



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

Efecto de un promotor del crecimiento en el comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Peña Calzada, Kolima; Rodríguez, Juan Carlos; Olivera, Dilier; León Orellana, Nelson; Lugones, Yamilka

Efecto de un promotor del crecimiento en el comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Avances en Investigación Agropecuaria, vol. 21, núm. 1, 2017

Universidad de Colima, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83754345004>

AVANCES EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, volumen 22, suplemento 1, octubre 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, aiaagropecuarias@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 octubre 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 el comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Effect of a growth promoter in the production behavior of bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

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

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83754345004>

Juan Carlos Rodríguez
Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba

Dilier Olivera
Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba

Nelson León Orellana
Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba

Yamilka Lugones
Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez", Cuba

RESUMEN:

Para evaluar el efecto de un promotor del crecimiento en el comportamiento productivo del cultivo de frijol, se realizaron cuatro experimentos en cuatro agroecosistemas de la provincia de Sancti Spiritus, Cuba. En los ensayos, el diseño experimental fue el Cuadrado Latino con cuatro tratamientos. Fueron evaluadas las dosis de VIUSID agro[®]: 0.5; 0.8; 1.0 (L ha⁻¹) y un control. Las variables agronómicas evaluadas fueron vainas por planta, granos por planta, granos por vainas, la producción por planta (g), la masa de 100 granos (g) y el rendimiento agrícola (t ha⁻¹). En el experimento uno, el mayor efecto estimulante se logró con el tratamientos de 1.0 (L ha⁻¹), con un incremento de los rendimientos de 30.28% respecto al control. En el ensayo dos, el rendimiento agrícola alcanzado con las dosis de 0.8 y 1.0 L ha⁻¹ superó al control en un 29.35 y 35.32%, respectivamente. Resultados similares fueron obtenidos en el experimento tres, donde los incrementos respecto al no tratado fueron de 19.19 y 11.62%. Del mismo modo, en el ensayo cuatro hubo un aumento de la producción respecto al control de 1.21 t ha⁻¹ con el uso de la dosis mayor. La aplicación foliar del promotor del crecimiento VIUSID agro[®] favoreció significativamente la productividad del cultivo del frijol. Las dosis de mejor comportamiento fueron 1.0 (L ha⁻¹) en los experimentos uno y cuatro; y la de 0.8 y 1.0 (L ha⁻¹) en los experimentos dos y tres.

PALABRAS CLAVE: VIUSID agro[®], aminoácidos, fertilización foliar, granos.

ABSTRACT:

To evaluate the effect of a growth promoter on the productive behavior of the bean culture, four experiments were carried out in four agroecosystems of the province of Sancti Spiritus, Cuba. The experimental design used for the trials was the Latin Square with four treatments. The doses of VIUSID agro[®] evaluated were: 0.5; 0.8; 1.0 (L ha⁻¹) and one control. The agronomic variables evaluated were: pods per plant, grains per plant, grains per pods, yield per plant (g), mass of 100 grains (g) and agricultural yield (t ha⁻¹). In experiment one, the highest stimulant effect was achieved with treatments of 1.0 (L ha⁻¹), with an increase in yields of 30.28% with respect to the control. In test two, the agricultural yield at doses of 0.8 and 1.0 L ha⁻¹ exceeded the control by 29.35 and 35.32%, respectively. Similar results were obtained in experiment three, where the increases with respect to the untreated plants were 19.19 and 11.62%. Similarly, in trial four there was an increase in production over the control of 1.21 t ha⁻¹ with the

NOTAS DE AUTOR

kolima@uniss.edu.cu

use of the higher dose. Foliar application of the VIUSID agro® growth promoter significantly favored the bean crop productivity. The best performance doses were 1.0 (L ha⁻¹) in experiments one and four, and 0.8 and 1.0 (L ha⁻¹) in experiments two and three. **KEYWORDS:** VIUSID agro®, amino acids, foliar fertilization, grains.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, el volumen de producción del frijol es bajo debido, principalmente, a la poca disponibilidad de insumos agrícolas, el mercado, los problemas fitosanitarios y el uso de semillas inadecuadas (Ortiz *et al.*, 2006). La superficie cultivada de este grano, en 2014, fue de 129,991 hectáreas; las que produjeron 131,845 toneladas con rendimiento promedio de 1.01 t ha⁻¹, reportado en el Anuario Estadístico de Cuba (ONE, 2014).

Una alternativa que se ha usado en el país, para incrementar la producción de este grano, es el uso de estimulantes del crecimiento vegetal (Borges, 2005; Méndez *et al.*, 2011; Hernández *et al.*, 2012; López y Pouza, 2014; Peña *et al.*, 2015 a). Sin embargo, según el Anuario Estadístico de Cuba, aún se importa alrededor del 70% de las vainas secas que se consumen anualmente en el país; y en 2011, se gastaron alrededor de 25 millones de dólares en importar este grano.

Por otra parte, en los últimos años, con el objetivo de hacer más eficientes los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, y extractos vegetales; los cuales se han denominado “promotores de crecimiento vegetal” (Peña *et al.*, 2016).

El VIUSID agro® es uno de estos productos y puede constituir una alternativa al incremento de la producción de los cultivos sin afectar el ambiente. Según Catalysis (2014), este producto actúa como biorregulador natural y está compuesto por: Fosfato potásico, Ácido málico, Sulfato de cinc, Arginina, Glicina, Ácido ascórbico (Vitamina C), Pantotenato cálcico, Piridoxina (B6), Ácido fólico, Cianocobalamina (B12), Glucosamina y Glicirricinatomonamónico. Además, como aspecto relevante, todos estos compuestos fueron sometidos a un proceso de activación molecular que permite el uso de dosis bajas con buenos resultados.

Se han realizado evaluaciones del producto en condiciones controladas en diferentes cultivos; entre ellos: pastos (Galdo *et al.*, 2014 y Quintana *et al.*, 2015), anthurio, frijol, tomate (Peña *et al.*, 2015b; Peña *et al.*, 2015c y Peña *et al.*, 2016). También, se ha comparado con otros estimulantes de producción nacional e internacional en el cultivo del frijol (Meléndrez *et al.*, 2015).

Dichas evaluaciones permiten explorar el uso de bioproductos producidos en el país, además de conocer otras posibilidades internacionales, donde: las dosis recomendadas por el fabricante sean bajas, el producto sea amigable con el ambiente y con buenos resultados en una gran diversidad de cultivos; entre ellos, los granos. 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).

Debido a que el frijol es uno de los cultivos más importantes de Cuba, el objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento productivo de esta leguminosa con la aplicación foliar de VIUSID agro®.

MATERIALES Y MÉTODOS

Generalidades de la investigación

Los experimentos se realizaron en cuatro cooperativas de la provincia Sancti Spíritus, Cuba. Las variables climáticas fueron registradas por la Estación Provincial de Sancti Spíritus, datos correspondientes al promedio mensual en el periodo. Para el tipo de suelo se tuvo en cuenta la Base de Referencia Mundial para los Recursos de la Tierra (WRB, 2014).

Se usaron variedades con diferentes características; entre ellas: la Velazco Largo que es de color rojo, con un potencial de rendimiento de 2.3 t ha⁻¹, hábito de crecimiento tipo I y un ciclo de alrededor de 75 días.

Además, la variedad BAT 304, que es de color negro, con un potencial de rendimiento de 2.8 t ha⁻¹, hábito de crecimiento tipo III y un ciclo de 75 días.

También, se evaluó en la variedad Pilón, que es de color carmelita claro, con un potencial de rendimiento de 2.2 t ha⁻¹, hábito de crecimiento tipo II y un ciclo de alrededor de 75 días.

La variedad Quivicán fue empleada en el experimento 4, y se caracteriza por el color blanco de sus semillas, con un potencial de rendimiento de 2.2 t ha⁻¹, hábito de crecimiento tipo II y un ciclo de alrededor de 86 días.

Las semillas para la siembra de los experimentos fueron proporcionadas por los propios productores y provenientes de la campaña anterior. Para la selección del área, la preparación de suelo, siembra, riego y el control de plagas se siguieron las normas técnicas del cultivo del frijol (MINAG, 2010).

En el cuadro 1, se observan las generalidades de cada experimento y en el cuadro 2, la composición del promotor del crecimiento.

CUADRO 1
Generalidades de los experimentos.

Generalidades	Experimento			
	1	2	3	4
Cooperativa	Hermanos Calero	Alfredo Ferrer	Mártires de la Chorrera	10 de octubre
Coordenadas	21° 52' 40"N 79° 25' 23"O	22°04' 44"N 079°29' 57"O	21° 55' 47"N 79° 26' 33"O	21°54'06"N 79°26'44"O
Suelo	Fluvisol	Cambisol	Cambisol	Cambisol
Variedad	Velazco Largo	BAT 304	Pilón	Quivicán
Marco de siembra (m)	0.6 x 0.1	0.6 x 0.2 m	0.6 x 0.1	0.35 x 0.10
Siembra	15-12-2015	3-1-2015	30-11-2014	30-1-2015
Cosecha	29-3-2016	18-4-2016	18-2-2015	24-4-2015
Temperatura (°C)	22.8	23.2	22.2	23.7
Humedad (%)	82.0	81.0	81.0	75.0
Precipitación (mm)	48.4	55.2	19.0	28.5

Diseño experimental

El diseño experimental usado fue el Cuadrado Latino con cuatro tratamientos (Fuentes et al., 1999). Las parcelas fueron de 16 m² para un área experimental de 576 m², la defensa interna por parcelas fue de 0.50 m² y el área de cálculo de 9 m². Se evaluaron, en cosecha, 10 plantas por parcelas escogidas al azar en la superficie o área de cálculo, 40 plantas por tratamiento, 160 por experimento y 640 en total.

Forma de aplicación y tratamientos

La aplicación foliar en ambos experimentos fue en horas de la mañana y se usó un aspersor foliar de espalda con capacidad de 16 litros. La primera aplicación fue 25 días posterior a la siembra; la segunda, al inicio de floración (10% de las plantas en esta fase); y la tercera, en la formación de las vainas (10% de las plantas en esta fase). Los tratamientos fueron: control y VIUSID agro® 0.5, 0.8 y 1.0 (L ha⁻¹).

CUADRO 2
Composición del promotor del crecimiento evaluado en evaluado g/100 mL.

Composición	%	Composición	%
Fosfato Potásico	5	Pantotenato Cálcico	0.115
Ácido Máfico	4.6	Piridoxal	0.225
Glucosamina	4.6	Ácido Fólico	0.05
Arginina	4.15	Cianocobalamina	0.0005
Glicina	2.35	Glicirricinatomonoamónico	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 en los experimentos fueron: vainas por planta, granos por planta, granos por vaina, producción por planta (g), masa de 100 granos (g) y rendimiento agrícola ($t\ ha^{-1}$).

Para la masa de 100 granos (g) se tomaron cuatro muestras de 100 granos por parcela y se determinó su masa con una balanza digital Sartorius, con precisión de ± 0.01 g. El rendimiento agrícola ($t\ ha^{-1}$) se obtuvo por el método indirecto (Fuentes *et al.*, 1999).

Estadística

Los datos se procesaron con el uso del paquete estadístico SPSS versión 15.1.0 (2006) para Windows. Para la normalidad se hizo la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la dócima de Levene para la homogeneidad. Cuando existió normalidad y homogeneidad, se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA), y la prueba de rangos múltiples Duncan cuando ($P < 0.05$). La prueba de Kruskal-Wallis y prueba U de Mann-Whitney se aplicó cuando no existía normalidad de los datos.

RESULTADOS

Experimento 1

En las vainas por planta no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con las dosis de 0.5, 0.8 ($L\ ha^{-1}$) y el control (cuadro 2). Sin embargo, con la dosis de 1.0 ($L\ ha^{-1}$) hubo un aumento respecto al no tratado, de 1.33 vainas por planta; que significó un incremento de 18.73% con diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre ambas variantes. En los granos por planta, el tratamiento con mejor comportamiento fue la dosis mayor que difirió significativamente del control y de la variante de menor dosis, el incremento respecto al control fue de 27.05%. En la variable granos por vaina no hubo diferencias significativas entre las dosis.

Experimento 2

En las vainas por planta (cuadro 3) el mejor comportamiento fue de la dosis de 1.0 ($L\ ha^{-1}$); ésta manifestó diferencias significativas con el resto de las variantes y tuvo un incremento con relación al control, de 44.38%. En la variable granos por planta, los tratamientos con las dosis de 0.8 y 1.0 ($L\ ha^{-1}$) difirieron significativamente ($P < 0.05$) entre sí y de la variante control, con un incremento respecto a éste, de la dosis de 0.1 ($L\ ha^{-1}$) de 46.63%. En los granos por vaina el mejor resultado estuvo relacionado con las dosis de 0.5 y 0.8 ($L\ ha^{-1}$), ya que éstas difirieron significativamente del control.

Experimento 3

El número de vainas por planta de los tratamientos con la dosis de 0.8 y 1.0 (L ha⁻¹) superaron significativamente ($P < 0.05$) que el resto de las variantes. En los granos por planta el mejor comportamiento fue el de la variante con mayor dosis y el incremento respecto al control fue de 14.65%. En los granos por vaina no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (cuadro 3).

Experimento 4

La producción de vainas por planta (cuadro 3) fue superior significativamente a todas las variantes cuando se usó la dosis de 1.0 (L ha⁻¹) del producto, con un incremento respecto al control de 9.42 vainas. La dosis de 0.8 (L ha⁻¹) también difirió significativamente ($P < 0.05$) del control y de la variante de menor dosis y el incremento fue de 3.35 vainas por planta. En los granos por planta el comportamiento fue similar, ya que el tratamiento con la mayor dosis superó al control, con 31.16 granos por planta. Sin embargo, en los granos por vaina, el tratamiento control fue el de mejor comportamiento; ya que superó todas las variantes, significativamente.

CUADRO 3
Efecto de los tratamientos en las vainas por planta, granos por planta y granos por vaina.

Tratamientos	Vainas/planta	Granos/planta	Granos/vaina
Experimento 1			
control	7.10 ± 0.31 b	26.43 ± 1.46 b	3.71 ± 0.12 a
0.5 (L ha ⁻¹)	7.73 ± 0.30 b	28.28 ± 1.19 b	3.68 ± 0.09 a
0.8 (L ha ⁻¹)	8.03 ± 0.37 b	30.75 ± 1.64 ab	3.82 ± 0.09 a
1.0 (L ha ⁻¹)	8.43 ± 0.35 a	33.58 ± 1.37 a	4.06 ± 0.11 a
C.V.	27.49	31.32	17.06
Experimento 2			
control	18.25 ± 0.85 b	91.03 ± 4.52 c	4.97 ± 0.11 b
0.5 (L ha ⁻¹)	17.98 ± 1.09 b	96.33 ± 6.59 c	5.30 ± 0.09 a
0.8 (L ha ⁻¹)	20.65 ± 0.92 b	110.33 ± 5.12 b	5.31 ± 0.09 a
1.0 (L ha ⁻¹)	26.35 ± 1.35 a	133.48 ± 7.69 a	5.14 ± 0.10 ab
C.V.	25.99	28.64	13.51
Experimento 3			
control	28.35 ± 1.15 b	157.00 ± 5.15 c	5.54 ± 0.09 a
0.5 (L ha ⁻¹)	27.85 ± 1.05 b	162.17 ± 5.20 b	5.78 ± 0.07 a
0.8 (L ha ⁻¹)	31.10 ± 1.31 a	180.30 ± 6.78 a	5.79 ± 0.06 a
1.0 (L ha ⁻¹)	29.77 ± 1.22 a	169.50 ± 6.52 b	5.78 ± 0.06 a
C.V.	28.77	20.14	8.79
Experimento 4			
control	7.48 ± 0.24 c	47.85 ± 1.40 c	6.46 ± 0.11 a
0.5 (L ha ⁻¹)	8.05 ± 0.18 c	49.73 ± 1.17 c	6.20 ± 0.09 a
0.8 (L ha ⁻¹)	10.83 ± 0.44 b	61.98 ± 2.34 b	5.83 ± 0.14 c
1.0 (L ha ⁻¹)	16.90 ± 0.56 a	79.01 ± 3.47 a	4.73 ± 0.15 d
C.V.	21.35	21.81	17.76

Medias ± error estándar. Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para (P<0.05).

Experimento 1

En la producción por planta (cuadro 4) la dosis de 1.0 fue la que provocó un incremento significativo (P<0.05) respecto al control. Se obtuvo un aumento de la producción de 3.37 g por planta, lo que representó un incremento del 30.36%. En la masa de 100 granos no hubo diferencias estadísticas entre las variantes evaluadas. El rendimiento con la dosis de 1.0 (L ha⁻¹) fue significativamente superior (P<0.05) que todas las variantes y tuvo un incremento respecto al control del 30.28%.

Experimento 2

En el experimento 2 (cuadro 4) la producción por planta fue superior en los tratamientos con el VIUSID agro®, excepto la dosis de 0.5 (L ha⁻¹) que no difirió significativamente del control. El mejor comportamiento se consiguió con la dosis de 1.0 (L ha⁻¹) que produjo 8.7 g por planta más que el control, lo que significó un incremento de la producción, del 56.64%. En la masa de 100 granos no se encontraron diferencias

estadísticas entre las variantes. En el rendimiento agrícola, las variantes con el producto superaron al control significativamente ($P < 0.05$), excepto la dosis de $0.5 \text{ (L ha}^{-1}\text{)}$. El mejor comportamiento fue del tratamiento de $1.0 \text{ (L ha}^{-1}\text{)}$, con un incremento de 35.32% respecto al no tratado con el VIUSID.

Experimento 3

La variante de mejor comportamiento en la producción por planta fue la dosis de $0.8 \text{ (L ha}^{-1}\text{)}$, con la que se logró un incremento del 16.36% respecto al control (cuadro 4). La dosis de $1.0 \text{ (L ha}^{-1}\text{)}$ también difirió significativamente del control y del resto de los tratamientos en estudio. Sin embargo, en la masa de 100 granos no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, a diferencia del rendimiento productivo; donde fueron las dosis de 0.8 y 1.0 L ha^{-1} las que lograron superar en 11.62 y 19.19% al control.

Experimento 4

Los resultados del experimento 4 se reflejan en el cuadro 4; se observa que en la producción por planta fue el tratamiento de mayor dosis el del mejor comportamiento y superó al control en más del 50%. En la masa de 100 granos no hubo diferencias significativas y el tratamiento que alcanzó mayor rendimiento agrícola fue el de la aplicación foliar del VIUSID agro $1.0 \text{ (L ha}^{-1}\text{)}$, con un incremento respecto al control, del 1.21 t ha^{-1} . La variante con la dosis de $0.8 \text{ (L ha}^{-1}\text{)}$ también difirió significativamente ($P < 0.05$) del control, con un incremento de 34.33% respecto de éste.

CUADRO 4
Efecto de los tratamientos en la producción por planta y en la masa de 100 granos.

Tratamientos	Producción/planta (g)	Masa 100 (g)	Rendimiento(t ha ⁻¹)
Experimento 1			
control	11.10 ± 0.60 b	42.38 ± 0.84 a	2.18 ± 0.12 c
0.5 (L ha ⁻¹)	11.90 ± 0.54 b	42.03 ± 0.71 a	2.34 ± 0.11 c
0.8 (L ha ⁻¹)	12.69 ± 0.62 b	41.77 ± 0.63 a	2.49 ± 0.12 b
1.0 (L ha ⁻¹)	14.47 ± 0.59 a	43.42 ± 0.85 a	2.84 ± 0.12 a
C.V.	31.02	11.37	30.89
Experimento 2			
control	15.36 ± 0.75 c	17.04 ± 0.28 a	2.01 ± 0.13 b
0.5 (L ha ⁻¹)	17.15 ± 1.18 bc	17.86 ± 0.25 a	2.34 ± 0.18 b
0.8 (L ha ⁻¹)	18.31 ± 0.86 b	16.67 ± 0.20 a	2.60 ± 0.07 a
1.0 (L ha ⁻¹)	24.06 ± 1.48 a	17.46 ± 0.15 a	2.72 ± 0.14 a
C.V.	30.92	30.02	21.14
Experimento 3			
control	30.31 ± 1.15 c	19.25 ± 0.33 a	1.98 ± 0.09b
0.5 (L ha ⁻¹)	31.12 ± 1.13 c	19.13 ± 0.29 a	2.07 ± 0.11b
0.8 (L ha ⁻¹)	35.27 ± 1.18 a	19.65 ± 0.17 a	2.36 ± 0.10a
1.0 (L ha ⁻¹)	33.20 ± 1.16 b	19.52 ± 0.30 a	2.21 ± 0.10a
C.V.	21.52	9.13	21.33
Experimento 4			
control	6.64 ± 0.23 c	13.83 ± 0.19a	1.66 ± 0.06 c
0.5 (L ha ⁻¹)	6.81 ± 1.17 c	13.74 ± 0.19a	1.70 ± 0.04c
0.8 (L ha ⁻¹)	8.93 ± 0.32 b	14.58 ± 0.34a	2.23 ± 0.08b
1.0 (L ha ⁻¹)	11.47 ± 0.55a	14.49 ± 0.21 a	2.87 ± 0.14a
C.V.	24.75	11.09	24.43

Medias ± error estándar. Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para (P<0.05).

DISCUSIÓN

Estos resultados se deben al promotor del crecimiento, ya que en su composición tiene diferentes sustancias que influyen positivamente en el incremento de la producción de frutos por planta. Entre estos elementos se encuentra el zinc, que se ha reportado por diferentes autores; interviene en el cuajado o llenado de los frutos.

Sawan *et al.* (2008) en el cultivo del algodón (*Gossypium barbadense L.*) determinaron que la aplicación foliar Zn combinado, provocó un incremento en la producción, al aumentar significativamente los frutos y las semillas por planta. Además, Cakmak (2008) plantea que la aplicación foliar de zinc solo o combinado, incrementa el contenido de este elemento en los frutos, estimula el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos.

El VIUSID está compuesto, además, por aminoácidos; y éstos son considerados como precursores y componentes de proteínas que son importantes para la estimulación del crecimiento celular (Rai, 2002). Ellos actúan como amortiguadores que ayudan a mantener el valor de pH favorable dentro de la célula de la planta (Davies, 1982). También, los aminoácidos son bioestimulantes y es bien conocido que tienen efectos positivos en el crecimiento de la planta, en el rendimiento y reducen significativamente las lesiones causadas por el estrés abiótico (Kowalczyk y Zielony, 2008).

Existen evidencias, asimismo, de su efecto favorable en el incremento de la producción de varios cultivos. Se plantea que están relacionados con la síntesis de IAA en la planta y que influyen —directa o indirectamente— en las actividades fisiológicas, como el crecimiento y desarrollo. Se ha comprobado que la aplicación foliar de éstos, influyó positivamente en el crecimiento, producción y calidad del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en invernáculo plástico (Boras *et al.*, 2011).

Estos resultados coincidieron con Valle *et al.* (2016), quienes, en el cultivo del frijol obtuvieron resultados positivos con el uso de diferentes dosis de VIUSID agro®. Estos autores concluyeron que el promotor del crecimiento activado molecularmente VIUSID agro favoreció el comportamiento productivo del cultivo del frijol. El mejor comportamiento fue alcanzado con la dosis de 1.0 (L ha⁻¹), con incremento del rendimiento con relación al control, de 22.76%.

Peña *et al.* (2015 d) y Meléndrez *et al.* (2015) también reportaron beneficios en el incremento de los rendimientos al usar diferentes dosis de VIUSID agro® en frijol. Quintana (2015) logró efectos positivos al aplicar de forma foliar el producto en diferentes pastos.

CONCLUSIONES

La aplicación foliar del promotor del crecimiento VIUSID agro® favoreció significativamente la productividad del cultivo del frijol en los cuatro ensayos realizados. Las dosis de mejor comportamiento fueron 1.0 (L ha⁻¹) en los experimentos uno y cuatro; y la de 0.8 y 1.0 (L ha⁻¹) en los experimentos dos y tres.

LITERATURA CITADA

- Boras, M.; Zidan, R. y Halloum, W. (2011). Effect of amino acids on growth, production and quality of tomato in plastic greenhouse. Tishreen Univ. J Res. and Sc Studies. *BiologSci Series*. 33(5):229-238.
- Borges, O. (2006). *Efecto del FitoMas E en frijol común plantado sobre suelo salino*. Guantánamo. Estación de suelo de Guantánamo. Memorias VII Encuentro de Agricultura Orgánica. La Habana, Cuba.
- Cakmak, I. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil*. 302(1): 1-17.
- Davies, D. D. (1982). Physiological aspects of protein turn over. *Encycl Plant Physiol*, 45:481-487.
- Fuentes, F. E.; Abreu, E. E.; Fernández, E. y Castellanos, M. (1999). *Experimentación agrícola*. Ed. Félix Varela. La Habana, Cuba. 225 pp.
- Galdo, Y.; Quintana, M.; Cancio, T. y Méndez, V. (2014). *Empleo del VIUSID agro® para la estimulación del crecimiento en tres gramíneas*. Memorias III Convención Internacional Agordesarrollo 2014. Varadero, Cuba.
- Hernández, G.; Hernández, O.; Guridi, F. y Arbelo, N. (2012) Influencia de la siembra directa y las aplicaciones foliares de extracto líquido de Vermicompost en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 21(2): 86-90.
- Kowalczyk, K. y Zielony, T. (2008). Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. Conf. of biostimulators in modern agriculture. Warsaw, Poland.
- López, Y. y Pouza, Y. (2014). Efecto de la aplicación del bioestimulante Fitomas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible*. 7(20): 1-10.

- Meléndrez, J. F.; Peña, K. y Cristo, M. (2015). *Efecto de Trichoderma harzianum, microorganismos eficientes y VIUSID agro® en el cultivo del frijol*. Memorias III Conferencia Científica Internacional de la UNISS YAYABOCIENCIA. Sancti Spiritus, Cuba.
- Méndez, J.; Chang, R. y Salgado, Y. (2011). Influencia de diferentes dosis de Fitomas-E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Granma Ciencia* 15(2): 1-10.
- MINAG. (2010). *Guía técnica del cultivo del frijol común*. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. 12 pp.
- ONE. (2014). *Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca*. Producción agrícola por cultivos seleccionados. Edición 2015. 33 pp.
- Ortiz, R.; Ríos, H.; Ponce, M. y Verde, G. (2006). El mejoramiento participativo. Mecanismo para la introducción de variedades para la producción alimenticia en fincas y cooperativas agrícolas. *Centro Agrícola*. 33(3): 12-22.
- Peña, C. K.; Rodríguez, J. C. y León, N. F. (2015 a). Efectos de la aplicación simultánea de Fitomas E y Biobras 16 en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Infociencia*. 19(3): 1-11.
- Peña, K.; Rodríguez, J. C. y Meléndrez, J. F. (2015 b). 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 Meléndrez, J. F. (2015 c). 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 15 de diciembre de 2016).
- Peña, K.; Rodríguez, J. C. y Santana, M. (2015 d). Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Revista Científica Avances* 17(4): 327-337.
- 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.
- 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. Chicago, USA: SPSS Inc.
- Valle, C. D. y Peña, K. (2016). El VIUSID agro® una alternativa en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Memorias X Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2016*. La Habana, Cuba. WRB (2014). Iuss working group
- WRB. World reference base for soil resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

Apéndices



Flora fauna

Autora: Marisol Herrera Sosa
Técnica: Tinta china morada
Dimensiones: 28x22 cm