

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Efecto de FitoMas-E sobre el crecimiento de *Helianthus annuus* L. cv. CIAP JE- 94 en periodo poco lluvioso

Effects of FitoMas-E on the growth of *Helianthus annuus* L. cv. CIAP JE-94 in the dry season

Aïcha Ilmi Osman<sup>1</sup>, Enedina Brunet-Salazar<sup>1</sup>, Amilcar Barreda-Valdés<sup>1</sup>, Ariany Colás-Sánchez<sup>2</sup>, Diana González-Aguilar<sup>3</sup>, Ahmed Chacón-Iznaga<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV), Carretera a Camajuani km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV), Carretera a Camajuani km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV), Carretera a Camajuani km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

E-mail: [ahmedci@uclv.edu.cu](mailto:ahmedci@uclv.edu.cu)

### RESUMEN

El producto FitoMas-E es un bionutriente que se produce en Cuba a través de la gestión racional y del uso de tecnologías apropiadas. El objetivo de la investigación fue evaluar los efectos de la aplicación de diferentes dosis de FitoMas-E sobre el crecimiento del girasol (*Helianthus annuus* L. cv. CIAP JE- 94) en el periodo poco lluvioso mediante la adición de dosis de 1 L ha<sup>-1</sup> y 2 L ha<sup>-1</sup>. Las plantas se cultivaron en suelo Pardo mullido carbonatado con un espaciamiento de 0,90 m entre hileras y de 0,25 m entre plantas. En total 21 plantas fueron analizadas para las variables altura de las plantas (AP), diámetro del tallo (DT), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), tasa de asimilación neta (TAN) y potencial fotosintético (PF). Además, se determinó la acumulación de materia seca de cada uno de los órganos de la planta y se obtuvo el peso seco del sistema radicular (PSR), el peso seco del tallo (PST) y el peso seco de las hojas (PSH). Este procedimiento se realizó a los 41 y 62 días después de la fase fenológica de emergencia (VE). Los resultados mostraron que el FitoMas-E influyó positivamente sobre el crecimiento del girasol. Se observaron diferencias significativas con respecto a la fenología y a la acumulación de materia seca en raíces, tallos y hojas. Las plantas que se cultivaron sin FitoMas-E fueron de menor altura (163,6 cm) y menos robustas. Las plantas con aplicación de FitoMas-E mostraron los mejores resultados para la mayoría de los parámetros de crecimiento evaluados.

**Palabras clave:** bionutriente, cultivo, dosis, fenología, girasol, materia seca

### ABSTRACT

FitoMas-E is a bionutrient produced in Cuba through a rational management and appropriate technologies. Therefore, the research was to assess the effects of the application of different FitoMas-E doses on the sunflower growth in the dry season by adding 1 L ha<sup>-1</sup> and 2 L ha<sup>-1</sup>. Sunflowers were grown in Cambisol soil with row spacing 0.90 m and plant spacing 0.25 m. Twenty-one plants

were analyzed for the height of the plants (HP), stem diameter (SD), foliar area (FA), leaf area index (LAI), net assimilation rate (NAR), photosynthetic potential (PP). The dry matter accumulation was determined at random of each one of the plant organs such as the root dry weight (RDW), stem dry weight (SDW) and leaf dry weight (LDW). This procedure was carried out at 41 and 62 days after the emergency phase of plants (VE). The results indicate that FitoMas-E most helped sunflowers to develop. Results show that FitoMas-E positively influenced sunflower growth. Differences were observed regarding the behavior of the phenology and dry matter accumulation in roots, stems and leaves. The plants that were grown without FitoMas-E added were the shortest (163.6 cm) and less robust. Sunflowers with added FitoMas-E showed the best results for the most plant growth parameters assessed.

**Keywords:** bionutrient, crop, doses, phenology, sunflower, dry matter

## INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus* L.) se encuentra entre los cuatro cultivos oleaginosos más importantes del mundo. Alemán (2003) refiere que, en Cuba, la estrategia para satisfacer la necesidad humana del consumo de aceite vegetal está estrechamente relacionada con la extensión de este cultivo. Según Casadebaig *et al.* (2016) la evaluación de las características agronómicas de los cultivares de girasol es un componente clave para la mejora de su rendimiento agrícola.

El girasol puede resistir la sequía debido a la capacidad de su sistema radicular para aprovechar el agua disponible en las capas más profundas del suelo. Sin embargo, la sequía reduce la absorción de nutrientes y tiene un impacto negativo sobre el crecimiento y el rendimiento del cultivo (Sánchez *et al.*, 2001; De Maria *et al.*, 2013; Ghobadi *et al.*, 2013; Moschen *et al.*, 2016).

En Cuba, los bionutrientes como FitoMas-E se han utilizado durante los últimos años, dado que ayuda a las plantas a superar las situaciones de estrés bajo condiciones ambientales adversas y también reduce el uso de sustancias químicas (López *et al.*, 2002; Montano *et al.*, 2008). Borges (2005), Hernández (2007) y Almenares (2007) han reportado el efecto de diferentes dosis de FitoMas-E en condiciones de producción y han obtenido incrementos significativos del rendimiento de los cultivos estudiados.

Este producto contiene aproximadamente un 20% de materia orgánica que promueve el crecimiento del cultivo, aumenta la capacidad de autodefensa de las plantas e incrementa los rendimientos agrícola, biológico y económico, así como la calidad del cultivo en sentido general.

Actualmente, en Villa Clara, no se tiene suficiente información científico - técnica sobre

la aplicación de diferentes dosis de FitoMas-E en los cultivares de girasol. La selección adecuada de la dosis de FitoMas-E constituye una decisión importante para optimizar la productividad de este cultivo. El objetivo general de esta investigación fue evaluar los efectos de la aplicación de diferentes dosis de FitoMas-E sobre el crecimiento del girasol en periodo poco lluvioso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el área de un productor individual, dedicado a la producción de cultivos varios. Esta área se localiza en el municipio Santa Clara, provincia Villa Clara, cerca de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV) y presenta un suelo Pardo mullido carbonatado según la clasificación de los suelos de Cuba de Hernández *et al.* (2015).

Se utilizó el cultivar de girasol CIAP JE - 94 que proviene del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UCLV. Se aplicó el bionutriente FitoMas-E que es un producto derivado de la caña de azúcar obtenido en el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).

El experimento se desarrolló durante el periodo poco lluvioso que comprendió desde noviembre de 2013 a marzo de 2014. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres réplicas por tratamiento. El tamaño de las parcelas fue de 28 m<sup>2</sup>, con cinco surcos de 7 m de longitud. La siembra fue manual, con una distancia entre hileras de 0,90 m y de 0,25 m entre plantas. Las semillas se depositaron a una profundidad aproximada de 0,05 m. Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

- 1) Control (sin aplicación de FitoMas-E)
- 2) FitoMas-E (1 L ha<sup>-1</sup>) según Montano (2008)
- 3) FitoMas-E (2 L ha<sup>-1</sup>) según Montano (2008)

En cada tratamiento se seleccionaron 21 plantas a las que se realizaron evaluaciones a los 41 y 62 días después de la fase de emergencia (VE), identificándose estos momentos como 41 VE y 62 VE, respectivamente. Las evaluaciones fueron:

**Altura de las plantas (AP):** Se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice o la base del capítulo según el momento de evaluación. Se empleó una regla milimetrada.

**Diámetro del tallo (DT):** Se midió en el tercer nudo con el empleo de un pie de Rey.

**Área foliar (AF):** Se calculó mediante la fórmula siguiente (Espinosa, 1991):

$$AF = \sum (L \times A) \times F \quad (1)$$

L- Longitud del limbo foliar

A- Ancho del limbo foliar en la zona media

F- Factor= 0,6683

**Índice de área foliar (IAF):** Corresponde a la superficie foliar que cubre una determinada extensión de suelo en la cual se desarrolla el cultivo y permite tener una idea de la zona fotosintetizante potencialmente apta para captar la radiación solar incidente. Se determinó mediante la fórmula:

$$IAF = \frac{AF}{AV} \quad (2)$$

AF- Área Foliar total de la planta

A- Área vital de la planta

**Tasa de asimilación neta (TAN):** Es la producción de materia seca elaborada por la planta (g dm<sup>-2</sup> día), determinada fundamentalmente por el balance entre la fotosíntesis y la respiración. Se calculó en tres intervalos posteriores a la fase fenológica VE (27 a 41 VE; 41 a 55 VE; 55 a 69 VE). Se utilizó la fórmula siguiente:

$$TAN = \frac{P2 - P1}{AF2 - AF1} \times \frac{\ln(P2) - \ln(P1)}{t2 - t1} \quad (3)$$

P1- Peso inicial de la materia seca total (g)

P2- Peso final de la materia seca total (g)

AF1- Área foliar inicial

AF2- Área foliar final

t1- tiempo inicial

t2- tiempo final

**Potencial fotosintético (PF):** Es la superficie de AF de hojas vivas que ha trabajado a lo largo del ciclo de la planta (cm<sup>2</sup> día). Se calculó a partir de la sumatoria de los resultados obtenidos en tres intervalos (27 a 41 VE; 41 a 55 VE; 55 a 69 VE). Se utilizó la fórmula:

$$PF = \sum \frac{AFi_1 - AFf_1}{2} \times t_{i,f_1} + \frac{AFi_2 - AFf_2}{2} \times t_{i,f_2} + \frac{AFi_3 - AFf_3}{2} \times t_{i,f_3} \quad (4)$$

**Peso seco del sistema radicular (PSR)**

**Peso seco del tallo (PST)**

**Peso seco de las hojas (PSH)**

El peso seco de los diferentes órganos de la planta se determinó con el empleo de una estufa MERMERT con tiro forzado de aire a 65 oC, hasta obtener peso constante. Se procedió al pesaje de las muestras en la balanza descrita anteriormente.

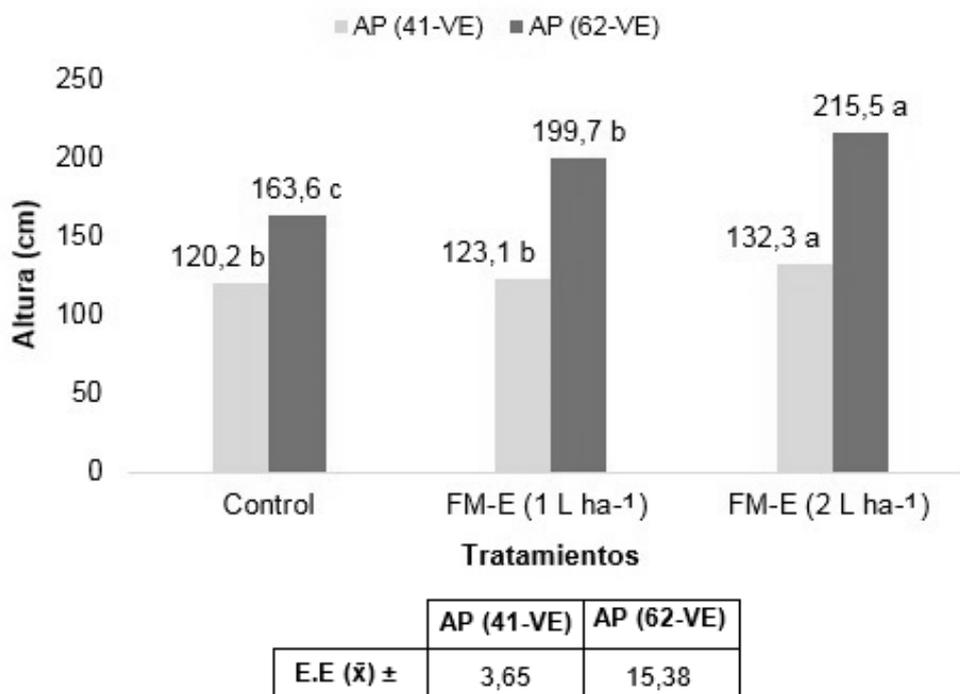
**Acumulación de materia seca total**

$$AMST = PSR + PST + PSH \quad (5)$$

Los datos del experimento primeramente se sometieron a pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas para cada variable y luego al análisis de varianza (ANOVA), utilizando un nivel de significación de  $p \leq 0,05$ . Las medias de cada tratamiento se compararon utilizando Tukey HSD como prueba de significación post hoc (SPSS18.0 para Windows).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis del efecto de FitoMas-E sobre la altura de la planta se presenta en la Figura 1 que muestra diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos estudiados. La comparación de las medias de cada tratamiento indicó que en la dosis de 2 L ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E se obtuvo la máxima altura de la planta en cada período analizado, con diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos, seguido del tratamiento en el que se empleó 1 L ha<sup>-1</sup>. Con respecto al control, se registró la menor altura de la planta.



**Figura 1** - Efecto del FitoMas-E sobre la altura de las plantas

\*(a, b, c) medias con letras no comunes en igual momento de evaluación difieren significativamente para  $p < 0,05$  según prueba de Tukey (HSD)

**Legenda:** VE - emergencia del cultivo, AP - Altura de la planta, FM-E - FitoMas-E, 41-VE y 62-VE - períodos de evaluación a los 41 y 62 días después de la fase fenológica de emergencia

De acuerdo con Sarwar *et al.* (2013), estas diferencias se deben a la variabilidad en la dosis del bioestimulante promotor del crecimiento, en relación con la composición genética. Ali *et al.* (2000) y Bakht *et al.* (2006) observaron diferencias significativas para la altura de las plantas entre híbridos de girasol.

Las plantas con aplicación de dosis de FitoMas-E (2 L ha<sup>-1</sup>), a 41 VE lograron el máximo diámetro del tallo (DT). En el mismo período no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre el Control y FitoMas-E (1 L ha<sup>-1</sup>). Sin embargo, a 62 VE, las plantas del tratamiento Control mostró el valor más bajo, con diferencias estadísticas en relación con los demás tratamientos. En el área foliar (AF) a 41 VE se obtuvo un resultado similar para las plantas del control y las del tratamiento con FitoMas-E (1 L ha<sup>-1</sup>), pero a 62 VE todos los tratamientos mostraron diferencias estadísticas entre ellos. En ambos períodos los valores más altos correspondieron a FitoMas-E (2 L ha<sup>-1</sup>). El mayor índice de área foliar (IAF) se observó en las plantas cultivadas con dosis de FitoMas-E (2 L ha<sup>-1</sup>), seguido por las de FitoMas-E (1 L ha<sup>-1</sup>) que a 41 VE no difiere del Control. El IAF obtenido en el tratamiento FitoMas-E (2 L ha<sup>-1</sup>) mostró

incrementos de hasta 40 % en comparación con las plantas del tratamiento control que registraron los valores más bajos (Tabla 1).

En coincidencia con Farrell y Rivas (2010) en el cultivo de girasol, el área foliar depende del número de hojas y del área que alcance cada una de ellas. En la etapa de emergencia – iniciación floral la expansión foliar del cultivo es relativamente pequeña, pero el número de hojas puede ser modificado por factores del ambiente. Por su parte el crecimiento del 95 % del IAF en girasol ocurre desde el periodo que se extiende desde el estado fenológico de iniciación floral hasta la floración. Resultados similares reportaron Sarwar *et al.* (2013). Estos investigadores observaron que el IAF en el cultivo de girasol fue menor durante el período de crecimiento, con un aumento gradual a lo largo del tiempo y alcanzó el valor máximo en la etapa de floración.

En todos los tratamientos se observó un incremento considerable en la tasa de asimilación neta (TAN) entre el primer (27 - 41 VE) y el segundo (41 - 55 VE) período de evaluación (Tabla 2). En el primer período, la máxima TAN correspondió a las plantas en la dosis de 1 L ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E que mostró semejanzas estadísticas con las plantas

**Tabla 1-** Efecto de FitoMas-E sobre los parámetros de crecimiento (DT, AF, IAF) del girasol

Tratamientos	DTa (cm)		AFb (cm <sup>2</sup> )		IAFc	
	41 VE	62 VE	41 VE	62 VE	41 VE	62 VE
Control	3,2b ± 0,0	4,3b ± 0,0	4157,1b ± 7,8	5539,3c ± 10,0	2,3b ± 0,0	3,1c ± 0,0
FitoMas-E (1 L ha <sup>-1</sup> )	3,2b ± 0,0	5,1a ± 0,0	4155,1b ± 13,1	7941,8b ± 30,4	2,3b ± 0,0	4,4b ± 0,0
FitoMas-E (2 L ha <sup>-1</sup> )	3,3a ± 0,0	5,1a ± 0,0	4216,0a ± 11,3	8659,5a ± 43,8	2,4a ± 0,0	4,8a ± 0,0

Las medias fueron obtenidas basándose en los datos medidos en 21 plantas ± error estándar

\*(a, b, c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren significativamente para  $p < 0,05$  según prueba de Tukey (HSD)

**Leyenda:** VE - emergencia del cultivo, DTa - Diámetro del tallo, AFb - área foliar, IAFc- índice de área foliar, 41 - VE y 62 - VE - periodos de evaluación a los 41 y 62 días después de la fase fenológica de emergencia

del control, y la menor TAN se obtuvo en las plantas con aplicación de 2 L ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E. Sin embargo, en el segundo período, la máxima TAN correspondió a FitoMas-E (2 L ha<sup>-1</sup>) y la más baja al control. Además, todos los tratamientos muestran diferencias estadísticas entre ellos. Entre el segundo y el tercer período (55 - 69 VE) se observó una disminución considerable de la TAN en todos los tratamientos. En este momento, el valor más alto se observó en FitoMas-E (1 L ha<sup>-1</sup>) y todos los tratamientos difieren estadísticamente entre ellos. En el potencial fotosintético (PF) se observó que todos los tratamientos difirieron estadísticamente entre sí. Los valores fueron significativamente superiores en las plantas bajo el tratamiento con FitoMas-E (2 L ha<sup>-1</sup>), seguido por las de FitoMas-E (1 L ha<sup>-1</sup>), mientras que los valores más bajos se observaron en el tratamiento control.

En los parámetros de crecimiento (Tabla 3) se observó que el tratamiento FitoMas-E (2 L ha<sup>-1</sup>) tuvo una respuesta significativamente superior en el peso seco de la raíz (PSR), peso seco del tallo (PST) y peso seco de la hoja (PSH). Todos los tratamientos difieren estadísticamente en

cada parámetro de crecimiento a 41 VE y 62 VE. Los resultados coinciden con las experiencias reportadas en investigaciones similares realizadas por Almenares *et al.* (2007) en otros cultivos.

En la Figura 2 se indica la acumulación de materia seca total (AMST) por plantas según la dosis de FitoMas-E. A los 41 VE no se observaron diferencias estadísticas entre las plantas del control, con respecto a las que se les aplicó FitoMas-E (1 L ha<sup>-1</sup>), no obstante, a los 62-VE se determinó que estas plantas no tratadas (Control) tuvieron los resultados más bajos. Se puede apreciar que las plantas bajo las dosis de FitoMas-E a razón de 2 L ha<sup>-1</sup>, alcanzaron los valores más altos y difirieron significativamente ( $p < 0,05$ ) del resto de los tratamientos, en ambos periodos de evaluación (41 VE y 62 VE).

Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos por Martínez-Plácido *et al.* (2013) que obtuvieron incrementos significativos en las variables de crecimiento evaluadas con relación al tratamiento control. Los resultados en general demuestran el efecto positivo del FitoMas-E en el crecimiento de la planta, lo cual coincide con

**Tabla 2-** Efecto de FitoMas-E en los parámetros de crecimiento (TAN, PF) del girasol

Tratamientos	TAN (g dm <sup>-2</sup> )			PFb (cm <sup>2</sup> día)
	27 - 41 VE	41 - 55 VE	55 - 69 VE	
Control	0,0261ab ± 0,0001	0,0337c ± 0,0009	0,0115c ± 0,0002	17389,0c ± 204,2
FitoMas-E (1 L ha <sup>-1</sup> )	0,0263a ± 0,0001	0,0502b ± 0,0007	0,0212a ± 0,0000	32132,0b ± 205,8
FitoMas-E (2 L ha <sup>-1</sup> )	0,0259b ± 0,0000	0,0587a ± 0,0009	0,0194b ± 0,0001	36601,5a ± 240,7

Las medias fueron obtenidas basándose en los datos medidos en 21 plantas ± error estándar

\*(a, b, c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren significativamente para  $p < 0,05$  según prueba de Tukey (HSD)

**Leyenda:** VE - emergencia del cultivo, TAN - Tasa de asimilación neta, bPF - Potencial fotosintético, 27 - 41 VE, 41 - 55 VE, 55 - 69 VE y 69 VE - periodos de evaluación (días después de la fase fenológica de emergencia)

**Tabla 3-** Efecto de FitoMas-E en los parámetros de crecimiento (PSR, PST, PSH) del girasol en periodo poco lluvioso

Tratamientos	PSRa (g)		PSTb (g)		PSHc (g)	
	41 VE	62 VE	41 VE	62 VE	41 VE	62 VE
Control	19,3b ± 0,1	25,3c ± 0,2	32,4b ± 0,1	42,3c ± 0,3	28,0b ± 0,1	36,6c ± 0,3
FitoMas-E (1 L ha <sup>-1</sup> )	19,3b ± 0,1	30,9b ± 0,1	32,4b ± 0,2	51,6b ± 0,2	28,0b ± 0,1	44,7b ± 0,2
FitoMas-E (2 L ha <sup>-1</sup> )	19,8a ± 0,1	33,6a ± 0,1	33,1a ± 0,1	56,3a ± 0,2	28,6a ± 0,1	48,8a ± 0,2

Las medias fueron obtenidas basándose en los datos medidos en 21 plantas ± error estándar

\*(a, b, c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren significativamente para  $p < 0,05$  según prueba de Tukey (HSD)

**Leyenda:** VE - emergencia del cultivo, aPSR - peso seco del sistema radicular, bPST - peso seco del tallo, cPSH - peso seco de las hojas,

41 VE y 62 VE - periodos de evaluación a los 41 y 62 días después de la fase fenológica de emergencia

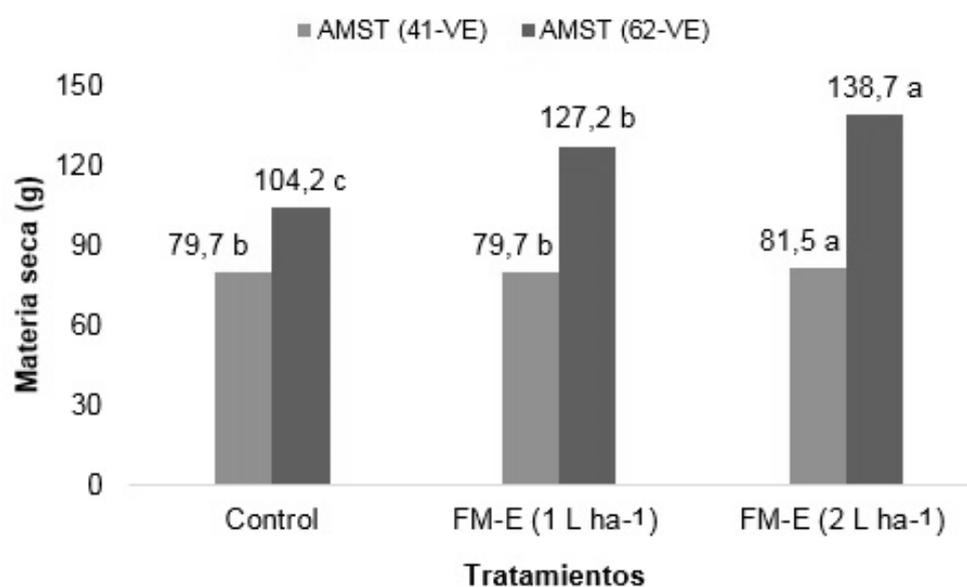
lo referido por Montano (2008) respecto a que este producto activa o estimula las funciones fisiológicas de la planta, y que su aplicación permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes.

En general, la diferencia en la capacidad de respuesta de los parámetros de crecimiento está

relacionada con la característica promotora del crecimiento del bionutriente FitoMas-E.

## CONCLUSIONES

Los resultados revelaron que FitoMas-E tiene el potencial para mejorar los parámetros



	AMST (41-VE)	AMST (62-VE)
E.E. ( $\bar{x}$ ) ±	0,60	10,15

**Figura 2-** Acumulación de materia seca total (AMST) por plantas según dosis de FitoMas-E

\*(a, b, c) medias con letras no comunes en igual momento de evaluación difieren significativamente para  $p < 0,05$  según prueba de Tukey (HSD)

**Leyenda:** VE - emergencia del cultivo, AMST - Acumulación de Materia Seca Total, FM-E - FitoMas-E, 41-VE y 62 -VE - periodos de evaluación a los 41 y 62 días después de la fase fenológica de emergencia

de crecimiento de las plantas de girasol en condiciones de campo. Los valores máximos en los parámetros de crecimiento correspondieron a las plantas a las que se les aplicó FitoMas-E a razón de 2 L ha<sup>-1</sup>, las cuales mostraron diferencias significativas en relación con los demás tratamientos evaluados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALEMÁN, R. 2003. El cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) en el marco de una agricultura sostenible. *Centro Agrícola*, 30 (1): 90- 92.
- ALI, M., KHALIL, S.K. and KHALID, N. 2000. Response of sunflower hybrids to various levels of nitrogen and phosphorus. *Sarhad J. Agri.*, 16: 479-483.
- ALMENARES, R. 2007. Efecto del FitoMas-E en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de La Habana, San José de Las Lajas, Cuba.
- BAKHT, J., AHMAD, S., TARIQ, M., AKBAR, H. and SHAFI, M. 2006. Performance of various hybrids of sunflower in Peshawar valley. *J. Agric. Sci.*, 3: 25-29.
- BORGES, O., MATOS, H., MASFARROLL, D. y VIDEAUX, M.R. 2005. Resultados preliminares del empleo del FitoMas-E en el cultivo del tabaco Tapado en Guantánamo (variedad Criollo 98). Informe al proyecto, p. 271.
- CASADEBAIG, P., MESTRIES, E. and DEBAEKE, P. 2016. A model-based approach to assist variety assessment in sunflower crop. *European Journal of Agronomy*, 81: 92 – 105.
- DE MARIA, S., PUSCHENREITER, M. and RIVELLI, A.R. 2013. Cadmium accumulation and physiological response of sunflower plants to Cd during the vegetative growing cycle. *Plant Soil Environ*, 59: 254–261.
- ESPINOSA, F. 1991. Estudio del eflujo neto de protones por raíces de plántulas de girasol (*Helianthus annuus* L.) en condiciones normales y de toxicidad de Boro. Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura, Extremadura, España.
- FARRELL, M. y RIVAS, R. 2010. Estimación de Rendimiento en Girasol a Partir de Imágenes Captadas por el Sensor MODIS-TERRA. *Ciencia*, 5 (19).
- GHOBADI, M., TAHERABADI, S., GHOBADI, M., MOHAMMADI, G., and JALALI-HONARMAND, S. 2013. Antioxidant capacity, photosynthetic characteristics and water relations of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in response to drought stress. *Ind. Crops Prod.*, 50: 29–38.
- HERNÁNDEZ, J. 2007. Aspectos cualitativos evaluados por productores en la empresa de cultivos varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó FitoMas-E. Informe al proyecto ramal del MINAZ, La Habana, Cuba, p. 271.
- HERNÁNDEZ, A., PÉREZ, J., BOSCH, D., y CASTRO, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. 2015. Ediciones INCA, 2da Ed. San José de las Lajas, Cuba, 93 p.
- LÓPEZ, R., MONTERO, R., VERA, J.A., y RODRÍGUEZ, Y. 2002. Evaluación de diferentes dosis de Fitomas-E en el estudio del pepino (*Cucumis sativus* L.) Variedad SS-5. Complejo Científico-Docente “José Martí”, ICIDCA, Guantánamo, Cuba, 11 p.
- MARTÍNEZ-PLÁCIDO, N., GONZÁLEZ, J.A., and PIÑEIRO, D.A. 2013. Effect of Fitomas-E in corn (*Zea mays* L.) Tuzón variety at the edafoclimatic conditions of the municipality “Amancio Rodríguez”, Las Tunas. *Innovación Tecnológica*, 19 (1): 1-12.
- MONTANO, R. 2008. FitoMas-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Instituto Cubano de Investigaciones de los derivados de la caña de azúcar (ICIDCA). *ICIDCA*, 41 (3): 14-21.
- MOSCHEN, S., LUONI, S.B., DI RIENZO, J.A., DEL PILAR CARO, M., TOHGE, T., et al. 2016. Integrating transcriptomic and metabolomic analysis to understand natural leaf senescence in sunflower. *Plant Biotechnol. Journal*, 14: 719–734.

SÁNCHEZ, M., RAMÍREZ, G., LÓPEZ CABALLERO, R., GARCÍA, E., MARRERO, V., y CAÑET, F. *et al.* 2001. Apoyo al programa para el cultivo popular de productos básicos en las provincias orientales del país. Instructivo técnico para la producción de semillas. MINAG, La Habana, Cuba.

SARWAR, M. A., KHALIL-UR-REHMAN, M. N., JAVEED, H.M.R., AHMAD, W., SHEHZAD, M.A., *et al.* 2013. Comparative performance of various sunflower hybrids for yield and its related attributes. *Cercetări Agronomice în Moldova*, 46 (4): 57-64.

---

Recibido el 21 de mayo de 2018 y aceptado el 17 de julio de 2018