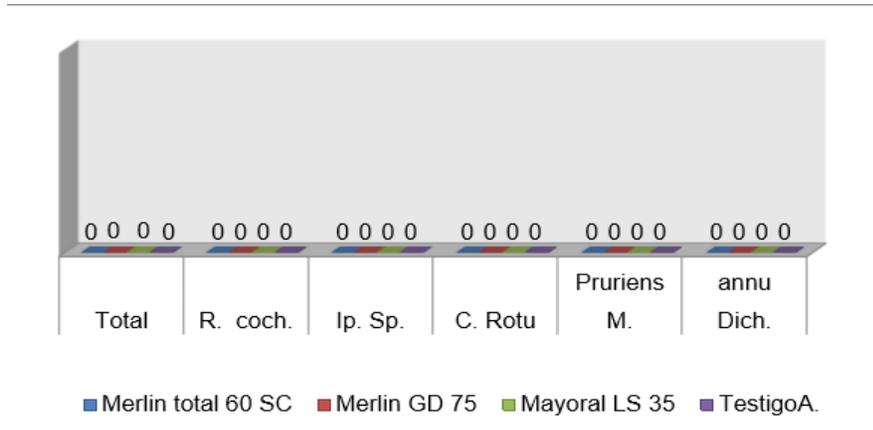


Figura 3. Cobertura de los arvenses en la caña de azúcar a 60 días después de la aplicación pre emergente

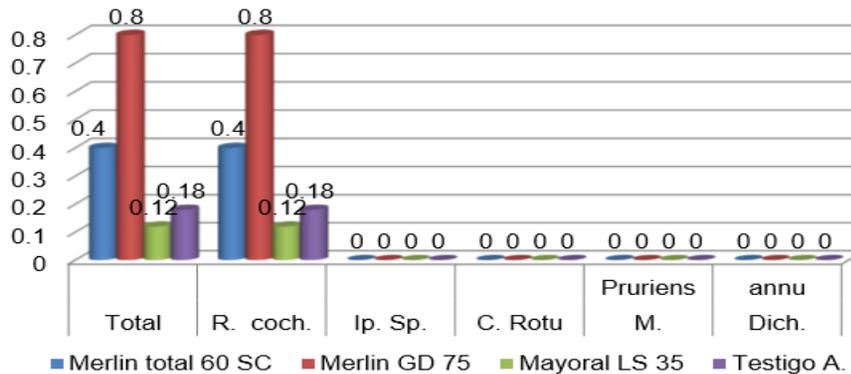


Figura 4. Cobertura de los arvenses en la caña de azúcar a 90 días después de la aplicación pre emergente

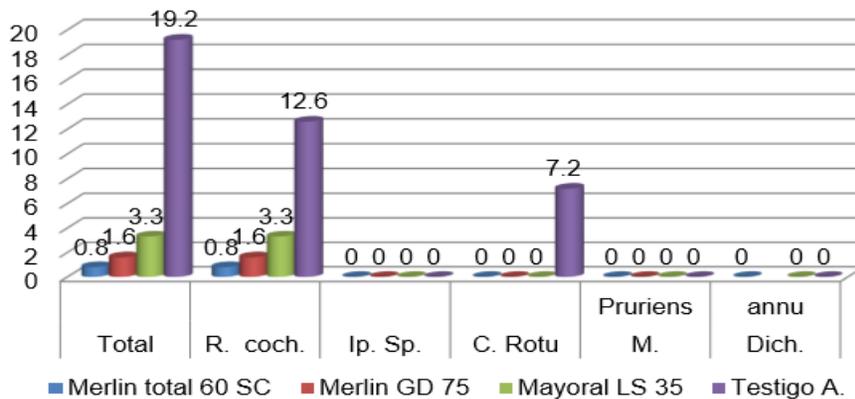


Figura 5. Cobertura de los arvenses en la caña de azúcar a 150 días después de la aplicación pre emergente

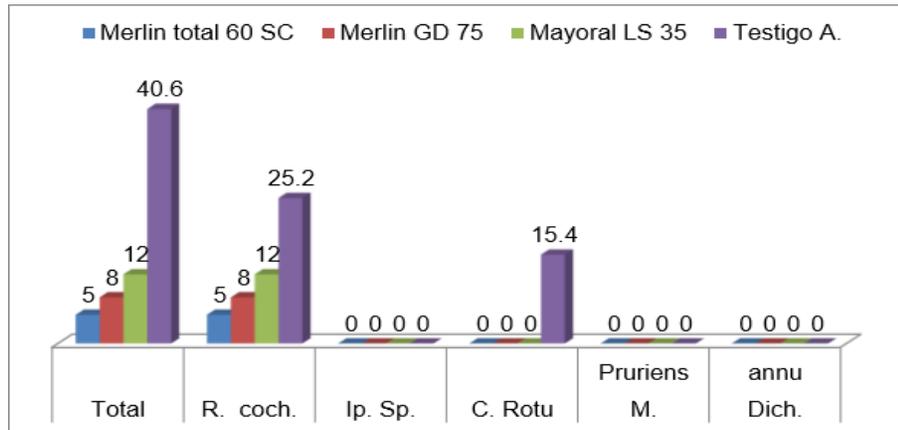
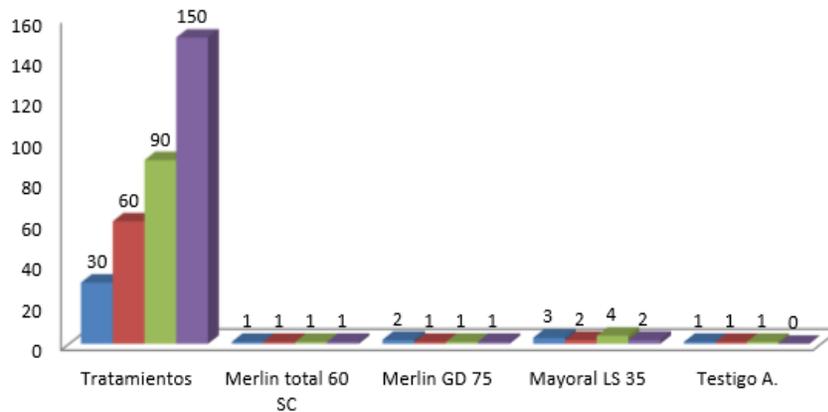


Figura 6. Fitotoxicidad en la caña de azúcar a 30, 60, 90 y 150 días después de la aplicación pre emergente

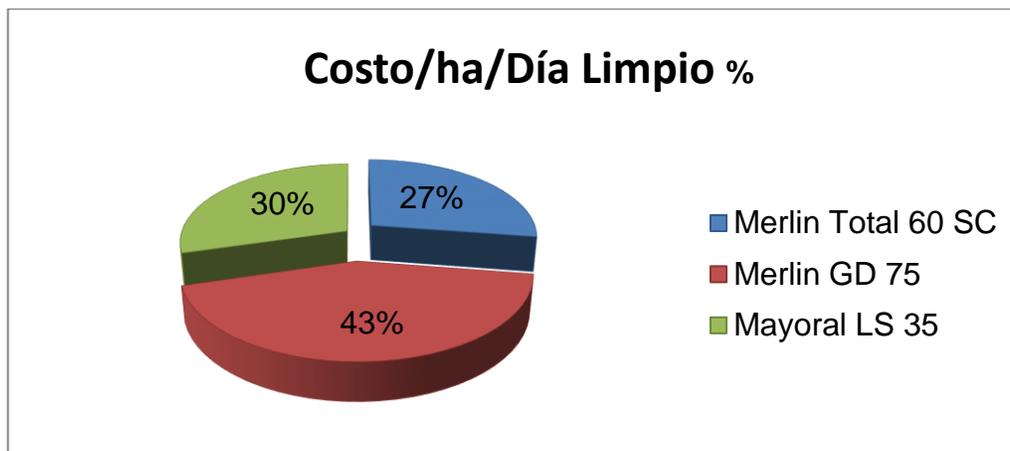


## Análisis de los resultados

### Valoración económica.

Los resultados económicos reflejan que existió una buena relación costo beneficio en los tratamientos de Merlin total y de Mayoral LS 35 (Figura 7) los que lograron un costo por días limpio 0,26 y 0,28 (USD/ha) aunque este último con mayor porcentaje de cobertura de los arvenses a partir de los 65 días similar al resto de los tratamientos.

Figura 7. Costos económicos



### Conclusiones

1. El tratamiento de Merlin Total 60 SC a 0,250 L/ha, aplicado en pre emergencia, arrojó resultados superiores que el estándar Merlin GD 75 a 0,270 kg/ha y que el Mayoral LS 35 a 0,600 L/ha p.c.
2. El Merlin total 60 SC 0,250 L/ha no produjo fitotoxicidad en la caña de azúcar (variedad CP52-43).

### Referencias bibliográficas

Cabrera, M., Pablos, P., Rodríguez, A., Borrero, Y., Rojas, O., & Morales, E. (2011).

Evaluación de la actividad Herbicida de Comurón PH 80, de comercia de Mónaco, en pre-emergencia, contra las malezas anuales en caña de azúcar. *Agrotecnia de Cuba*, 35 (1), 73-77. [http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia\\_05\\_2008/agrot2011-1/9.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2011-1/9.pdf)

Córdova, E., Quintanilla, M. & Romero, J. (2011). *Comparación de dos herbicidas preemergentes bajo condiciones de humedad limitada en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en el Municipio de Jiquilisco, Departamento de Usulután* (Tesis doctoral, Universidad de San Salvador). <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/502>

- Cortez, M. (2010). *Evaluación del herbicida isoxaflutol (merlin) en mezcla con glufosinato de amonio (basta) para el manejo de malezas gramíneas y hojas anchas en el cultivo de maíz (zea mays l.) Bajo condiciones de riego* (Tesis de grado, Escuela nacional de agricultura “Roberto Quiñonez”). El Salvador.
- Espinoza, G., Hernández, C., & Morales, J. (2013). *Manual de Malezas y Catálogo de Herbicidas Para el Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. CENGICANA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). Guatemala.  
<https://cengicana.org/files/20150902101640359.pdf>
- García, R. I. & Sánchez, O. M. (2005). Influencia de PH del Agua Sobre la Efectividad de Varios Herbicidas Utilizados en Caña de Azúcar. *Fitosanidad*, 9(3), 37-40.
- Maldonado, R., & Díaz, J. J. (2008). Características de los principales herbicidas en uso. Control Integral de Malezas en Caña de Azúcar. La Habana. INICA. IX Edición.
- Papa, J. C. M., Felizia, J. C., & Esteban, A. J. (2004). Tolerancia y resistencia a herbicidas. Rosario, Santa Fe, Centro Regional Santa Fe. <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Taberner Palou, A., Cirujeda Ranzenberger, A., & Zaragoza Larios, C. (2007). Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas. 100 preguntas sobre resistencias. FAO.  
<http://www.fao.org/3/a-a1422s.pdf>
- Viera, F., & Escobar, L. (2015). Evaluation of mixtures of herbicides in the weed control in sugar cane field in three types of soils in Majibacoa, Las Tunas province. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 122-128.
- Viera Barceló, F. J., & Escobar Cruz, L. (2015). Economic evaluation, energetics and environmental of technologies of weed control in the sugarcane (*Saccharum* spp. Híbrido). *Cultivos Tropicales*, 36(4), 86-93.

Villalba, A. (2009). *Resistance to Herbicides*. Glyphosate.

Zuaznábar, R., Díaz, J. C., Díaz, & Hernández, F. (2010). *Eficacia del Herbicida “HERBIO” en el Control de Malezas Dicotiledoneas y Tolerancia de la caña de Azúcar*. La Habana, Cuba.