



Avances en Investigación Agropecuaria
ISSN: 0188-7890
revaia@ucol.mx
Universidad de Colima
México

Efecto de un promotor del crecimiento en características morfofisiológicas y productivas del rábano (*Raphanus sativus* L.)

Kolima, Peña; Rodríguez, Juan Carlos; León, Nelson; Valle, César D.; Cristo, Mayra

Efecto de un promotor del crecimiento en características morfofisiológicas y productivas del rábano (*Raphanus sativus* L.)

Avances en Investigación Agropecuaria, vol. 22, núm. 1, 2018

Universidad de Colima, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83757421007>

AIA AVANCES EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, volumen 22, número 1, mayo 2018 es una Publicación cuatrimestral editada por la Universidad de Colima, Av. Universidad # 333, Col. Las Víboras, Colima, Colima, México. CP 28045. Teléfono: (312) 3161000. Ext. 40011, www.ucol.mx/revaia, revaia@ucol.mx, aiagropecuarias@yahoo.com.mx. Director responsable José Manuel Palma García. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-112411015200-203, ISSN digital "en trámite", ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización, MC. Rosa Alejandra del Viento Camacho e Ing. Manuel Gutiérrez Gómez, Av. Universidad # 333, Col. Las Víboras, Colima, Colima, México. CP 28045, fecha de última modificación 10 de mayo de 2018. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Efecto de un promotor del crecimiento en características morfofisiológicas y productivas del rábano (*Raphanus sativus* L.)

Effect of a growth promoter on morphophysiological and productive characteristics of radish (*Raphanus sativus* L.)

Peña Kolima

Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba
kolima@uniss.edu.cu

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83757421007>

Juan Carlos Rodríguez

Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba

Nelson León

Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba

César D. Valle

Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba

Mayra Cristo

Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba

Recepción: 11 Diciembre 2017

Aprobación: 11 Junio 2018

RESUMEN:

Para evaluar el efecto de un promotor del crecimiento en el cultivo del rábano se diseñó un experimento en bloque al azar con cinco tratamientos y tres réplicas. Las variantes fueron: dosis 0.2, 0.5, 0.7 y 1.0 L ha⁻¹ del promotor del crecimiento y un control. Dentro de los indicadores evaluados estuvieron la masa fresca y seca de la planta. Se evaluaron el diámetro polar y ecuatorial del tallo fresco, los índices de crecimiento fisiológicos, eficiencia foliar y productiva y rendimiento agrícola. Los resultados mostraron incrementos significativos ($P \leq 0.05$) en la masa fresca de la planta; el comportamiento más favorable fue de la dosis 0.2 y 0.7 L ha⁻¹ con 13.96 y 16.19 g. En la masa seca en la cosecha, todos los tratamientos con el promotor del crecimiento difirieron significativamente del control y lo superaron como promedio en un 35.43%. En la masa fresca del tallo, 30 días después de la siembra, fue la dosis 0.7 L ha⁻¹ la de mejor comportamiento con relación al control, con un incremento de 11.32 g. La tasa de asimilación neta fue superior significativamente con las dosis 0.7 y 1.0 L ha⁻¹. La mayor eficiencia productiva fue alcanzada con las variantes (0.5, 0.7 y 1.0 L ha⁻¹) y el mejor comportamiento en el rendimiento, con diferencias significativas ($P \leq 0.05$) del resto de los tratamientos, fue de la dosis 0.7 L ha⁻¹ que alcanzó 1.10 kg (m²)⁻¹. Por lo que el VIUSID agro influyó positivamente en los indicadores morfofisiológicos y productivos del cultivo de rábano.

PALABRAS CLAVE: Aminoácidos, fertilización foliar, hortalizas, índices fisiológicos.

ABSTRACT:

To evaluate the effect of a growth promoter in radish crop, a randomized block experiment was designed with five treatments and three replications. The variants were: dose 0.2; 0.5; 0.7 and 1.0 L ha⁻¹ on growth promoter and a control. Among the evaluated indicators was the fresh and dry mass of the plant. In addition, the polar and equatorial diameter of the fresh stem, physiological growth rates, leaf and productive efficiency and agricultural yield were evaluated. The results showed significant increases ($P \leq 0.05$) in the fresh mass of the plant, the most favorable behavior was the dose 0.2 and 0.7 L ha⁻¹ with 13.96 and 16.19 g. In the dry mass in the harvest, all treatments with the growth promoter differed significantly from the control and exceeded it by an average of 35.43%. In the fresh mass of the stem at 30 days after sowing, the 0.7 L ha⁻¹ dose was the one with the best behavior in relation to the control with an increase of 11.32 g. The net assimilation rate was significantly higher with doses 0.7 and 1.0 L ha⁻¹. The highest productive efficiency was reached with the variants (0.5, 0.7 and 1.0 L ha⁻¹) and the best performance in the performance with

significant differences ($P \leq 0.05$) of the rest of the treatments was the 0.7 L ha^{-1} dose $1.10 \text{ kg (m}^2\text{)}^{-1}$. Therefore, the VIUSID agro positively influenced the morphophysiological and productive indicators of radish cultivation.

KEYWORDS: Amino acids, foliar fertilization, vegetables, physiological indices.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las hortalizas, el rábano es importante por sus propiedades medicinales: es un expectorante natural y estimulante del sistema digestivo, rico en vitaminas, potasio, calcio, fósforo y azufre (Oliveira *et al.*, 2014). Por otra parte, debido a su rápido crecimiento, requiere altos niveles de fertilidad del suelo y demanda grandes cantidades de nutrientes en un corto periodo de tiempo, lo que puede ser difícilmente corregido dentro del ciclo del cultivo (Coutinho *et al.*, 2010).

En Cuba, el rábano (*Raphanus sativus* L.) tiene niveles bajos de producción ya que su cultivo se realiza a pequeña escala y a nivel de asociaciones con otras hortalizas. Los rendimientos en organopónicos suelen estar entre 0.5 y $0.8 \text{ kg (m}^2\text{)}^{-1}$ y la producción no es consecuente con la demanda. Sin embargo, en el país, la agricultura urbana es un fuerte movimiento de horticultores con diferentes escalas de producción, y su prioridad es contribuir a la seguridad alimentaria. Estas pequeñas unidades de producción en las zonas urbanas, cuyas áreas no exceden las tres hectáreas, tienen como objetivo producir hortalizas frescas y condimentos de buena calidad para satisfacer las necesidades de la población, debido al papel que desempeñan en la dieta diaria familiar (Martínez *et al.*, 2013).

En el país se cultivan anualmente alrededor de $202,128 \text{ ha}$ de estos cultivos y se obtienen $2'498,960 \text{ t}$. La mayor producción es de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.) y pimiento (*Capsicum annum* L.), con $627,434 \text{ t}$ entre los tres. Sin embargo, del resto de las hortalizas la producción aún es baja e inversa a la alta demanda existente, y no se refleja por cultivo en la estadística ofrecida en el Anuario Estadístico de Cuba (ONE, 2016).

Una alternativa que se pudiera tener en cuenta para incrementar la producción de hortalizas y entre ellas el rábano, son los promotores del crecimiento que por su composición no afecten el medio ambiente. Un producto con estas características es el VIUSID agro ya que, según Catalysis (2014), actúa como un biorregulador natural y está compuesto fundamentalmente por aminoácidos, vitaminas y minerales. Además, como aspecto relevante, todos estos compuestos son sometidos a un proceso de activación molecular que es un proceso de inyección de electrones en la capa más interna de los átomos sin cambiar la estructura de la molécula. Esto permite el uso de dosis relativamente bajas con buenos resultados.

En Cuba se han realizado evaluaciones del producto en diferentes cultivos, Quintana *et al.* (2015) obtuvieron incrementos en la producción de *Brachiaria* híbrido cv. mulato II con un rendimiento en campo para la dosis 0.1 L ha^{-1} , de 120.0 t ha^{-1} y 92.0 t ha^{-1} para la variante control. Peña *et al.* (2015a), en anthurio (*Anthurium andreanum* Lind.), obtuvieron mayor número de hojas por planta en 26.63% con relación al control y adelanto de la floración. Peña *et al.* (2015b) realizaron la inmersión de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en una solución de VIUSID al 0.02% por tres horas y otro grupo control con inmersión por igual tiempo en agua destilada. Los resultados mostraron que la germinación y la altura de las plantas fueron superiores significativamente cuando se usó el promotor, y se obtuvo un rendimiento 1.22 t ha^{-1} con la variante con el producto y 1.02 con el tratamiento control.

En este mismo cultivo, Peña *et al.* (2015c), con la aplicación semanal del producto, obtuvieron 1.8 t ha^{-1} más que el control. En tomate (*S. lycopersicum*) (Peña *et al.*, 2016), cebolla (*A. cepa*) (Meléndrez *et al.*, 2016a), maíz (*Zea mays* L.) (Meléndrez *et al.*, 2016b) y hortalizas (Peña *et al.*, 2017a) los tratamientos con el promotor del crecimiento superaron significativamente al control en variables de crecimiento y en el rendimiento agrícola.

Sin embargo, los estudios aún son insuficientes, partiendo de que las réplicas con diferentes especies, variedades y repeticiones en el tiempo son un requisito en la investigación agropecuaria (Fuentes *et al.*, 1999). Por lo que el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo del cultivo de rábano (*R. sativus*).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el organopónico de la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) Jesús Menéndez, Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba, coordenadas (21° 59' 48.78" N 79° 15' 52.41" O). La variedad que se utilizó en el experimento fue la Scarle Globe. La semilla se obtuvo en la Empresa Agropecuaria de Taguasco. Las variables climáticas fueron registradas por la Estación Provincial de Sancti Spíritus, la temperatura media diaria fue de 17.43 °C, la humedad relativa media diaria 71.5% y la precipitación pluvial acumulada de 20.62 mm. La fecha de siembra fue el 14 de febrero de 2017 y se cosechó el 16 de marzo de ese mismo año. Para la preparación del sustrato, el riego, labores agrotécnicas y el control de plagas y enfermedades se siguieron las normas establecidas en el manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida (Rodríguez *et al.*, 2007).

Diseño experimental, forma de aplicación y tratamientos

El diseño experimental fue bloques al azar con 5 tratamientos y tres réplicas. Las parcelas tenían 5 m² y la superficie de cálculo fue de 2.40 m². El marco de siembra fue de 0.10 x 0.05 m. Se marcaron 15 plantas por parcela al azar para un total de 45 plantas evaluadas por tratamiento.

Las aplicaciones se realizaron en la mañana, se tuvo en cuenta evitar la deriva por el viento y la evaporación del rocío. Se realizaron con un intervalo de siete días a partir de la aparición de las primeras hojas y hasta siete días antes de la cosecha. Se usó un aspersor manual de espalda de 16 litros de capacidad.

Tratamientos

La composición declarada del producto, se observa en el cuadro 1. Los tratamientos fueron control (sin aplicación del producto) y cuatro dosis: 0.2, 0.5, 0.7 y 1.0 L ha⁻¹

CUADRO 1
Composición del promotor del crecimiento VIUSID agro g/100 mL.

Composición	g/100 mL	Composición	g/100mL
Fosfato potásico	5.0	Pantotenato cálcico	0.115
Ácido málico	4.6	Prídoxal	0.225
Glucosamina	4.6	Ácido fólico	0.05
Arginina	4.15	Cianocobalamina	0.0005
Glicina	2.35	Glicirricinato monoamónico	0.23
Ácido ascórbico	1.15	Benzoato sódico	0.2
Sulfato de zinc	0.115	Sorbato potásico	0.2
Agua destilada c.s.p	100 mL		

Todos estos compuestos fueron sometidos a un proceso de activación molecular.

Indicadores

Las variables evaluadas fueron: masa fresca de la planta (g), masa seca de la planta (g), diámetro ecuatorial del tallo (cm), diámetro polar del tallo (cm), masa fresca del tallo (g), masa seca del tallo (g), distribución de la masa seca (%), rendimiento agrícola $\text{kg (m}^2\text{)}^{-1}$, índices fisiológicos de crecimiento.

Los indicadores se evaluaron en dos momentos en el ciclo del cultivo: 15 después de la siembra y en cosecha, 30 días después de la siembra (dds). Para la masa seca se usó la estufa (MJW WS 100) a 75 °C hasta masa constante y luego se determinó la misma con una balanza digital Sartorius, de precisión de ± 0.01 g. Para el diámetro ecuatorial y polar del tallo se usó un calibrador Vernier (pie de rey) y se registró el valor de todas las plantas seleccionadas. Se tuvo en cuenta colocar el instrumento en la zona más ensanchada del tallo, y así se realizó de forma homogénea en todas las muestras. La masa fresca del tallo y de la planta se determinaron con una balanza digital Sartorius (modelo BS 124S) con precisión de ± 0.01 g. Igualmente se realizó en el momento de la cosecha y a todas las plantas seleccionadas en la superficie de cálculo.

Para la distribución de la masa seca se usó el método establecido por Gardner *et al.* (2003). Se calculó la proporción de lo producido que se utilizó en formar la parte comercial y/o estructural, se usaron los valores de la masa seca total de la planta y de la masa seca de sus órganos (independientes) para establecer las proporciones.

Para la cosecha se tuvo en cuenta que todos los tratamientos estuvieran dentro del rango establecido, diámetro ecuatorial del tallo superior a 2.4 cm (Huerres y Caraballo, 1996). Para el cálculo del rendimiento se usó el método indirecto según Fuentes *et al.* (1999). Para los índices de crecimiento se usó el procedimiento siguiente (cuadro 2).

CUADRO 2
Índices de crecimiento empleados en fisiología vegetal (Gardner *et al.*, 2003).

Índice de crecimiento	Símbolo	Fórmula	Unidades
Tasa absoluta de crecimiento	TCA	$TCA = (W2-W1)/(T2-T1)$	(g día ⁻¹)
Área foliar	AF	$AF = (l \times a) f$	(cm ²)
Tasa de asimilación neta	TAN	$TAN^* = 2(W2 - W1) / (AF2 + AF1) (t2 - t1)$	(g cm ⁻² día ⁻¹)
Tasa de crecimiento relativo	TCR	$TCR = 2(W2 - W1) / (W2 + W1) (t2 - t1)$	(g g ⁻¹ día ⁻¹)
Razón del área foliar	RAF	$RAF = \frac{1}{2} (AF1/W1 + AF2/W2)$	(cm ² g ⁻¹)
Índice de eficiencia foliar	IEF	$\frac{\text{Masa seca comercial}}{\text{Área foliar}}$	
Índice de cosecha	IK	$\frac{\text{Masa seca comercial}}{\text{Masa seca total}}$	

AF=área foliar; T=tiempo; W=masa seca; TAN*: se usó la fórmula, porque el coeficiente de crecimiento (α)=TCR masa/TCR área; osciló entre 1.5 y 2.5; f: coeficiente del área foliar = área real de la hoja/ largo x ancho.

Para el cálculo del área foliar se usó el método dimensional (largo por ancho del limbo). Este método se basó en la medición de la longitud y ancho del limbo de la hoja y la relación matemática entre el área real y el producto del largo por ancho de dicha hoja. Se requirió determinar el coeficiente de área foliar.

Estadística

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows (2006) y el software MINITAB14.12.0 (2003). Para determinar si los datos tenían normalidad se realizó la prueba de Kolmogorov–Smirnov y la d^ocima de Levene para la homogeneidad de la varianza. Cuando existía normalidad y homogeneidad se realizó un análisis de varianza de clasificación doble (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples Tukey ($P \leq 0.05$). La prueba de Kruskal–Wallis y prueba U de Mann–Whitney se aplicaron cuando no existió distribución normal de los datos. Para la distribución de la masa seca se realizó la prueba de hipótesis para proporciones. Además, se evaluó la asociación significativa entre las variables de cada par posible (coeficientes de correlación de Pearson). A los datos que no tuvieron homogeneidad de la varianza se realizó la T de Students (Miranda, 2011). Además, se realizó una prueba de regresión polinomial para el rendimiento agrícola.

RESULTADOS

Efectos del promotor del crecimiento en la masa fresca y seca de las plantas a los 15 y 30 (dds)

El efecto de los tratamientos en la masa fresca de la planta se observa en el cuadro 3. A los 15 días posteriores a la siembra, el mejor comportamiento fue del tratamiento donde se realizó la aplicación foliar de la dosis 0.2 L ha⁻¹. Éste difirió significativamente del resto de las variantes y superó al control en 1.04 g. Los tratamientos 0.5, 0.7 y 1.0 L ha⁻¹ también difirieron significativamente del control.

A los 30 días después de la siembra (dds) la tendencia fue similar, todos los tratamientos con el producto superaron al control significativamente. El mejor comportamiento fue alcanzado por las variantes 0.2 y 0.7 L ha⁻¹ con incrementos respecto al no tratado de 13.96 y 16.39 g. Las dosis 0.5 y 1.0 L ha⁻¹ también superaron al control en 8.99 y 9.19 g respectivamente.

CUADRO 3
Efecto de dosis del promotor del crecimiento VIUSID agro en la masa fresca y seca de las plantas de rábano.

Tratamientos	Masa fresca (g)		Masa seca (g)	
	15 (dds)	30 (dds)	15 (dds)	30 (dds)
Control	1.73 c	26.86 c	0.12 c	2.30 b
0.2 L ha ⁻¹	2.77 a	40.82 a	0.19 a	3.40 a
0.5 L ha ⁻¹	1.95 b	35.85 b	0.14 b	2.84 a
0.7 L ha ⁻¹	2.20 b	43.25 a	0.17 a	3.36 a
1.0 L ha ⁻¹	2.29 b	36.05 b	0.16 a	2.86 a
P=	0.003	0.000	0.002	0.000
EE(x) ±	0.08	1.08	0.005	0.09
CV (%)	26.07	25.65	23.33	27.12

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($P \leq 0.05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey y T de Students para la masa seca a los 30 dds; dds: días después de la siembra.

La mayor producción de masa seca a los 15 (dds) se alcanzó con la aplicación foliar de las dosis 0.2, 0.7 y 1.0 L ha⁻¹ de VIUSID agro. Los incrementos en esta variable con relación al control fueron de 58.33, 41.67 y 33.33%. La dosis 0.5 L ha⁻¹, aunque más discreto, también tuvo un comportamiento favorable con relación

al control y lo superó en un 16.67% (cuadro 3). En la evaluación final los tratamientos con el producto no difirieron entre ellos, pero sí del control y lo superaron (según el orden posicional en el cuadro) en 47.82, 23.48, 46.09 y 24.34% respectivamente

Efecto de dosis del promotor del crecimiento en el área foliar de plantas de rábano

El área foliar en la primera evaluación fue superior con los tratamientos 0.2 y 1.0 L ha⁻¹; ambos no difirieron significativamente entre ellos, pero sí del resto de las variantes y superaron al control en 32.46 y 20.90%. Las dosis 0.5 y 0.7 L ha⁻¹ tuvieron un comportamiento favorable con relación al no tratado y lo superaron en 14.18 y 19.03% respectivamente (cuadro 4).

A los 30 días después de la siembra, fue la dosis 0.2 L ha⁻¹ la de mejor comportamiento ya que difirió significativamente del resto de los tratamientos, excepto de la variante 0.7 L ha⁻¹ y superó al control en 14.74%. El resto de las variantes con el producto no difirieron significativamente entre sí ni del control (cuadro 4).

CUADRO 4
Efecto del promotor del crecimiento en el área foliar (AF) a los 15 y 30 días después de la siembra.

Tratamientos	AF1 (15 dds) cm ²	AF2 (30 dds) cm ²
Control	5.36 c	41.99 b
0.2 L ha ⁻¹	7.10 a	48.18 a
0.5 L ha ⁻¹	6.13 b	42.18 b
0.7 L ha ⁻¹	6.38 b	44.81 ab
1.0 L ha ⁻¹	6.84 a	38.36 b
P=	0.03	0.03
EE(x) ±	0.13	1.09
CV	15.95	11.53

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para (P≤0.05)
según prueba de rangos múltiples de Tukey; dds: días después de la siembra.

Efecto de los tratamientos en el diámetro polar y ecuatorial del tallo a los 15 y 30 dds

En el diámetro ecuatorial del tallo, a los 15 días posteriores a la siembra (cuadro 5), el mejor comportamiento fue de las variantes con las dosis 0.2 y 1.0 L ha⁻¹, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos. La dosis 1.0 L ha⁻¹ también tuvo un comportamiento favorable ya que difirió significativamente de la dosis 0.5 L ha⁻¹ y del control. A los 30 días se observó que el mejor comportamiento fue alcanzado por las dosis 0.7 y 1.0 L ha⁻¹, las que difirieron significativamente de todos los tratamientos y superaron al control en 20.41 y 14.97%. La variante de 0.2 L ha⁻¹ no difirió de ningún tratamiento y la dosis menor no difirió del control.

En el diámetro polar a los 15 dds sólo la dosis de 0.2 L ha⁻¹ difirió significativamente del control y del resto de los tratamientos, y tuvo un crecimiento con relación al no tratado del 30.30%. Sin embargo, en la evaluación final (30 dds) en todos los tratamientos donde se aplicó foliar, el promotor del crecimiento, tuvieron diferencias estadísticas con el control y fue el tratamiento de 0.7 L ha⁻¹ el de mejor comportamiento con diferencias significativas con todas las variantes, excepto la dosis mayor (cuadro 5).

Efecto de los tratamientos en el diámetro polar y ecuatorial del tallo a los 15 y 30 dds

En el diámetro ecuatorial del tallo, a los 15 días posteriores a la siembra (cuadro 5), el mejor comportamiento fue de las variantes con las dosis 0.2 y 1.0 L ha⁻¹, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos. La dosis 1.0 L ha⁻¹ también tuvo un comportamiento favorable ya que difirió significativamente de la dosis 0.5 L ha⁻¹ y del control. A los 30 días se observó que el mejor comportamiento fue alcanzado por las dosis 0.7 y 1.0 L ha⁻¹, las que difirieron significativamente de todos los tratamientos y superaron al control en 20.41 y 14.97%. La variante de 0.2 L ha⁻¹ no difirió de ningún tratamiento y la dosis menor no difirió del control.

En el diámetro polar a los 15 dds sólo la dosis de 0.2 L ha⁻¹ difirió significativamente del control y del resto de los tratamientos, y tuvo un crecimiento con relación al no tratado del 30.30%. Sin embargo, en la evaluación final (30 dds) en todos los tratamientos donde se aplicó foliar, el promotor del crecimiento, tuvieron diferencias estadísticas con el control y fue el tratamiento de 0.7 L ha⁻¹ el de mejor comportamiento con diferencias significativas con todas las variantes, excepto la dosis mayor (cuadro 5).

CUADRO 5
Efecto del promotor del crecimiento VIUSID agro en el
diámetro ecuatorial y polar del tallo de plantas de rábano.

Tratamientos	Diámetro ecuatorial (cm)		Diámetro Polar (cm)	
	15 (dds)	30 (dds)	15 (dds)	30 (dds)
Control	1.19 c	2.94 b	0.33 b	2.41 c
0.2 L ha ⁻¹	1.61 a	3.28 ab	0.43 a	2.93 b
0.5 L ha ⁻¹	1.23 c	3.01 b	0.29 b	3.01 b
0.7 L ha ⁻¹	1.33 b	3.54 a	0.37 b	3.31 a
1.0 L ha ⁻¹	1.43 a	3.38 a	0.37 b	3.11 ab
P=	0.044	0.000	0.016	0.004
EE(x) ±	0.04	0.06	0.02	0.054
CV (%)	26.47	15.79	22.78	15.59

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($P \leq 0.05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey y Kruskal-Wallis y prueba U de Mann-Whitney para diámetro polar 15 dds; dds: días después de la siembra.

En la masa seca del tallo (cuadro 6) en la primera evaluación, el mejor comportamiento fue de la dosis 0.2 L ha⁻¹, la que difirió significativamente del resto de los tratamientos que a su vez no difirieron entre sí. En la segunda evaluación fue el control el que alcanzó menor producción de masa seca significativamente inferior a los tratamientos con VIUSID agro. La variante con mejor comportamiento fue la dosis 0.7 L ha⁻¹ que superó significativamente al resto de los tratamientos y tuvo un incremento en relación al no tratado de 67 g. Los demás tratamientos que contemplaron la aplicación foliar del promotor también tuvieron incrementos significativos con relación al control de 0.48, 0.36 y 0.49 g respectivamente.

CUADRO 6
Efecto de los tratamientos en la masa fresca y seca del tallo de plantas de rábano.

Tratamientos	Masa fresca (g)		Masa seca (g)	
	15 (dds)	30 (dds)	15 (dds)	30 (dds)
Control	0.15 c	11.65 c	0.02 b	0.87 c
0.2 L ha ⁻¹	0.34 a	17.96 b	0.03 a	1.35 b
0.5 L ha ⁻¹	0.23 b	17.77 b	0.02 b	1.23 b
0.7 L ha ⁻¹	0.25 b	22.97 a	0.02 b	1.54 a
1.0 L ha ⁻¹	0.29 b	19.05 b	0.02 b	1.36 b
P=	0.03	0.00	0.04	0.00
EE(x) ±	0.07	0.72	0.0002	0.05
CV (%)	22.38	25.96	19.45	23.86

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($P \leq 0.05$)
según prueba de rangos múltiples de Tukey; dds: días después de la siembra.

En la masa seca del tallo (cuadro 6) en la primera evaluación, el mejor comportamiento fue de la dosis 0.2 L ha⁻¹, la que difirió significativamente del resto de los tratamientos que a su vez no difirieron entre sí. En la segunda evaluación fue el control el que alcanzó menor producción de masa seca significativamente inferior a los tratamientos con VIUSID agro. La variante con mejor comportamiento fue la dosis 0.7 L ha⁻¹ que superó significativamente al resto de los tratamientos y tuvo un incremento en relación al no tratado de 67 g. Los demás tratamientos que contemplaron la aplicación foliar del promotor también tuvieron incrementos significativos con relación al control de 0.48, 0.36 y 0.49 g respectivamente.

Efecto de dosis de VIUSID agro en la distribución de la masa seca en plantas de rábano

La figura 1, refleja como se encuentra distribuida la masa seca en follaje y tallos. Se observa que los tratamientos con dosis mayores no difirieron significativamente entre ellos, pero sí lo hicieron del control y de la dosis 0.2 L ha⁻¹. Esto significó que cuando se aplicó una dosis igual o superior a 0.5 L ha⁻¹ de VIUSID agro fue significativamente inferior la masa seca del follaje y mayor la de los tallos en relación a la masa seca total por planta que con el tratamiento control y la dosis menor. Además, la relación tallo/hoja fue superior significativamente cuando se aplicaron las dosis desde 0.5 a 1.0 L ha⁻¹.

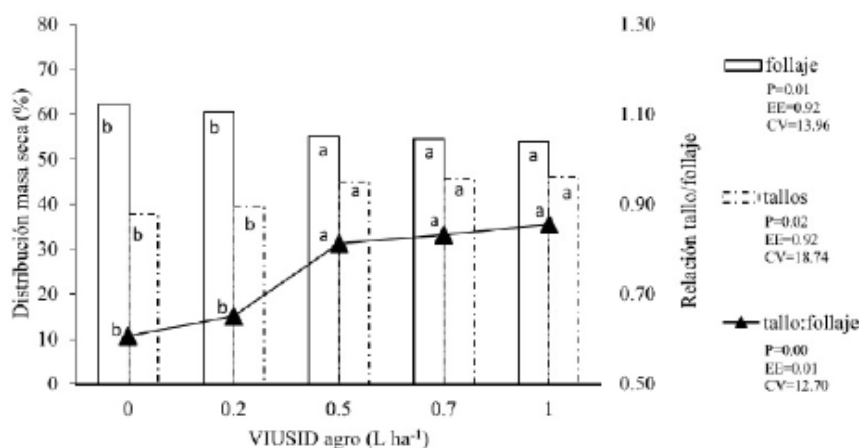


FIGURA 1

Efecto de dosis del promotor del crecimiento en la distribución de la masa seca en plantas de rábano.

Medias con letras desiguales por variable difieren para $P \leq 0.05$. Prueba de hipótesis para proporciones.

Efecto de dosis de VIUSID agro en la tasa absoluta de crecimiento, la tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento relativo y la razón del área foliar en plantas de rábano

En el cuadro 7, se observa que el mejor comportamiento en la tasa absoluta de crecimiento (TCA) fueron las dosis de 0.2 y 0.7 L ha⁻¹, con diferencias significativas respecto al control y un incremento con relación a este de 0.0689 y 0.0677 g· día⁻¹. Esto significó que las variantes mencionadas tuvieron una producción diaria de masa seca mayor en un 47.92 y 46.59% que el control. La dosis 0.5 y 1.0 L ha⁻¹ también difirieron significativamente del tratamiento donde no se usó el VIUSID agro, y el incremento respecto a este fue del 24.02 y 23.88%.

En este cuadro se relaciona además el comportamiento de la tasa de asimilación neta (TAN). Los mejores resultados fueron alcanzados con la dosis 0.7 y 1.0 L ha⁻¹, éstos difirieron significativamente del control y del resto de las variantes con el producto; los incrementos respecto al no tratado con VIUSID fueron de 36.07 y 31.15%. Los tratamientos con dosis menores no difirieron estadísticamente entre ellos, pero sí del control, y lo superaron en un 22.95%. Esto indicó que fue mayor significativamente la cantidad de masa seca producida por unidad de superficie foliar en la unidad de tiempo cuando se usó este promotor del crecimiento, para un balance entre la fotosíntesis y la respiración más adecuado.

CUADRO 7

Efecto de los tratamientos en la tasa absoluta de crecimiento (TAC), la tasa de asimilación neta (TAN), tasa de crecimiento relativo (TCR) y la razón del área foliar (RAF).

Tratamientos	TAC (g dfa ⁻¹)	TAN (g . cm ⁻² . dfa ⁻¹)	TCR (g . g ⁻¹ . dfa ⁻¹)	RAF (cm ² g ⁻¹)
Control	0.1453 c	0.0061 c	0.119 a	32.89 b
0.2 L ha ⁻¹	0.2142 a	0.0075 b	0.119 a	27.20 a
0.5 L ha ⁻¹	0.1802 b	0.0075 b	0.120 a	30.66 ab
0.7 L ha ⁻¹	0.2130 a	0.0083 a	0.121 a	26.48 a
1.0 L ha ⁻¹	0.1800 b	0.0080 a	0.117 a	28.64 a
P=	0.001	0.004	0.915	0.044
EE(x) ±	0.005	0.0002	0.003	0.77
CV (%)	24.47	22.93	6.31	22.96

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($P \leq 0.05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey y para la tasa de crecimiento relativo Kruskal–Wallis y prueba U de Mann–Whitney.

En la tasa de crecimiento relativo (TCR), como se observa en el cuadro 7, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, en la razón del área foliar (RAF) los tratamientos con las dosis 0.2, 0.7 y 1.0 L ha⁻¹ fueron los de mejor comportamiento sin diferencias significativas entre ellos, pero superaron al control significativamente y por tanto necesitaron 5.69, 6.41 y 4.25 cm² menos que éste para producir una unidad de masa seca. La dosis 0.5 L ha⁻¹ no difirió significativamente de los tratamientos con mejor comportamiento ni del control.

Efecto del promotor del crecimiento el índice de eficiencia foliar, índice de cosecha y rendimiento agrícola

Se observa en el cuadro 8 que, en el índice de eficiencia foliar (IEF), el mejor comportamiento fue de los tratamientos con las dosis 0.7 y 1.0 L ha⁻¹, con un incremento con relación al control del 66.67 y 71.43%. Las variantes de 0.2 y 0.5 L ha⁻¹ también difirieron significativamente del no tratado y los superaron en 28.57 y 47.62% respectivamente. Además, el tratamiento con dosis 0.5 L ha⁻¹ no difirió significativamente de las dosis con mejor comportamiento.

CUADRO 8

Efectos del promotor del crecimiento en el índice de eficiencia foliar (IEF) e índice de cosecha (IK).

Tratamientos	IEF	IK
Control	0.021 c	0.38 b
0.2 L ha ⁻¹	0.027 b	0.39 b
0.5 L ha ⁻¹	0.031 ab	0.45 a
0.7 L ha ⁻¹	0.035 a	0.45 a
1.0 L ha ⁻¹	0.036 a	0.46 a
P=	0.000	0.006
EE(x) ±	0.001	0.009
CV (%)	23.50	18.75

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($P \leq 0.05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey.

Este resultado demostró que las plantas tratadas con VIUSID agro fueron más eficientes para producir masa seca útil o comercial, por ser este indicador considerado un índice de cosecha que toma en cuenta la superficie foliar activa.

Se observa en el cuadro 8, que fueron las dosis superiores la de mejor comportamiento en el índice de cosecha (IK), ya que no difirieron entre ellas, pero sí del resto de las variantes a excepción de la de 0.5 L ha⁻¹. Los tratamientos mencionados (0.5, 0.7 y 1.0 L ha⁻¹) fueron más eficientes que el control en un 18.42 y 21.05% y la variante con la dosis 0.2 L ha⁻¹ no difirió significativamente del mismo. Este resultado significó que las plantas tratadas con VIUSID agro tuvieron una mayor eficiencia productiva a partir de la dosis 0.5 L ha⁻¹ que el tratamiento control.

En el rendimiento agrícola (figura 2) el mejor comportamiento se alcanzó con la aplicación foliar de 0.7 L ha⁻¹ con diferencias significativas del resto de las variantes y un incremento con relación al control de 0.54 kg (m²)⁻¹. El resto de los tratamientos con el producto también difirieron significativamente del control y lo superaron (según orden ascendente en el cuadro) 0.30, 0.29 y 0.35 kg (m²)⁻¹ respectivamente.

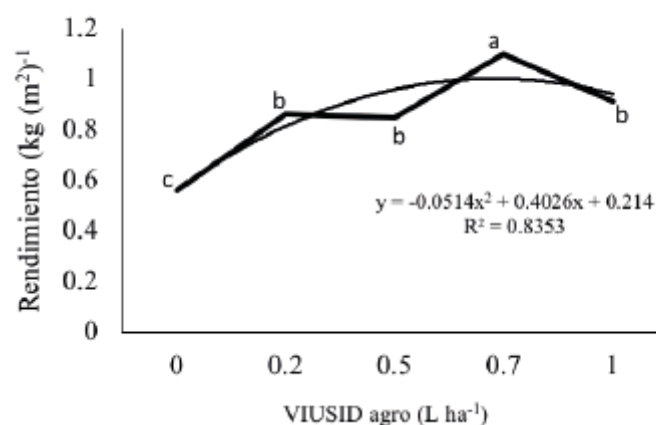


FIGURA 2

Efecto de dosis del promotor del crecimiento en el rendimiento en plantas de rábano.

Medias con letras desiguales por variable difieren para $P \leq 0.05$ según prueba de rangos múltiples de Tukey. Regresión polinomial, variable independiente dosis de VIUSID agro.

El mejor modelo se seleccionó por un coeficiente de correlación $R^2 > 0.83$. El modelo de mejor ajuste fue polinomial de segundo grado. Se observa la línea de tendencia donde el rendimiento aumenta a medida que se aumentan la dosis, hasta un punto donde luego disminuye con el aumento de ésta.

DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados en la masa fresca y seca de las plantas fueron atribuidos al uso del VIUSID agro. Catalysis (2014), plantea que este promotor del crecimiento en su composición tiene varios elementos que influyen positivamente en el crecimiento de las plantas, y por tanto en el incremento de su masa fresca y seca. Mencionan dentro de ellos al piridoxal, fosfato potásico, ácido fólico y aminoácidos como la glicina. Además, le atribuye particular importancia al proceso biocatalítico de activación molecular que, una vez culminado, las moléculas están activadas sin cambiar su estructura y se obtiene un mayor efecto de estos componentes en los cultivos.

Por otra parte, según Gardner *et al.* (2003), la producción de masa seca total es un resultado de la eficiencia del follaje del cultivo en la intercepción y utilización de la radiación solar disponible durante el ciclo de

crecimiento. En este sentido los tratamientos con el VIUSID agro tuvieron un mejor resultado con relación al control.

Se logró además un incremento en el área foliar; este comportamiento es favorable ya que, según Cookson *et al.* (2005), el aumento de biomasa de un vegetal se va a realizar a partir del área foliar expandida como fuente de producción de fotoasimilados. Sin embargo, no fueron encontrados reportes de uso del producto para beneficiar este indicador.

Las variables climáticas favorecieron el comportamiento del diámetro polar y ecuatorial del tallo porque estuvieron dentro del rango óptimo para el cultivo. Peña *et al.* (2017a) obtuvieron deformaciones en el tallo del rábano, reportaron mayor diámetro polar que ecuatorial y atribuyeron este resultado negativo a elevadas temperaturas medias durante el ciclo del cultivo.

Por otra parte, la masa fresca y seca del tallo engrosado son indicadores importantes ya que influyen directamente en el rendimiento agrícola. Otros autores han reportado efectos beneficiosos del VIUSID agro en el incremento de la masa del tallo y la raíz reservante. En el rábano, Peña *et al.* (2017a) tuvieron un efecto positivo en el incremento de la masa fresca y seca del tallo y todos los tratamientos con el promotor superaron significativamente al control. Estos mismos autores reportaron que el VIUSID agro benefició la masa de la raíz en el cultivo de la remolacha y lograron un incremento respecto al control con las dosis 0.7 y 1.0 L ha⁻¹, de 120 y 130 g, respectivamente.

En la distribución de la masa seca, el comportamiento alcanzado coincidió con lo planteado con Costa *et al.* (2006), quienes afirmaron que cuando las hojas alcanzan su máxima expansión, comienza una reducción de la masa seca de las mismas en este tipo de cultivos y ocurre un direccionamiento de los fotoasimilados hacia el tallo reservante de la planta. Diferente a lo que sucede al inicio del ciclo, donde los fotoasimilados se quedan preferentemente en las hojas y se caracteriza el periodo inicial como de gran crecimiento foliar donde la masa seca de las hojas es superior (Aumonde *et al.*, 2011).

También Guimarães *et al.* (2002) obtuvieron que al relacionar los datos de acumulación de materia seca de la parte aérea con la acumulación de materia seca de las raíces de remolacha, verificaron que hay una gran inversión inicial en la parte aérea para el establecimiento de los órganos responsables de la fuente de fotoasimilados. Además, que la masa seca en las raíces alcanzó el doble de la materia seca de la parte aérea, al final del ciclo. Con el uso de este promotor del crecimiento se favoreció este comportamiento y la mayor distribución se alcanzó en las plantas tratadas con una mejor respuesta de las dosis a partir de 0.5 L ha⁻¹, como fue mencionado anteriormente.

Aunque no se encontraron reportes de efecto de este promotor del crecimiento en la evaluación de índices de crecimiento en cultivo, Gardner *et al.* (2003) y Clavijo (1989) plantearon que la TAN es un indicador de la eficiencia fotosintética promedio, ya que mide la ganancia neta de asimilados por unidad de área foliar y por unidad de tiempo. Por lo que los resultados obtenidos permitieron afirmar que las plantas tratadas con VIUSID agro tuvieron una mayor eficiencia fotosintética promedio, ya que todos los tratamientos superaron significativamente al control, a los 30 dds.

Por otra parte, según Gardner *et al.* (2003), la razón de área foliar es un indicador que se encuentra relacionado directamente con el nivel de clorofila, y las plantas con menor valor son las más eficientes. Lo que permitió inferir que el producto influyó positivamente en la eficiencia del tejido parenquimático clorofílico. También los resultados obtenidos en el incremento de la producción pudieron estar relacionados con la aplicación foliar del promotor del crecimiento, que en su composición tiene varios elementos de importancia en este sentido. Entre ellos se encuentran los aminoácidos, que son considerados precursores y componentes de proteínas importantes para la estimulación del crecimiento celular (Rai, 2002). Además, es bien conocido que aplicar formulaciones que los contengan provoca un efecto positivo en el crecimiento de las plantas, en el rendimiento, y reducen significativamente las lesiones causadas por el estrés abiótico (Kowalczyk y Zielony, 2008).

Otro elemento importante en la composición del VIUSID es el zinc, que se ha reportado interviene en el llenado de los frutos y en el crecimiento de las plantas. Varios son los autores que afirman que cuando se aplica Zn solo o combinado con otros nutrientes en formulaciones de uso agrícola, se obtienen rendimientos favorables (Sawan *et al.*, 2008; Cakmak, 2008).

No existen reportes del uso del VIUSID agro en el rábano en condiciones de organoponía fuera de Cuba. Se encontró que (Peña *et al.*, 2017a), con la aplicación foliar del producto en diferentes cultivos hortícolas, se obtuvieron incrementos en la masa de las plantas de remolacha (*Beta vulgaris* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla (L.) K. Koch) y rábano (*R. sativus*). Además, reportaron que con las dosis 0.7 y 1.0 L ha⁻¹ superaron al control significativamente en 39.50 y 32.85% en el diámetro ecuatorial de la raíz y en 32.95 y 33.18% en el diámetro polar, así como en el rendimiento agrícola.

Se encontraron además otras investigaciones que aseveran la efectividad del producto en diferentes cultivos. Peña *et al.* (2015c) aplicaron VIUSID agro y obtuvieron un mejor comportamiento en el crecimiento de las plantas e inicio de la floración en anturios (*Anthurium andreaeanum* Lind.). Otros autores reportaron resultados satisfactorios en el incremento de los rendimientos y la calidad de la semilla (Peña *et al.*, 2017b), así como en el comportamiento productivo en variedades de frijol (*P. vulgaris*) (Peña *et al.*, 2017c) y en el incremento del rendimiento en maíz (*Zea mays* L.) (Atta *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

El promotor del crecimiento VIUSID agro influye positivamente en los indicadores morfofisiológicos del cultivo de rábano. El comportamiento más favorable se obtuvo con las dosis 0.7 y 1.0 L ha⁻¹.

La aplicación foliar de dosis de VIUSID agro favorece los índices de eficiencia foliar y productiva; el mejor resultado se alcanza con las dosis de 0.5 a 1.0 L ha⁻¹. El rendimiento agrícola es superior al aplicar el promotor del crecimiento; el mejor comportamiento se obtuvo con la dosis 0.7 L ha⁻¹.

LITERATURA CITADA

- Atta, M. M. M.; Abdel-Lattif, H. M. & Absy, R. (2017). Influence of Biostimulants Supplement on Maize Yield and Agronomic Traits. *Bioscience Research* 14(3): 604-615.
- Aumonde, T. Z.; Lopes, N. F.; Moraes, D. M.; Peil, R. M. N. & Pedó, T. (2011). Análise de Crescimento do híbrido de mini melancia Smile enxertada e não enxertada. *Revista Brasileira de Biociência* 12(9): 387-391.
- Cakmak, I. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil* 302(1): 1-17.
- Catalysis. (2014). *VIUSID agro, promotor del crecimiento*. Disponible en: <http://www.catalysisagrovete.com> (Consultado el 20 de marzo 2014).
- Clavijo, J. (1989). Análisis de crecimiento en malezas. *Revista Comalfi*. 15(2): 12-16.
- Cookson, S. J.; Van Lijsebettens, M. & Granier, C. (2005). Correlation between leaf growth variables suggest intrinsic and early controls of leaf size in *Arabidopsis thaliana*. *Plant, Cell and Environment*. 28(11): 1355-1366.
- Costa, C. C.; Oliveira, C. D.; Silva, C. J.; Timossi, P. C. e Leite, I. C. (2006) Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Horticultura Brasileira* 24(3): 118-122.
- Coutinho, A. M.; Orioli, J. V.; Cardoso, S. S. & Coutinho, E. L. M. (2010). Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. *Revista Núcleos* 7(2): 105-114.
- Fuentes, F. E. y Abreu, E. E.; Fernández, E. & Castellanos, M. (1999). *Experimentación agrícola*. Ed. Félix Varela. La Habana, Cuba. 225 p.

- Gardner, F. P.; Pearce, R. B. & Mitchell, R. L. (2003). *Physiology of Crop Plants*. Blackwell publishing company. Iowa, USA. 326 p.
- Guimarães, V. F.; Echer, M. M. & Minami, K. (2002). Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. *Horticultura Brasileira* 20(2): 505-509.
- Huerres, C. y Caraballo, N. (1996). *Horticultura*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 193 p.
- Kowalczyk, K. & Zielony, T. (2008). *Effect of Aminoplant and Asabi on yield and quality of lettuce grown on rockwool*. Conf. of biostimulators in modern agriculture. 7-8 February. Warsaw, Poland Republic.
- Martínez, M. de los A.; Ceballos M.; Suris, M.; Duarte, L. y Baños, H. (2013). Áfidos y sus parasitoides en sistemas urbanos de producción de hortalizas en Cuba. *Revista Colombiana de entomología* 39(1):13-17.
- Meléndrez, J. F.; Peña, K. y Cristo, M. (2016a). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en el municipio de Taguasco. *Infociencia* 20(3).
- Meléndrez, J. F.; Peña, K. y Cristo, M. (2016b). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio de Taguasco. *Infociencia* 20(3)
- MINITAB. (2003). *Statistical software Minitab release 14.12.0*. Minitab Inc. Pennsylvania, USA.
- Miranda, I. (2011) *Estadística aplicada a la sanidad vegetal*. Centro de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Cuba. 173 p.
- Oliveira, R. A.; Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Sousa, V. F. L. e Freire, A. G. (2014). Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. *Revista Ciência Agronômica* 41(4): 519-526.
- ONE. (2016). Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. En: *Anuario Estadístico de Cuba 2016*. Edición 2017. Cuba. 33 p.
- Peña, K.; Rodríguez, J. C. y Meléndrez, J. F. (2015a). Efecto de un promotor del crecimiento activado molecularmente sobre la germinación y la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Infociencia* 19(3): 1-12.
- Peña, K.; Rodríguez, J. C. y Santana, M. (2015b). Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Revista Científica Avances* 17(4): 327-337.
- Peña, K.; Rodríguez, J. C. y Meléndrez, J. F. (2015c). Efecto de la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente en el cultivo de *Anthurium andreanum* Lind. *Revista Granma ciencia* 19(2): 1-12.
- Peña, K.; Rodríguez, J. C. y Meléndrez, J. F. (2016). "El VIUSID agro una alternativa en el incremento de la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)." *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/05/viusid.html> (Consultado el 23 de mayo de 2017).
- Peña, K.; Rodríguez, J. C.; Olivera, D.; Meléndrez, J. F.; Rodríguez, L.; Valdéz, R. & Rodríguez, L. (2017a). Effects of growth promoter on diferent vegetable crops. *Internacional Journal of development research* 7(2): 11737-11743.
- Peña, K.; Rodríguez, J. C.; Santana, M.; Olivera, D.; Valle, C. D. & Dorta, R. (2017b). Effects of a growth promoter on bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crops. *Acta agronómica* 66(3): 360-366.
- Peña, K.; Rodríguez, J. C.; Olivera, D.; Orellana, N. L. y Lugones, Y. (2017c). Efecto de un promotor del crecimiento en el comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Avances en investigación agropecuaria* 21(1): 35-45.
- Quintana, M.; Galdo, Y.; Cancio, T. y Méndez, V. (2015). Efecto del estimulante natural VIUSID agro en la producción de biomasa forrajera de brachiaria híbrido cv. mulato II. *Agrotecnia de Cuba* 39(5): 15-22.
- Rai, V. K. (2002). Role of amino acids in plant responses to stress. *Biol Plant*. 45: 471-478.
- Rodríguez, A.; Companioni, N.; Peña, E.; Cañet, P.; Fresneda, J.; Estrada, J. y Rey, R. (2007). *Manual técnico para organopónico, huertos intensivos y organoponía semiprotegida*. Sexta edición. La Habana. 184 p.
- Sawan, Z. M.; Mahmoud, H. M. y El-Guibali A. H. (2008). Influence of potassium fertilization and foliar application of zinc and phosphorus on growth, yield components, yield and fiber properties of Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.). *Journal of Plant Ecology* 1(4): 259-270.
- SPSS. (2006). *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*. Version 15.0.1. SPSS Inc. Chicago, USA.

Apéndice



Rábanos fertilizados

Autora: Marisol Herrera Sosa

Técnica: Acuarelas

Medidas: 12.5 cm x 17.5 cm