

# Fitomas-H como potenciador de herbicida, para el control de arvenses en caña de azúcar

René Rafael Gallego-Domínguez\*, Rigoberto Martínez-Ramírez, Rafael Zuaznábar-Zuaznábar, Inoel García- Ruiz, Vidal Francisco-Blanco, Reynerio Téllez-Zorrilla y Bárbara Barreto-Pérez  
Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).  
Carretera CAI Martínez Prieto, km 2½, Boyeros. La Habana, Cuba.  
\* [rene.gallego@inica.azcuba.cu](mailto:rene.gallego@inica.azcuba.cu)

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la efectividad del FitoMas-H como potenciador del glifosato en el control de las arvenses, asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba. Se montaron tres experimentos en áreas de barbecho, dos en suelos sialitizados cálcicos, en las provincias de Villa Clara y Sancti Spíritus, y uno en vertisuelo, en la provincia de Granma. Se utilizó un diseño en bloques al azar, con un testigo absoluto y cinco tratamientos con glifosato; de ellos, tres aplicados solo a 3.0, 4.0 y 5.0 L ha<sup>-1</sup> y dos aplicados en mezcla con FitoMas-H a 3.0 + 1 y 4 + 1 L ha<sup>-1</sup>, con cinco réplicas. Los tratamientos se aplicaron con mochila Matabi y boquillas deflectoras calibradas, para una solución final de 250 L ha<sup>-1</sup>. Se identificaron las arvenses presentes en cada parcela y se evaluó la efectividad a los 28 y 35 días, después de la aplicación. La mezcla de glifosato (3 y 4 L ha<sup>-1</sup>) + FitoMas-H (1 L ha<sup>-1</sup>) muestra un control eficiente de las malezas, similar a los tratamientos estándares de glifosato a 4 y 5 L ha<sup>-1</sup>. La adición de FitoMas-H (1.0 L ha<sup>-1</sup>) reduce el costo de los tratamientos en 27.46 CUP ha<sup>-1</sup>, comparado con el glifosato solo.

**Palabras clave:** arvenses, caña de azúcar, FitoMas-H, glifosato.

## ABSTRACT

The research was developed with the objective of evaluating the effectiveness of FitoMas-H as an enhancer of glyphosate in the control of weeds associated with the sugar cane in Cuba. Three experiments were set up in fallow areas, two on sialitized calcium soils in Villa Clara and Sancti Spíritus provinces and one in vertisuelo in Granma province. A randomized block design was used with an absolute control and five treatments with glyphosate, of which three were applied only to 3.0, 4.0 and 5.0 L ha<sup>-1</sup> and two applied in a mixture with PhytoMas-H at 3.0 + 1 and 4 + 1 L ha<sup>-1</sup> with five replications. The treatments were applied with a Matabi backpack and calibrated deflector nozzles for a final solution of 250 L ha<sup>-1</sup>. The weeds present in each plot were identified and the effectiveness was evaluated at 28 and 35 days after application. The mixture of glyphosate (3 and 4 L ha<sup>-1</sup>) + PhytoMas-H (1 L ha<sup>-1</sup>) shows an efficient control of weeds, similar to the standard glyphosate treatments at 4 and 5 L ha<sup>-1</sup>. The addition of PhytoMas-H (1.0 L ha<sup>-1</sup>) reduces the cost of treatments by 27.46 CUP ha<sup>-1</sup> compared to glyphosate alone.

**Key words:** weed, sugarcane, FitoMas-H, glifosato.

## INTRODUCCIÓN

El manejo de las arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar solo es efectivo si el agricultor conoce las especies presentes y predominantes en cada campo. Esto es esencial a fin de

seleccionar los tratamientos más eficaces; entre ellos, la selección adecuada del producto, dosis a aplicar, momento y técnica de aplicación (1).

El control químico de las arvenses se realiza por medio de la aplicación de herbicidas y constituye una de las principales herramientas en la agricultura moderna. Sin embargo, el uso de herbicidas requiere de conocimientos técnicos para la elección correcta y la aplicación eficiente y oportuna de estos productos (2).

Los herbicidas son productos químicos que inhiben o interrumpen el crecimiento y desarrollo de las plantas. Si estos se utilizan adecuadamente, proporcionan un control eficiente de las arvenses con bajos costos; pero, aplicados incorrectamente, pueden causar daños a las plantas cultivadas, al medioambiente e, incluso, a las personas que los aplican (3).

Los productos que contienen como ingredientes activos el glifosato o N, N-bis (fosfometil) glicina son organofosfonatos sistémicos (enlace covalente carbono-fósforo) y actúan inhibiendo la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintetasa, esencial en las plantas para la producción de aminoácidos aromáticos (4).

En general, se utilizan diversas sustancias para neutralizar el efecto negativo del pH del agua sobre la eficacia de los productos de carácter ácido, como el glifosato; especialmente, cuando se trata de aguas básicas o alcalinas (5).

En busca de productos que ayuden a mantener el equilibrio del entorno, se desarrolló por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) el FitoMas-H, elaborado a partir de subproductos de la industria azucarera (6).

La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar la efectividad del FitoMas-H como potenciador del glifosato LS 48, en el control de las arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se montaron tres experimentos en áreas de barbecho, dos en suelos sialitizados cálcicos, en las provincias de Villa Clara y Sancti Spíritus, y uno en vertisuelo en la provincia de Granma. Se estudiaron seis tratamientos: un testigo absoluto y cinco con glifosato; de ellos, tres aplicados solo a 3.0, 4.0 y 5.0 L ha<sup>-1</sup> y dos aplicados en mezcla con FitoMas-H a 3.0 + 1 y 4 + 1 L ha<sup>-1</sup> (tabla 1), dispuestos en un diseño de bloques al azar, con cinco réplicas. Los tratamientos se aplicaron con mochila Matabi y boquillas calibradas, para una solución final de 250 L ha<sup>-1</sup> (tabla 2).

**Tabla 1.** Tratamientos utilizados en los experimentos

No	Tratamientos	UM	Dosis
1	Testigo absoluto		
2	Glifosato (estándar)	L ha <sup>-1</sup>	3.0
3	Glifosato (estándar)	L ha <sup>-1</sup>	4.0
4	Glifosato (estándar)	L ha <sup>-1</sup>	5.0
5	Glifosato + FitoMas H	L ha <sup>-1</sup>	3.0 +1.0
6	Glifosato + FitoMas H	L ha <sup>-1</sup>	4.0 +1.0

**Tabla 2.** Localización y características de los experimentos

Características	Provincias		
	Villa Clara	Sancti Spíritus	Granma
Boquilla	Deflectora DT-3.0	Deflectora (Flood-jet)	Deflectora (Flood-jet)
Presión	1.0 kg cm <sup>2</sup>	1.5 kg cm <sup>2</sup>	1.5 kg cm <sup>2</sup>
Área de parcelas	24 m <sup>2</sup>	48 m <sup>2</sup>	48 m <sup>2</sup>

Evaluaciones realizadas:

1. Identificación de las especies de arvenses: se realizó, antes de la aplicación de los tratamientos, con el auxilio de manuales y otros materiales, mediante recorridos y observación en cada una de las parcelas.
2. Efectividad de los herbicidas: se realizó a los 28 y 35 días, después de la aplicación (dda), por el método visual, según Domínguez, J. A. (7), con el procedimiento que se explica a continuación, expuesto por Burrell, L. C. *et al.* (8).
  - Recorrido por toda el área experimental, sin conocer los tratamientos aplicados en cada parcela; se observaron, sobre todo, los testigos y se tomaron como referencia.
  - Cálculo de los porcentajes de cobertura por especie de arvense en los testigos: se estimó la cobertura total de las arvenses en el testigo (a), correspondiente a la réplica evaluada; luego, se estimó el porcentaje de cobertura de cada especie en el total (b) y, por último, se multiplicaron los dos valores determinados (a y b) y se dividió por 100.
  - Cálculo de los porcentajes de cobertura por especie de arvense en los tratamientos: se estimó el porcentaje total de cobertura en el tratamiento (a), luego se estimó el porcentaje de cobertura de cada especie en el total (b) y, por último, se multiplicaron los dos valores determinados (a y b) y se dividió por 100.
  - Cálculo del porcentaje de control por especie de arvense en las parcelas tratadas: se determinó para cada réplica, a partir de los porcentajes de cobertura por especie, calculados en el testigo y cada uno de los tratamientos de una misma réplica con la ecuación:

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

El porcentaje de control de arvenses se clasificó según la escala de Alam (9), reflejada en la tabla 3, que establece un índice superior al 70 % para considerar que este es efectivo.

**Tabla 3.** Escala utilizada para la evaluación del porcentaje de control de arvenses

Porcentaje de control	Grado de control
0 ≤ 40	Ninguno o pobre
≥40 ≤ 60	Regular
≥60 ≤ 70	Suficiente
≥70 ≤ 80	Bueno
≥80 ≤ 90	Muy bueno
≥90 ≤ 100	Excelente

3. Análisis económico: se realizó sobre la base de los precios de los productos en pesos ubanos (CUP), según metodología descrita por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (10), ajustada a las condiciones de este estudio. Durante el desarrollo de los experimentos se registraron las lluvias ocurridas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período experimental las precipitaciones mostraron un comportamiento similar a la media en las tres localidades, con suficiente humedad para el normal desarrollo del cultivo y las arvenses presentes (tabla 4).

**Tabla 4.** Precipitaciones registradas durante el período experimental

Meses	UM	Provincias		
		Villa Clara	Sancti Spíritus	Granma
Agosto	mm		51	158
Septiembre	mm	118	228	151
Octubre	mm	218	45	36
Total	mm	336	324	345

Las especies predominantes y los porcentajes de cobertura en cada provincia, antes de la aplicación de los tratamientos (tabla 5), fueron representativas de la flora de arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba. Resultados que coinciden con Díaz, J. C. y Pérez, E. (11), en cuanto a las especies más comunes y porcentajes de cobertura similares a los expuestos por Martínez, R. *et al.* (12) y Barreto, B. *et al.* (13).

**Tabla 5.** Porcentajes de cobertura de las especies predominantes en cada provincia

No	Nombre científico	Nombre vulgar	Provincias		
			Villa Clara	Sancti Spíritus	Granma
1	<i>Dichanthium annulatum</i>	Pitilla	100	30	40
2	<i>R. cochinchinensis</i>	Zancaraña	0	15	9
3	<i>Echinochloa colonum</i>	Metabravo	0	8	20
4	<i>Cynodon dactylon</i>	Hierba de Guinea	0	12	0
5	<i>Ipomoea trifida</i>	Aguinaldo marrullero	0	10	0
6	<i>Brachiaria fasciculata</i>	Súrbana	0	0	5
7	<i>Leptochloa panicea</i>	Plumilla	0	0	5

En Villa Clara, el experimento se desarrolló en un área con predominio total de la especie *Dichanthium annulatum*, de difícil control y muy difundida en la costa norte de la provincia.

Las figuras 1, 2 y 3, reflejan los porcentajes de control de los tratamientos en cada especie de arvense, comparados con los estándares. En los tres experimentos (Villa Clara, Sancti Spíritus y Granma), los porcentajes de control alcanzados con el tratamiento glifosato (3 y 4 L ha<sup>-1</sup>) + FitoMas-H (1 L ha<sup>-1</sup>) mostraron un comportamiento similar a los estándares (glifosato 4 y 5 L ha<sup>-1</sup>), ubicados en las categorías de: bueno, muy bueno y excelente.

La tabla 6 expone los resultados de la evaluación económica realizada a los tratamientos, muestra que la adición de FitoMas-H (1.0 L ha<sup>-1</sup>) reduce el costo de los tratamientos en 55.36 CUP ha<sup>-1</sup>, si se compara con el glifosato solo.

**Tabla 6.** Evaluación económica realizada a los tratamientos

No	Tratamientos	Dosis (L ha <sup>-1</sup> )	CP (CUP L <sup>-1</sup> )	CT(CUP ha <sup>-1</sup> )	Diferencia (CUP ha <sup>-1</sup> )
1	Testigo absoluto				
2	Glifosato	3.0	75.36	226.08	
3	Glifosato	4.0	75.36	301.44	
4	Glifosato (estándar)	5.0	75.36	376.80	
5	Glifosato + FitoMas H	3.0 + 1.0	75.36 + 20.00	246.08	55.36
6	Glifosato + FitoMas H	4.0 + 1.0	75.36 + 20.00	321.44	55.36

CP es costo del producto y CT es costo del tratamiento.

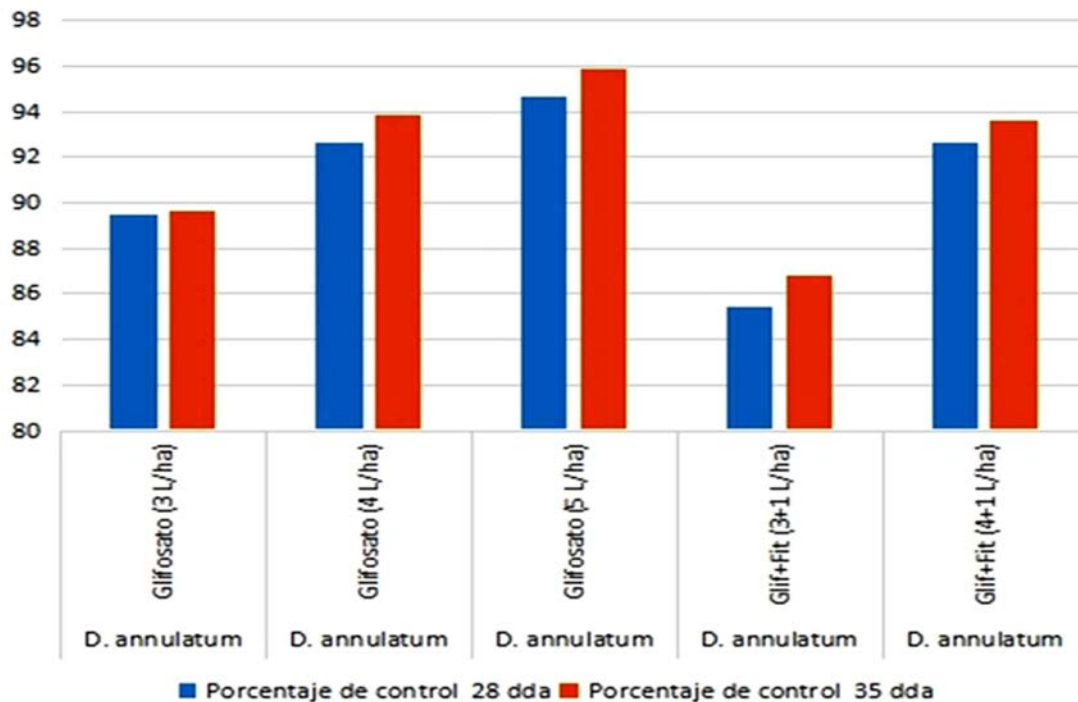


Figura 1. Porcentajes de control mostrados por los tratamientos en Villa Clara.

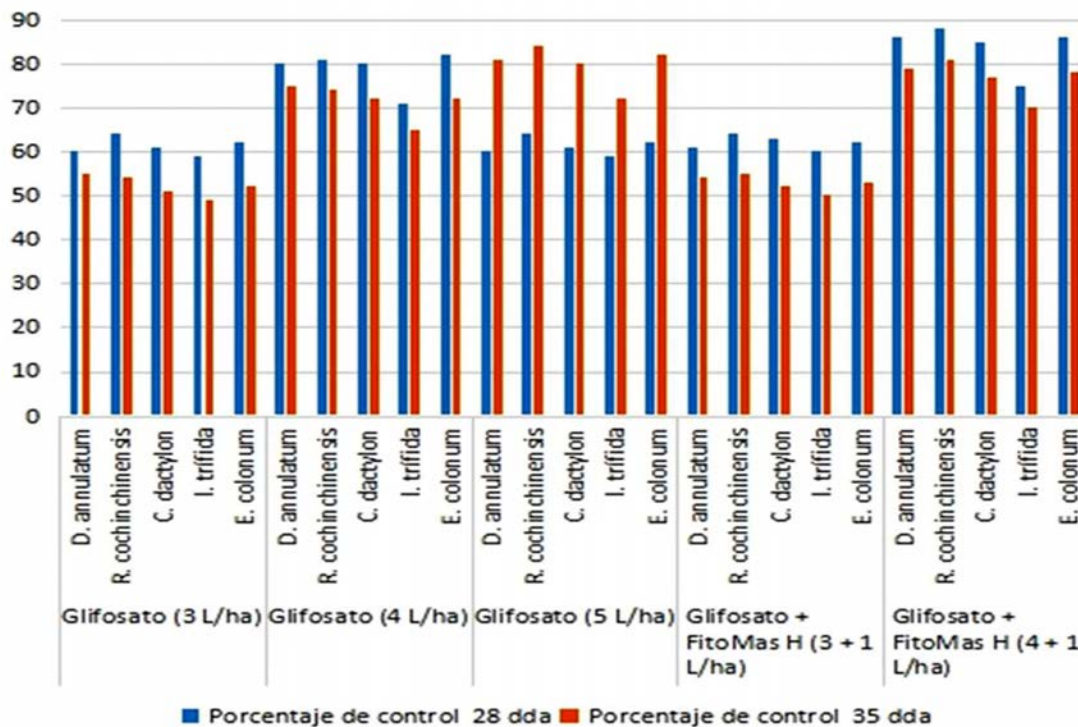


Figura 2. Porcentajes de control mostrados por los tratamientos en Sancti Spiritus.

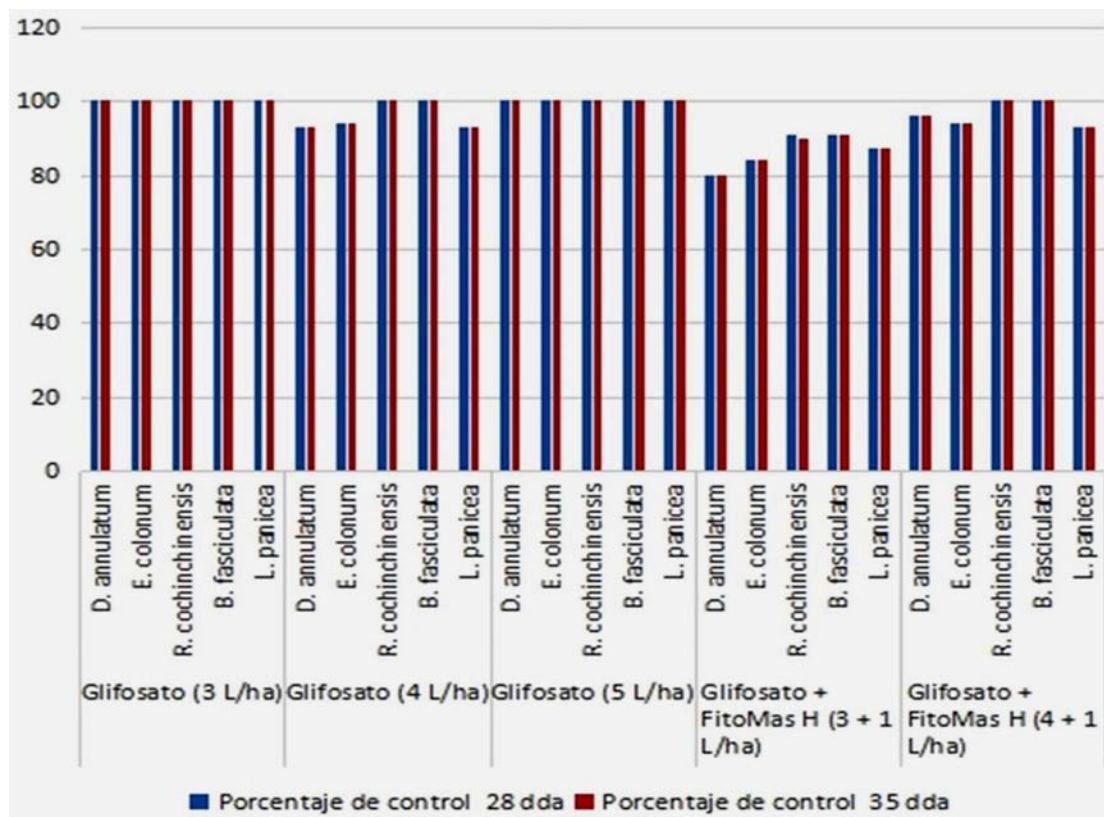


Figura 3. Porcentajes de control mostrados por los tratamientos en Granma.

## CONCLUSIONES

1. Las mezclas de glifosato (3 y 4 L ha<sup>-1</sup>) + FitoMas-H (1 L ha<sup>-1</sup>) aplicadas en áreas de barbecho, para el cultivo de la caña de azúcar, muestran los 35 (dda) porcentajes de control de arvenses ubicados en las categorías de bueno, muy bueno y excelente, resultados similares a los alcanzados con los tratamientos estándares (glifosato 4 y 5 L ha<sup>-1</sup>).
2. La adición de FitoMas-H (1.0 L ha<sup>-1</sup>) como potenciador del glifosato, para el control de arvenses en áreas de barbecho dedicadas al cultivo de la caña de azúcar, reduce el costo de los tratamientos en 55.36 CUP ha<sup>-1</sup>, si se compara con el uso del glifosato solo.

## RECOMENDACIONES

- Generalizar el uso de FitoMas-H (1 L ha<sup>-1</sup>) como potenciador del herbicida glifosato (3 y 4 L ha<sup>-1</sup>), en áreas de barbecho, para el control de arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba.
- Realizar estudios similares con otros herbicidas de acción total, utilizados para el control de arvenses, asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Monroig, M. F. (2010). Control integrado de malezas en el cafetal. <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id64.htm>. Recuperado el 2 de diciembre de 2018.

2. Bonny, S. Herbicide-tolerant transgenic soybean over 15 years of cultivation: pesticide use, weed resistance and some economic issues. The case of the US. *Sustainability* (3): p. 1302-1322. 2011.
3. Peterson, D., Thompson, C., Regehr, D., Al-Khatib, K. Herbicide mode of action. Kansas State University. 2001. 715 pp.
4. Wiersemaet, R., Burns, M. and Hershberger, D. (2013). Glyphosate Pathway Map. Disponible en: [http://umbbd.msi.umn.edu/gly/gly\\_map.html](http://umbbd.msi.umn.edu/gly/gly_map.html). [Recuperado: 11 de octubre de 2019].
5. Gallego, R.; Zuaznábar, R.; Martínez, R. y Rodríguez, L. Manual para el manejo de arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba. La Habana. Cuba. En prensa. 2020. 125 pp.
6. Martínez, N. Organización para la puesta en marcha de una planta para la producción del FitoMas. La Habana. Revista ICIDCA, sobre los derivados de la caña de azúcar. 46 (3): p. 21- 25. 2012.
7. 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= Metodologías para la evaluación de herbicidas en campo>. [Recuperado: 3 de marzo de 2020].
8. Burril, L. C.; Cardenas, L. y Locatelli, E. Manual de Campo para la Investigación en Control de Malezas. Internacional Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. 1977.
9. ALAM. Resumen del panel sobre métodos de control de malezas en Latinoamérica. II Congreso ALAM, 1:1-48. 1974.
10. FAO. Metodología para la realización de análisis económicos cuando se evalúan fertilizantes, fitoestimulantes u otras aplicaciones en los cultivos. 3ra Edición. Roma. 1980. p. 7-10.
11. Díaz, J. C. y Pérez, E. Manejo integrado de malezas en los principales cultivos económicos. La Habana. Cuba, 98 pp. 2004.
12. Martínez, R.; Zuaznábar, R.; Gallego, R.; Rodríguez, L.; Fernández, C. y León, P. Cambios en la frecuencia de las especies de malezas asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba en los últimos cinco años. *Revista ATAC*. 76 (2): p. 12-15. 2015.
13. Barreto, B.; Martínez, R.; Zuaznábar, R.; González, M.; Ramírez, T.; Dávila, M. R.; Ortiz H.; Aguirre, E. Identificación y cambios de frecuencia de las arvenses en áreas cañeras de Cuba. *Revista Biológico Agropecuaria*. 5 (8): p. 1623-1630. 2016.