



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
"JOSÉ MARTÍ PÉREZ"
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA



Trabajo de Diploma

Efecto de la aplicación foliar de VIUSID agro en el comportamiento productivo de la acelga (Beta vulgaris var. cicla)

Autor: Lázaro Gustavo Rodríguez Fernández

Sancti Spíritus, 2018



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
"JOSÉ MARTÍ PÉREZ"
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA



Trabajo de Diploma

Efecto de la aplicación foliar de VIUSID agro en el comportamiento productivo de la acelga (Beta vulgaris var. cicla)

Autor: Lázaro Gustavo Rodríguez Fernández

Tutora: MSc. Kolima Peña Calzada

Sancti Spíritus, 2018

“ La gratitud, como ciertas flores, no se dan en la altura, y mejor reverdece en la tierra fértil de los humildes.”

José Martí



DEDICATORIA

A mi familia y amigos que me siempre me han dado su total apoyo y confianza durante mi carrera y en especial a mis padres que me han enseñado el camino a transitar para ser lo que hoy soy.

A todos aquellos que de una forma a u otra me brindaron su mano franca y confiaron en mí para ser realidad mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

A la revolución por darme la oportunidad de estudiar y convertirme en un profesional.

A los profesores del Departamento de Agronomía por los conocimientos que me han sabido transmitir en estos años de universidad y su disposición para ayudarnos y convertirnos en mejores personas cada día.

A mi tutora MSc. Kolima Peña Calzada por su paciencia, apoyo incondicional y dedicación en la preparación y desarrollo de este trabajo.

A mis amigos del aula José Rafael y Liuder Isidoro por su ayuda en el trabajo de campo y a todas las personas que de alguna manera aportaron su granito de arena en la realización de este trabajo, a todos,

¡Muchas Gracias!

Para evaluar el efecto del VIUSID agro en el cultivo de la acelga, se diseñaron dos experimentos en bloque al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Las variantes fueron: dosis 0,2; 0,5; 1,0 L ha⁻¹ y un control. Dentro de los indicadores evaluados, estuvieron las hojas por planta y diámetro del tallo, la longitud y masa fresca de la raíz, la masa fresca de las plantas y el rendimiento agrícola. Los resultados mostraron un incremento significativo ($P \leq 0,05$) del número de hojas por planta en ambos experimentos y un mejor efecto con la dosis de 0,5 L ha⁻¹ con un incremento respecto al control de 15,69 % en el experimento 1 y de 25,62 % en el experimento 2. En la longitud de la raíz todos los tratamientos con VIUSID agro difirieron significativamente de control en ambos experimentos. En la masa de la raíz el comportamiento más favorable fue del tratamiento 0,2 L ha⁻¹ en el experimento 1 y la variante 0,5 en el 2. En la masa de la planta con raíz fueron superiores significativamente que el control todos los tratamientos con VIUSID agro. El tratamiento de dosis 0,5 L ha⁻¹ en el experimento 1 y 0,5 y 1,0 L ha⁻¹ en el dos en la masa de las plantas sin raíz, superaron significativamente al control. En el rendimiento agrícolas fue la dosis 0,5 la de mejor efecto en ambos experimentos. Por lo que el VIUSID agro influyó positivamente en los indicadores morfofisiológicos y productivos del cultivo de remolacha.

SYNTHESIS

With the objective of evaluating the effect of the VIUSID agriculture in the cultivation of the beet, two experiments were designed at random in block with four treatments and three replicas. The variants were: dose 0,2; 0,5; 1,0 L ha⁻¹ and a control. Inside the evaluated indicators, they were the leaves for plant and diameter of the shaft, the longitude and fresh mass of the root, the fresh mass of the plants and the agricultural yield. The results showed a significant increment ($P \leq 0,05$) of the number of leaves for plant in both experiments and a better effect with the dose of 0,5 L ha⁻¹ with an increment regarding the control of 15,69 % in the experiment 1 and of 25,62 % in the experiment 2. In the longitude of the root all the treatments with VIUSID agriculture differed significantly of control in both experiments. In the mass of the root the most favorable behavior was of the treatment 0,2 L ha⁻¹ in the experiment 1 and the variant 0,5 in the 2. In the mass of the plant with root were superior significantly that the control all the treatments with VIUSID agriculture. The dose treatment 0,5 L ha⁻¹ in the experiment 1 and 0,5 and 1,0 L ha⁻¹ in both in the mass of the plants without root, they overcame significantly to the control. In the agricultural yield it was the dose 0,5 that of better effect in both experiments. For what the VIUSID agriculture influenced positively in the indicative morfofisiológicos and productive of the beet cultivation.

CONTENIDOS	Pag.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Origen de la acelga	4
1.1.1 Evolución y distribución	4
1.1.2 Taxonomía de la acelga	4
1.1.3 Características botánicas	4
1.1.4 Exigencias ecológicas y nutricionales	5
1.1.5 La acelga importancia. Uso y propiedades nutritivas	6
1.2 Caracteres generales de los bioestimulantes	7
1.3 Efectos de la aplicación de aminoácidos sobre las plantas	8
1.3.1 Beneficios de la aplicación de productos que contenga aminoácidos	8
1.4 Mecanismos de asimilación de los nutrientes en la planta vía foliar	9
1.4.1 Limitaciones de la aplicación foliar	9
1.5 VIUSID agro	10
1.5.1 Activación molecular	10
1.5.2 Características de algunos de los componentes del VIUSID agro	11
1.5.3 Algunas investigaciones en Cuba con el uso del VIUSID agro	12
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	15
2.1 Generalidades de la investigación	15
2.2 Diseño experimental, forma de aplicación y tratamientos	16
2.5 Indicadores	17
2.6 Consideraciones económicas	18
2.7 Estadística	18
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
3.1 Efectos del VIUSID agro en el número de hojas y diámetro del tallo en plantas de acelga	19
3.2 Efectos del VIUSID agro en la longitud y masa de la raíz en plantas de acelga	21
3.3 Efectos de los tratamientos en la masa de las planta de acelga con y sin raíz	23

3.4 Efectos del VIUSID agro en el rendimiento agrícola de plantas de acelga	24
3.5 Consideraciones económicas	28
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

INTRODUCCIÓN

La agricultura urbana es una solución efectiva para incrementar la diversidad de productos agrícolas a la población, y abarca no solo especies vegetales, sino también la cría de ganado, la acuicultura y la producción de biofertilizantes a partir del humus de lombriz. Esta producción se basa en prácticas orgánicas, que no contaminan el ambiente, en el uso racional de los recursos de cada territorio, y en una comercialización directa con el consumidor (Funes, 2010).

En Cuba la producción organopónica está en constante perfeccionamiento y el abasto de hortalizas frescas durante todo el año es prioridad. Por lo que se potencia cada día la obtención de vegetales, para garantizar el suministro a los consumidores (Terry *et al.*, 2011). Se cultivan anualmente alrededor de 185 743 ha de estos cultivos y se obtienen de 2 384 823 t. La mayor producción es de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.) y pimiento (*Capsicum annum* L.) con 642 030 t entre los tres, Anuario Estadístico (ONE, 2016). Sin embargo, del resto de las hortalizas la producción aún es baja e inversa a la alta demanda existente.

La acelga (*Beta vulgaris* L.) es una especie introducida que llegó a América con los españoles. Originaria de Europa, comercializada y utilizada por las civilizaciones del Mediterráneo oriental hace 2500 años. Los primeros informes que se tienen de esta hortaliza la ubican en la región del Mediterráneo y en las Islas Canarias. Aristóteles hace mención de ella en el siglo IV a.C. (Redín, 2009).

Las hortalizas en general tienen altos contenidos de calcio, fósforo, hierro, vitaminas y ácidos indispensables para el organismo humano. La cantidad de celulosa y alto porcentaje de agua que contienen en sus tejidos ayudan considerablemente al proceso digestivo (Paucar, 2011) por lo que incrementar las producciones de estos cultivos favorece la alimentación sana y balanceada necesaria para el ser humano.

En Cuba la producción de acelga tiene niveles bajos de producción ya que se realiza a pequeña escala y a nivel de cultivos asociados. Los rendimientos en organopónicos suelen estar entre 2.0 y 3.5 kg m² Rodríguez (2007). A pesar de que en el país la agricultura urbana es un fuerte movimiento de horticultores con diferentes escalas de producción y cuya prioridad es contribuir a la seguridad alimentaria. Estas pequeñas unidades de producción en las zonas urbanas, cuyas áreas no exceden las tres ha, 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 este sentido es importante buscar alternativas para incrementar los rendimientos y una de las variantes a tener en cuenta pueden ser los promotores del crecimiento. En relación a esto en los últimos años y a causa de hacer más eficiente 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 o bioestimulantes” (Peña *et al.*, 2016).

Una alternativa que se pudiera tener en cuenta para elevar la producción de hortalizas y en especial la acelga, es el promotor del crecimiento VIUSID agro, que según Catalysis (2014), actúa como un biorregulador natural y está compuesto básicamente por aminoácidos, vitaminas y minerales. Además como aspecto relevante, todos sus componentes fueron sometidos a un proceso biocatalítico de activación molecular que permite el uso de dosis relativamente bajas con buenos resultados.

La activación molecular según Sanz (2014), es un proceso de inyección de electrones en las capas internas de los átomos que hace que alcancen más energía las moléculas sin cambiar su estructura. Cuando se termina el proceso de activación, la molécula es la misma del principio, pero con más actividad y energía; por tanto permite utilizar menos principio activo y obtener resultados satisfactorios.

Existen varias investigaciones para evaluar el producto, sin embargo, solamente consta un reporte publicado del uso de este (Peña *et al.*, 2017 a) en esta hortaliza y otras investigaciones sin publicar (De la Osa, 2017 y Ledesma, 2017). Aunque se encontraron resultados en otros cultivos donde la aplicación del VIUSID agro benefició el incremento de la producción. Uno de estos fue el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) donde incrementó las vainas y los granos por planta, así como el rendimiento (Meléndrez *et al.*, 2015 y Peña *et al.*, 2015 a).

También Peña *et al.* (2015 b) obtuvieron incrementos en la calidad de las hojas de los anturios (*Anturium andreanum* Lind.), y el inicio de la floración. Se encontró además que el VIUSID agro favoreció la germinación de la semilla (Peña *et al.*, 2015 c), la producción de tomates (*S. Lycopersicum*) Peña *et al.* (2016) y los rendimientos en maíz (*Zea mays* L.) (Meléndrez *et al.*, 2016 a).

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 no perjudicial al ambiente y con buenos resultados en una gran diversidad de cultivos; entre ellos, las hortalizas. 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).

Problema científico

¿Cuál será el efecto de la aplicación foliar de VIUSID agro en el comportamiento productivo del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*)?

Hipótesis

La aplicación foliar de VIUSID agro favorecerá el comportamiento productivo del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*).

Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación foliar de VIUSID agro sobre el comportamiento morfológico y productivo del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*).

Objetivos específicos

Evaluar el efecto de la aplicación foliar de VIUSID agro sobre el comportamiento morfológico del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*).

Evaluar el efecto de la aplicación foliar de VIUSID agro sobre el comportamiento productivo del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*).

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen de la acelga

La acelga es originaria de los países europeos, el centro de origen de esta especie se sitúa en Europa y Norte de África, siendo la región oriental del Mediterráneo su mayor centro de diversificación. Se sabe que ya se consumía en el siglo I. d. C., cultivada por griegos, romanos, árabes entre otros; siendo considerada alimento básico de la nutrición humana durante mucho tiempo. En la actualidad presenta una amplia difusión, especialmente en América y Asia. (Morales, 2012).

1.1.1 Evolución y distribución

La acelga (*Beta vulgaris* L.) es una especie introducida que llegó a América con los españoles. Originaria de Europa, comercializada y utilizada por las civilizaciones del Mediterráneo oriental hace 2500 años. Aristóteles hace mención de ella en el siglo IV a.C. (Redín, 2009).

1.1.2 Taxonomía de la acelga (Pupo, 2011)

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Chenopodiaceae*

Género: *Beta*

Especie: *Beta vulgaris* var. *cicla*

1.1.3 Características botánicas

Raíz: Es profunda y pivotante (Palacios, 2012).

Hojas: Constituyen la parte comestible, son grandes, de forma oval, ligeramente acorazonada, con marcadas nervaduras que nacen de la mitad del tallo, el color difiere según la variedad entre verde oscuro, verde claro y amarillo (Palacios, 2012).

Tallo: Este suele ser de gran tamaño, de 3 a 4 cm de ancho y de 15 a 20 cm de largo muy carnoso y suculento; es de color blanco crema o amarillo (Palacios, 2012).

Flores: Para que se presente la floración necesita pasar por un periodo de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1,20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de 2 o 3 (Palacios, 2012). Estas son muy poco destacadas ya que su color verde se confunde con el resto de la planta (Martínez, 2012).

Fruto y semillas: Son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla (realmente es un fruto), el que contiene de 3 a 4 semillas (Palacios, 2012). Estas semillas tienen una duración germinativa media de 6 años. Pueden conservar, sin embargo, su capacidad germinativa hasta 10 años o más (Marín *et. al.*, 2012).

1.1.4 Exigencias ecológicas y nutricionales

Iluminación: Ospina (1998), dice que no requiere excesiva luz, perjudicándole cuando ésta es elevada y si va acompañada de un aumento de la temperatura.

Clima: El clima más adecuado para el desarrollo debe ser suave y templado, nunca caluroso, con estas características se podrá obtener una mejor cosecha. Para el desarrollo vegetativo las temperaturas están comprendidas entre un mínimo de 6° C y un máximo de 27 a 33° C, con un medio óptimo entre 13 a 18° C (Villalba, 2013).

pH: Requiere de un pH de 5,5 a 7,0 (Altamirano, 2009).

Abonado: En invernadero la acelga constituye normalmente un cultivo secundario y a pesar de tratarse de un cultivo exigente en materia orgánica, no suele aplicarse, a no ser que el siguiente cultivo de la alternativa requiera el aporte de este. Sin embargo, si es el cultivo principal de la alternativa, es aconsejable aportar 2,5-3,0 kg m² de estiércol para obtener el máximo rendimiento. En el abonado de cobertera con riego por gravedad, es común aplicar 0,01 kg m² de nitrato potásico después de cada riego, sin rebasar los 0,05 kg m² en la suma del total de las aplicaciones. Esta dosis puede aumentarse hasta 0,1 kg m² cuando la recolección se hace por corte periódico de hojas abonando después de cada corte (García, 2013).

1.1.5 La acelga importancia, usos y propiedades nutritivas

Importancia: La importancia de la acelga está dada porque son por excelencia portadoras mayoritariamente de agua y cantidades mucho menores de hidratos de carbono y proteínas, por lo que resulta poco energética aunque constituye un alimento rico en vitaminas, sales minerales y fibra. Tras la espinaca es la verdura más rica en calcio, además de cantidades nada despreciables de magnesio y en cuanto a vitaminas destaca la presencia de folatos, vitamina C y betacaroteno o provitamina A que el organismo la transforma en vitamina A en medida de la necesidad de esta (Arboleda, 2010).

Uso: La acelga ha sido considerada como alimento básico de la nutrición humana durante mucho tiempo por sus propiedades digestivas y alto contenido de vitaminas A y C. Las hojas se preparan en forma semejante a la de la espinaca y se consume de varias formas, ya sea cocidas y aliñadas como ensalada, guisadas, en pasteles o sopas (Villalba, 2013).

Propiedades nutritivas: La composición nutritiva de la acelga se destaca por su significativo aporte de minerales (calcio, hierro y potasio) y principalmente, por su elevado suministro de vitaminas A y B a la dieta. Las hojas exteriores que suelen ser las más verdes, son las que contienen mayor cantidad de vitaminas y carotenos (Macua *et al.*, 2007).

Tabla 1.1. Valor nutricional de la acelga (Morales, 2012)

PROPIEDADES NUTRICIONALES (100 g)			
Agua	92,66 g	Energía	19 kcal
Proteína	1,80 g	Lípidos (grasa)	0,20 g
Cenizas	1,60 g	Carbohidratos	3,74 g
Fibra	1,6 g	Azúcares, total	1,10 g
Calcio	51 mg	Hierro	1,80 mg
Magnesio	81 mg	Fósforo	46 mg
Potasio	379 mg	Sodio	213 mg
Zinc	0,36 mg	Cobre	0,179 mg
Manganeso	0,366 mg	Selenio	0,9 mcg
Vitamina C (Á. ascórbico)	30,0 mg	Tiamina	0,040 mg
Riboflavina	0,090 mg	Niacin	0,400 mg

Á. Pantoténico	0,172 mg	Vitamina B 6	0,099 mg
Vitamina A	6116 UI	Vitamina E	1,89 mg
Vitamina K	830,0 mcg	Ácidos grasos saturados	0,030 g
Á. grasos monoinsaturados	0,040 g	Á. grasos polinsaturados	0,070 g
Colesterol	0 mg	Triptofán	0,017 g
Treonina	0,083 g	Isoleucina	0,147 g
Leucina	0,130 g	Lisina	0,099 g
Metionina	0,019 g	Fenilalanina	0,110 g
Valina	0,110 g	Arginina	0,117 g
Histidina	0,036 g	Caroteno, beta	3647 mcg
Caroteno, alpha	45 mcg		

1.2 Caracteres generales de los bioestimulantes

Los bioestimulantes en general, son sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de materiales vegetales (extractos), algas marinas entre otros, lo que garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta (Vademécum Agrícola, 2002).

Según Dibut (2009), se define un bioestimulador como el producto que contiene células vivas o latentes de cepas microbianas, previamente seleccionadas, que se caracterizan por producir sustancias fisiológicamente activas (auxinas, giberelinas, citoquininas, aminoácidos, péptidos y vitaminas) que al interactuar con el sistema planta desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, desarrollo y rendimiento de cultivos económicos.

Este mismo autor plantea que a diferencia de los biofertilizantes, los bioestimuladores no están directamente asociados a la sustitución de dosis de fertilizantes químicos (N y P) en los cultivos, sino que se emplean independientemente de la aplicación o no de estos insumos. Por otra parte, su actividad productora de sustancias fisiológicamente activas y su efecto sobre el vegetal, alcanza su máxima expresión cuando la planta está adecuadamente nutrida. Aun así cuando no se aplican fertilizantes se obtiene un marcado efecto estimulador sobre el rendimiento, pero en este caso se debe fertilizar con enmiendas orgánicas para evitar el empobrecimiento del suelo a lo largo de varios ciclos de cosecha.

1.3 Efectos de la aplicación de aminoácidos sobre las plantas

Los efectos sobre la planta que pueden producirse al aplicar bioestimulantes con aminoácidos son de tres tipos (Simbaña, 2011).

- Efecto trópico: los aminoácidos al ser metabolizados rápidamente originan biológicamente sustancias útiles. Estas vigorizan y estimulan el crecimiento vegetativo por lo que resultan de gran interés en los periodos críticos del cultivo o en caso de altas exigencias.
- Efecto hormonal: al ingresar los aminoácidos a las plantas estimulan la formación de clorofila de ácido indolacético (IAA) y a la vez la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. La acción combinada de los efectos tróficos y hormonales, suelen traducirse en estímulos sobre la floración, formación de frutos, adelanto de la maduración y mejora del tamaño, coloración, riqueza en azúcar y vitaminas de los frutos.
- Reguladores de metabolismo de los micro elementos: los aminoácidos forman quelatos con micro elementos (hierro, cobre, cinc y manganeso, especialmente) favorecen su transporte y penetración a través de las células vegetales.

Las plantas únicamente puede utilizar los α -L-aminoácidos libres, por tanto, los aminoácidos procedentes de la hidrólisis enzimática de proteínas de origen vegetal constituyen una fuente más adecuada para las plantas al contener todos los α -aminoácidos necesarios y en las proporciones adecuadas. Las proteínas de origen vegetal, tomadas en conjunto, son más pequeñas que las de origen animal (Tecsol, 2003).

1.3.1 Beneficios de la aplicación de productos que contenga aminoácidos

La síntesis de aminoácidos es costosa para las plantas, en relación con el requerimiento energético que se necesita. Este gasto de energía es especialmente importante en momentos de estrés, en los cuales la fisiología de la planta no es óptima (excesos de calor, frío y enfermedades). En estos casos se ha demostrado que las plantas necesitan incrementar el contenido total de α -L-aminoácidos libres, para soportar dicha situación (Simbaña, 2011).

Además los α -L-aminoácidos están relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal, lo que indica el importante papel que tiene la aplicación de ellos. Además pueden absorber los α -L-aminoácidos tanto por la vía radicular, como por vía foliar; por vía

radicular es repartido a toda la planta a través del tejido conductor. La vía foliar es la más utilizada ya que puede aplicarse con otros insumos como abonos foliares, fungicidas, insecticidas y herbicidas, que ingresan por las hojas de la planta (Tecsol, 2003).

1.4 Mecanismos de asimilación de los nutrientes en la planta vía foliar

La nutrición foliar ha probado ser la forma más rápida para suprimir las deficiencias de nutrientes y acelerar el rendimiento de las plantas en determinadas etapas fisiológicas (Simbaña, 2011). La estructura interna de la hoja se encuentra formada por diversas capas celulares que proporcionan protección contra la desecación, la radiación ultravioleta y ciertos tipos de agentes físicos, químicos y microbiológicos. Estas capas están caracterizadas por la carga eléctrica negativa que influye en la forma y la tasa de penetración de los iones. Algunas capas son hidrófobas y por tanto rechazan el rociado que esté basado en agua.

La penetración/absorción puede ser realizada a través de los elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de los estomas que tienen su apertura controlada para realizar intercambio gaseoso y el proceso de transpiración. Los estomas difieren entre cada especie vegetal, en su distribución, tamaño y forma (Mendoza *et al.*, 2004).

Según Agrares (2008), los estomas están regulados por factores externos (luz, humedad, temperatura y otros) e internos (concentración de aminoácidos, ácidos abscísico y otros) y el cierre de los estomas, provoca la ralentización metabólica y consecuentemente la disminución del crecimiento. A través de los estomas que se encuentran por el haz y el envés de las hojas las plantas toman vía foliar los macronutrientes y gases.

1.4.1 Limitaciones de la aplicación foliar

A pesar de que la nutrición foliar se describe como un método de aplicación que podría sortear una serie de problemas, que se encuentran en las aplicaciones edáficas, tiene las siguientes limitaciones (Mendoza *et al.*, 2004).

- Tasas de penetración bajas, particularmente en hojas con cutícula gruesa y cerosa.
- Se seca en superficies hidrofóbicas.
- Se lava con la lluvia.
- Rápido secado de las soluciones del rociado lo que no permite la penetración de los solutos.

- Tasas limitadas de traslado de nutrientes minerales.
- Pérdida de rociados en sitios no seleccionados como objetivo.
- Cantidades limitadas de macronutrientes pueden ser suministradas en un rociado foliar.
- Limitada superficie efectiva disponible en la hoja.

1.5 VIUSID agro

El VIUSID agro es fabricado por Catalysis, S. L, que pertenece a la Unión Europea y usa las tecnologías más modernas y avanzadas, bajo los estándares de las Buenas Prácticas de Fabricación ("Good Manufacturing Practices, GMP") internacionales. Puede ser empleado en el agua de riego una vez por semana o en aplicaciones foliares, conjuntamente o no, con un fertilizante foliar y preferentemente en horas de la tarde para obtener mayor eficiencia del producto. Actúa como un biorregulador natural y sus componentes fueron sometidos a un proceso de activación molecular (Catalysis, 2014).

1.5.1 Activación molecular

La activación molecular es un proceso creado por un investigador español, el doctor Antonio Martín González y consiste en someter una formulación previamente estudiada a una corriente eléctrica, a través de la cual se dota a la molécula de mayor número de protones y por tanto de mayor capacidad de ofrecer efectos superiores con dosis más bajas (González, 2001). Dados estos antecedentes se han iniciado una serie de pruebas con ácido giberélico activado molecularmente, para incrementar la productividad agrícola en cultivos de importancia económica.

Según Sanz (2014) la activación molecular es un proceso de inyección de electrones en las capas internas de los átomos. Si tocas los electrones de valencia de los átomos, alteras la molécula. Pero si se inyectan los electrones en las capas internas de los átomos alcanzan más energía las moléculas sin cambiar su estructura. Cuando se termina el proceso de activación, la molécula es la misma del principio, pero con más actividad y más energía. Por tanto si la molécula está activada permite utilizar menos cantidad de principio activo y se obtiene resultados satisfactorios.

1.5.2 Características de algunos de los componentes del VIUSID agro

Según Catalysis (2014).

- Fosfato potásico: El fósforo es necesario para la transferencia y almacenamiento de energía en las plantas. Influye en el desarrollo y fomenta el crecimiento de las raíces, el desarrollo de la flor y la semilla. Favorece además la formación de carbohidratos.
- Ácido málico: Favorece la función de la fotosíntesis y es fácilmente metabolizado por los microorganismos.
- Sulfato de cinc: Favorece la formación y desarrollo de tejidos nuevos. Es muy importante para los procesos productivos de las plantas, como la germinación, floración y producción de frutos.
- Arginina: es la principal fuente de almacenamiento nitrogenado en las plantas y constituye el 40 % del nitrógeno en proteínas y semillas.
- Glicina: Es vital para el proceso de crecimiento y es un aminoácido importante en la fotorespiración.
- Ácido ascórbico (vitamina C): Es el antioxidante natural por excelencia, reduce los taninos oxidados en la superficie del fruto recién cortado. Aumenta la resistencia contra los cambios ambientales.
- Pantotenato cálcico (B₅): Es un nutriente esencial en la vida de la planta, interviene directamente en las reacciones fotoperiódicas. Tiene un papel importante en la síntesis y oxidación de los ácidos grasos. Regula el crecimiento.
- Piridoxina (B₆): Promueve el crecimiento de las plantas, en particular para los cultivos de tejidos para el enraizamiento.
- Ácido fólico: Actúa como un transportador de compuestos. Es una coenzima muy importante en el metabolismo de aminoácidos y en la síntesis de bases nitrogenadas requeridas para la formación de nuevos tejidos.
- Cianocobalamina (B₁₂): Desempeña un importante papel en la reacción enzimática de la nitrogenasa en la fijación de N₂ en NH₃ inorgánicos.
- Glucosamina: Vigoriza la planta y protege de forma natural contra hongos, nematodos e insectos. Mejora la nodulación en tallos y raíces.
- Glicirricinato monoamónico: Aumenta las defensas química de las plantas y crea resistencia contra los microorganismos.

1.5.3 Algunas investigaciones en Cuba con el uso del VIUSID agro

Expósito (2013) utilizó tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum*) en el municipio de Taguasco. Obtuvo como resultado que los tratamientos donde se aplicaron tres dosis de VIUSID agro tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el control. Además que el tratamiento que consistió en la utilización de VIUSID agro a 1,5 mL por cada 5 L, tuvo la mayor influencia y manifestó un adelanto considerable en el ciclo del cultivo.

Cabrera (2013) evaluó tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), después del corte del principal en el municipio Taguasco. Obtuvo como resultado que los tratamientos con las tres dosis de VIUSID agro, tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el tratamiento control. Además, que el tratamiento que consistió en la utilización de la dosis menor, 0,5 mL por cada 5 L, manifestó el mejor efecto sobre los parámetros evaluados con diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos.

Maceda (2013) aplicó foliar el promotor del crecimiento VIUSID agro, Bayfolán forte y FitoMas-E en el cultivo del tabaco (*N. tabacum*) en el municipio de Taguasco. Concluyó que los tres tratamientos tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas del control y que el tratamiento que consistió en la utilización de VIUSID agro manifestó su mayor efecto a partir de la cuarta aplicación.

Pérez (2013) evaluó tres dosis de VIUSID agro en semillero de cebolla (*A. cepa*) en el municipio Taguasco. Obtuvo como resultado que los tratamientos con VIUSID agro, tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas del control. En este sentido el tratamiento con la solución de 1,5 mL por cada 5 litros de agua, tuvo la mayor influencia sobre los parámetros evaluados con diferencias estadísticas del resto de los tratamientos.

Peña (2014) determinó el efecto del VIUSID agro en la germinación del frijol (*P. vulgaris*) y el crecimiento de las plántulas en condiciones *in vitro*. Concluyeron que la inmersión de la semilla de frijol durante tres horas en una solución de VIUSID agro al 0,02 % favorece la velocidad de germinación y el desarrollo de las plántulas.

Berroa (2014) evaluaron el efecto del VIUSID agro a razón de 0,03; 0,05 y 0,08 L ha⁻¹ y un control de producción en el cultivo de la soya (*Glycine max* L.) y obtuvieron en los rendimientos valores que se comportaron por encima de la media nacional llegando hasta 4,54 t ha⁻¹ con la dosis de 0,08 L ha⁻¹.

Dorta *et al.* (2015) determinaron *in vitro* que diferentes dosis de VIUSID agro (0,5, 0,8 y 1,0 L ha⁻¹) en aplicación foliar en el campo no afectan la germinación de la semilla ni el crecimiento inicial de las plántulas. En la germinación no hubo diferencias estadísticas entre las variantes 0,5 L ha⁻¹, 0,8 L ha⁻¹ respecto al control y el mejor comportamiento en el crecimiento de las plántulas y en la producción de materia seca, fue del tratamiento con semillas proveniente de plantas tratadas con la dosis de 0,5 L ha⁻¹.

Valle y Peña. (2015) para evaluar el efecto del VIUSID agro en frijol (*P. vulgaris*) usaron el diseño cuadrado latino con cuatro tratamientos: 0,5 L ha⁻¹, 0,8 L ha⁻¹, 1,0 L ha⁻¹ y un control y obtuvieron un efecto estimulante en las legumbres por planta, granos por planta y masa de 100 granos y el mayor rendimiento lo alcanzaron con la variante de 0,8 L ha⁻¹ y 1,0 L ha⁻¹ con valores de 3,09 y 3,02 t ha⁻¹ sin diferencias significativas entre ellos.

Peña *et al.* (2015 c) evaluaron el comportamiento de la germinación de la semilla ante la inmersión en una solución de VIUSID agro al 0,02 % durante tres horas en condiciones *in vitro* e *in vivo* y obtuvieron un incremento significativo en la velocidad de la germinación y el crecimiento de las plántulas. Además de un aumento de la producción en el experimento de campo.

Peña *et al.* (2016) en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum*) con el uso de aplicaciones foliar de dosis del promotor del crecimiento VIUSID agro, obtuvieron incrementos en el número de frutos por planta y tamaño de los mismo así como del rendimiento agrícola.

Peña *et al.* (2017 a) Aplicaron VIUSID agro en diferentes cultivos hortícolas y obtuvieron resultados positivos como el incremento de la masa seca de las hojas en la lechuga respecto al control en un 52,67 y 55,87 % y en la masa seca de la raíz del rábano superior al 50 %. Se obtuvo un aumento de los rendimientos del tratamiento más favorable del 30,66 % en la lechuga, 25,90 % en la acelga y superior al 50 % en la remolacha y el rábano. En los análisis de correlación de Pearson se determinó que existe una relación lineal significativa entre el crecimiento vegetativo de los cultivos y el rendimiento o producción final. El VIUSID agro favoreció el comportamiento productivo de los cultivos hortícolas evaluados, las dosis de mejor efecto fueron 0,2 L ha⁻¹ en la lechuga y en el resto de los cultivos la de 0,7 y 1,0 L ha⁻¹.

Peña *et al.* (2017 b) Obtuvieron incrementos en la producción de frijol (*P. vulgaris*) con dosis de VIUSID agro. Además llegaron a la conclusión que las aplicaciones foliares del producto influían

satisfactoriamente en la germinación de las semillas obtenidas de plantaciones tratadas con anterioridad.

Peña *et al.* (2017 c) aplicaron foliar el VIUSID agro en variedades de frijol y obtuvieron incrementos de las legumbres por planta, granos por vainas y por planta, así como de la producción por planta y rendimiento final. La dosis de mayor efecto estimulante fueron las de 0,8 y 1,0 L ha⁻¹.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Generalidades de la investigación

Se realizaron dos experimentos en el cultivo de la acelga, en la tabla 2.1 se observan las generalidades de los mismos. Las variables climáticas fueron registradas por la Estación Meteorológica Provincial de Sancti Spíritus (tabla 2.1). En ambos experimentos para la preparación del sustrato, el riego, labores agrotécnicas y el control de plagas y enfermedades (no llegaron al umbral de afectación económica) se siguieron las normas establecidas para el cultivo en el manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida (Rodríguez *et al.*, 2007).

Tabla 2.1 generalidades de los experimentos

Generalidades	Experimento 1	Experimento 2
Organopónico	El tomate, municipio, Sancti Spíritus, Cuba	
Coordenadas	(21°54'45.12''N 79°26'43.57''O)	
Variedad	White ribbed	
Marco de siembra (m)	0,15 x 0,15 m	0,15 x 0,15 m
Trasplante	29-01-2016	28-11-2016
Cosecha	12-3-2016	2-1-2017
Variables climáticas		
Temperatura máxima [media (°C)]	29,12	29,64
Temperatura mínima [media (°C)]	16,78	20,12
Temperatura media [media (°C)]	22,30	24,16
Humedad relativa máxima [media (%)]	97,0	98,8
Humedad relativa mínima [media (%)]	43,2	57,0
Humedad relativa media [media (%)]	76,4	82,75
Precipitación pluvial acumulada (mm)	18,31	18,78

2.2 Diseño experimental, forma de aplicación y tratamientos

El diseño experimental para ambos experimentos fue Bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Las parcelas tenían 3,0 m² y la superficie de cálculo se enmarcó en 1,5 m². Se seleccionaron en la superficie de cálculo 10 plantas por cada parcela, 30 por tratamientos, 120 evaluaciones en total.

Las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana con un intervalo de siete días desde la siembra hasta una semana antes de la cosecha y se usó un aspersor manual de espalda de 16 litros de capacidad. El aspersor manual fue calibrado antes de comenzar las mismas.

Para el establecimiento de los tratamientos se tuvo en cuenta las recomendaciones del fabricante en plegables de cultivos hortícolas y además las investigaciones realizadas por Peña *et al.* (2017) en cultivos hortícolas. La composición declarada del producto se observa en la tabla 2.1.

Esquema 1: Diseño bloque al azar

Tratamientos

C1		D2		B3
A1		B2		D3
D1		A2		C3
B1		C2		A3
1		2		3

A: Control.

B: 0,2 L ha⁻¹

C: 0,5 L ha⁻¹

D: 1,0 L ha⁻¹

Tabla 2.2. La composición del promotor del crecimiento evaluado g/100 mL

Composición	g/100 mL	Composición	g/100 mL
Fosfato Potásico	5	Pantotenato Cálcico	0,115
Ácido Málico	4,6	Piridoxal	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	100 mL		
destilada c.s.p			

Todos estos compuestos fueron sometidos a un proceso de activación molecular

1.3. Indicadores

Para determinar los indicadores a evaluar se tuvo en cuenta lo establecido por (Rosales, 2010) y además como aspecto más importante se siguieron las normas establecidas por la metodología de la investigación [conocimiento del cultivo y qué resultado se espera de este a partir de las características del producto a evaluar] (Fuentes *et al.*, 1999).

1. Hojas por planta
2. Diámetro del tallo (cm)
3. Longitud de la raíz (cm)
4. Masa de la planta con raíz (g)
5. Masa de la planta sin raíz (g)
6. Masa de la raíz (g)
7. Rendimiento agrícola (kg m²)

Todos los indicadores se evaluaron en cosecha.

1. Las hojas por planta se contaron en todas las plantas objeto de evaluación.
2. Para el diámetro del tallo se usó un pie de rey y se midió homogéneamente en todas las plantas evaluadas.
3. La longitud de la raíz se determinó con una regla graduada en todas las plantas en el momento de la cosecha.
4. La masa de la planta con raíz se determinó con una balanza digital Sartorius, con precisión de $\pm 0,01$ g. Igualmente se realizó en el momento de la cosecha y a todas las plantas seleccionadas en la superficie de cálculo.
5. Se retiró la raíz por la zona del cuello y la masa de la planta sin raíz se determinó con una balanza digital Sartorius, con precisión de $\pm 0,01$ g. Igualmente se realizó en el momento de la cosecha y a todas las plantas seleccionadas en la superficie de cálculo.
6. La masa de la raíz se determinó por la diferencia de la masa de la planta con raíz y sin raíz, esto sujeto a que la comercialización del cultivo puede ser de ambas formas.

7. Para el rendimiento se usó el método indirecto según (Fuentes *et al.*, 1999). Se tomó una muestra representativa de plantas por parcela experimental (25 planta) y se determinó la masa de la parte comercial, luego se calculó el rendimiento teniendo en cuenta la producción por planta (kg) y por m².

4.1. Consideraciones económicas

Se realizó un análisis económico para 1.0 m² donde se tuvo en cuenta el precio de comercialización de la acelga en la agricultura urbana que es de (3.00 CUP) 460 g del producto. El precio de 1 litro de VIUSID agro (58 Euros) el que se convirtió a moneda nacional teniendo en cuenta la tarifa del 1 de abril 2018 (1552 CUP). Además, se tuvo en cuenta el gasto del producto en (mL) y el gasto en pesos por los tratamientos con el producto. El resto de los gastos no se tuvieron en cuenta por ser iguales para todos los tratamientos.

Estadística

Los datos se procesaron con el uso del paquete estadístico SPSS versión 15.1.0 (2006) para Windows. Para la normalidad se realizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov y la dócima de Levene para la homogeneidad de la varianza. Cuando existió normalidad y homogeneidad de la varianza se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey cuando ($P \leq 0,05$). La prueba de Kruskal – Wallis y prueba U de Mann – Whitney se aplicó cuando no existía distribución normal de los datos. Además se realizó un análisis de Regresión Polinomial entre el rendimiento y los tratamientos que fue el modelo de mejor ajuste.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efectos del VIUSID agro en el número de hojas y diámetro del tallo en plantas de acelga

En la tabla 3.1 se observa el efecto de los tratamientos en el número de hojas y diámetro del tallo de plantas de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) en la cosecha. En el número de hojas experimento 1, el comportamiento más favorable se observó con la dosis 0,5 L ha⁻¹ la que difirió significativamente del resto de las variantes excepto de la de 1,0 L ha⁻¹ y superó al control en 2,13 hojas como promedio. Este resultado significó un incremento del 15,69 % de las hojas. La dosis 1,0 L ha⁻¹ no difirió de la variante mencionada pero tampoco del control.

Tabla 3.1. Efecto de los tratamientos en el número de hojas y diámetro del tallo en plantas de acelga.

Tratamientos	Número de hojas	Diámetro del tallo (cm)
Experimento 1		
control	13,57 ± 0,69 b	1,18 ± 0,03 c
0,2 L ha ⁻¹	13,97 ± 0,60 b	1,29 ± 0,04 b
0,5 L ha ⁻¹	15,70 ± 0,60 a	1,35 ± 0,04 a
1,0 L ha ⁻¹	14,43 ± 0,52 ab	1,29 ± 0,04 b
CV(%)	23,43	17,05
Experimento 2		
control	8,12 ± 0,36 c	1,26 ± 0,05 c
0,2 L ha ⁻¹	9,90 ± 0,40 b	1,32 ± 0,06 b
0,5 L ha ⁻¹	10,20 ± 0,45 a	1,40 ± 0,07 a
1,0 L ha ⁻¹	9,75 ± 0,42 b	1,39 ± 0,06 a
CV(%)	22,42	20,74

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para $P \leq 0,05$, según prueba de rangos múltiples de Tukey para el número de hojas y prueba U de Mann – Whitney para el diámetro del tallo. Media ± error estándar.

En el experimento 2 todas las variantes con el producto difirieron significativamente del control. El mejor comportamiento fue alcanzado con la dosis 0,5 L ha⁻¹, que superó al tratamiento sin VIUSID agro en 25,62 %. El resto de las variantes también difirieron significativamente del control y lo superaron en (por el orden en que aparecen a partir de este, en la tabla 3.1) 21,92 y 20,07 %.

En el diámetro del tallo experimento 1 la variante 0,5 L ha⁻¹ difirió significativamente del resto de los tratamientos y superó al control en 14,41 %. El resto de las variantes con el promotor del crecimiento también difirieron significativamente del control y lo superaron en un 9,32 % respectivamente. En el experimento 2 las variantes 0,5 y 1,0 L ha⁻¹ fueron las de mejor comportamiento con un incremento en relación al control de 11,11 y 10,32 %. La dosis menor, 0,2 L ha⁻¹ también difirió significativamente del control.

Los resultados alcanzados fueron atribuidos al promotor del crecimiento VIUSID agro ya que según Catalysis (2014), este producto influye positivamente en el crecimiento de las plantas. En hortalizas existen diferentes reportes que plantean efectos positivos en el número de hojas por planta y el diámetro del tallo cuando se aplica foliar este promotor del crecimiento.

La Rosa (2016) aplicó foliar dosis del promotor del crecimiento y alcanzó incrementos de las hojas por planta con todas las dosis usadas. Este autor obtuvo el mejor comportamiento en el diámetro del tallo con la dosis 0,2 L ha⁻¹ con un incremento en relación al control de 12,58 %.

García (2016) en el cultivo del rábano (*R. sativus*) obtuvo incrementos en el número de hojas por planta cuando usó el promotor del crecimiento VIUSID agro. Los mejores resultados los alcanzó con la dosis 0,5 y 1,0 L ha⁻¹. Este autor también reportó aumentos significativos del diámetro ecuatorial y polar del tallo engrosado con las dosis desde 0,5 hasta 1,0 L ha⁻¹.

Ledesma (2017) obtuvo incrementos en el número de hojas y área foliar con el uso de este producto en el cultivo del rábano (*R. sativus*), las dosis de mayor efecto fueron 0,2 y 0,7 L ha⁻¹. También el diámetro del tallo fue favorecido con la aplicación de este producto y en todas las evaluaciones realizadas las variantes con este superaron significativamente al control. Fueron las dosis 0,7 y 1,0 L ha⁻¹ las de mejor efecto estimulante.

Por su parte en remolacha (*B. vulgaris*) también fueron reportados resultados favorables en el número de hojas por planta. En la evaluación final a los 60 días posteriores a la siembra los tratamientos con VIUSID agro no difirieron significativamente entre ellos pero sí del control y los incrementos en relación a este con las dosis 0,2; 0,5; 0,7; 1,0 L ha⁻¹ fueron de 27,91; 19,42; 37,21 y 19,42 % respectivamente. Sin embargo, en el área foliar fue la dosis menor la de mejor efecto estimulante (De la Osa, 2017).

En otros cultivos también se han encontrado efectos favorables en el número de hojas por planta Peña *et al.* (2015 a) obtuvieron incrementos en esta variable en el cultivo de anturios al aplicar

foliar el VIUSID agro. Además, autores como Maceda (2013) y Cabrera (2013) en el cultivo del tabaco con el uso del VIUSID agro obtuvieron resultados satisfactorios en el crecimiento de las plantas y el número de hojas por planta.

Pérez (2016) al aplicar el promotor del crecimiento mencionado, en soluciones desde 1-4 mL cada 5 litros de agua, halló incrementos en el número de hojas por planta en tabaco. Reportó además resultados satisfactorios en el incremento en la longitud del tallo de plántulas de tabaco de la variedad Sancti Spíritus 2006 y Habana 92 con aplicaciones foliares de este promotor del crecimiento y Veloso (2016), en semilleros de tabaco obtuvo las medias superiores de longitud de las plantas con la dosis 0,75 L ha⁻¹.

3.2 Efectos del VIUSID agro en la longitud y masa de la raíz en plantas de acelga

En la longitud de la raíz en el experimento 1 (tabla 3.2) todas las variantes donde se aplicó foliar el promotor del crecimiento VIUSID agro superaron significativamente al control. Los aumentos respecto este (por el orden contiguo en que aparecen en la tabla) fueron de 2,12; 2,19 y 2,03 cm. Lo que representó un incremento en esta variable del 22,53; 23,27 y 21,57 % respectivamente.

Tabla 3.2. Efecto de los tratamientos en la longitud y masa de la raíz en plantas de acelga.

Tratamientos	Longitud de la raíz (cm)	Masa de la raíz (g)
Experimento 1		
control	9,41 ± 0,35 b	19,08 ± 1,64 c
0,2 L ha ⁻¹	11,53 ± 0,37 a	25,50 ± 2,83 a
0,5 L ha ⁻¹	11,60 ± 0,35 a	21,57 ± 3,88 b
1,0 L ha ⁻¹	11,44 ± 0,39 a	20,70 ± 2,13 bc
CV(%)	20,19	19,41
Experimento 2		
control	8,29 ± 0,77 b	20,55 ± 1,79 c
0,2 L ha ⁻¹	11,68 ± 0,70 a	23,84 ± 3,04 b
0,5 L ha ⁻¹	12,00 ± 0,62 a	28,27 ± 5,54 a
1,0 L ha ⁻¹	11,78 ± 0,66 a	21,56 ± 2,99 bc
CV(%)	23,58	28,31

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para $P \leq 0,05$, según prueba de rangos múltiples de Tukey. Media ± error estándar.

En el experimento 2 (tabla 3.2) el comportamiento fue similar, todos los tratamientos con VIUSID agro superaron significativamente al control en la longitud de la raíz, en el momento de la cosecha. Los incrementos respecto este fueron de 40,89; 44,75 y 42,10 % respectivamente.

En la masa de la raíz experimento 1, fue el tratamiento con dosis menor el de comportamiento más favorable con diferencias significativas en relación al control y al resto de las variantes con el producto. El aumento del tratamiento mencionado en relación al no tratado fue de 6,42 g, lo que representó un incremento del 33,67 % de la masa de la raíz (tabla 3.2).

Sin embargo en el experimento 2 la dosis de mejor efecto en esta variable fue 0,5 L ha⁻¹ con un incremento en relación al control de 37,57 %. La dosis menor también difirió significativamente del control y lo superó en un 16,0 %. La variante 1,0 L ha⁻¹ aunque no difirió significativamente de la dosis menor, tampoco lo hizo del control (tabla 3.2).

Estos resultados fueron atribuidos al efecto del promotor del crecimiento VIUSID agro ya que según Catalysis (2014), este producto influye positivamente en el crecimiento de las raíces carnosas y no carnosas. Sin embargo otros autores como Pérez (2016), no encontraron efecto del producto en la longitud de las raíces en posturas de tabaco con dosis inferiores a las de esta investigación y La Rosa (2016), en lechuga (*Lactuca sativa* L.), con la aplicación foliar de VIUSID agro no logró un efecto estimulante en la longitud de la raíz pero si en la masa fresca, con diferencias significativas en relación al control.

Otros autores han obtenido efectos favorables en la longitud de la raíz, en este sentido Rodríguez (2016), en el cultivo de la acelga hizo referencia a la importancia de la longitud y la masa de la raíz para el vigor del cultivo. Este autor realizó la aplicación foliar del VIUSID agro y los tratamientos con el producto superaron al control en la longitud de la raíz en 22,53, 21,57 y 23,27 % respectivamente.

García (2016) en la longitud de la raíz del rábano obtuvo resultados satisfactorios al usar VIUSID agro. El mejor efecto fue alcanzado con las variantes 0,7 y 1,0 L ha⁻¹ que superaron al control en 1,42 y 1,43 cm. Esto significó un incremento respecto a este de 32,95 y 33,18 % respectivamente. También De la Osa (2017) en la remolacha y Ledesma (2017) en el rábano lograron incrementos significativos respecto al control en la longitud de la raíz.

La masa fresca y seca de la raíz son indicadores de importancia ya que influyen directamente en el rendimiento agrícola. Otros autores han reportado efectos beneficiosos del VIUSID agro en la masa

de la raíz. Pérez (2016) en plántulas de tabaco logró un incremento de la masa fresca y seca de la raíz cuando usó el VIUSID agro. Según (Peña *et al.*, 2017 a) este producto benefició la masa fresca 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.

Rodríguez (2016) encontró incrementos en la masa de la raíz en la acelga cuando aplicó dosis de VIUSID agro, sin embargo, La Rosa (2016) en lechuga (*Lactuca sativa* L.) no logró un efecto estimulante en la longitud de la raíz pero si en la masa fresca estas en relación al control.

3.3 Efecto de los tratamientos en la masa de las planta de acelga con y sin raíz

La masa de las plantas con raíz (MPCR) y la masa de las plantas sin raíz (MPSR) se observa en la tabla 3.3. En la MPCR en el experimento 1 todos los tratamientos con VIUSID agro superaron significativamente al control. El comportamiento más favorable se alcanzó con la dosis 0,5 L ha⁻¹ que superó al no tratado con el producto, en 24,47 %. Los incrementos respecto al control de las dosis 0,2 y 1,0 L ha⁻¹ fueron de 12,79 y 10,61 % respectivamente.

Tabla 3.3 Efecto de los tratamientos en la masa de las planta de acelga con y sin raíz.

Tratamientos	MPCR (g)	MPSR (g)
Experimento 1		
control	171,57 ± 11,74 c	152,50 ± 11,04 c
0,2 L ha ⁻¹	193,52 ± 11,98 b	168,03 ± 10,47 b
0,5 L ha ⁻¹	213,55 ± 12,43 a	191,99 ± 12,39 a
1,0 L ha ⁻¹	189,78 ± 14,12 b	169,08 ± 13,26 b
CV(%)	25,32	28,49
Experimento 2		
control	172,50 ± 10,23 c	151,95 ± 10,27 c
0,2 L ha ⁻¹	200,41 ± 13,75 b	176,57 ± 12,94 b
0,5 L ha ⁻¹	239,13 ± 17,12 a	210,86 ± 13,30 a
1,0 L ha ⁻¹	225,04 ± 14,85 a	203,54 ± 15,74 a
CV(%)	23,41	21,56

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para P≤0,05, según prueba de rangos múltiples de Tukey. Media ± error estándar.

En el experimento 2 en la MPCR el comportamiento fue similar todos los tratamientos con VIUSID agro superaron significativamente al control. Los tratamientos con mejores resultados fueron 0,5 y 1,0 L ha⁻¹ con incrementos en relación al control de 38,63 y 30,46 %. La dosis menor también superó significativamente al control en un 16,18 % (tabla 3.3).

En la masa de la planta sin raíz, experimento 1, todos los tratamientos con VIUSID agro superaron significativamente al control y el comportamiento más favorable se alcanzó con la dosis 0,5 L ha⁻¹. Los incrementos en relación al control (por el orden en el que aparecen en la tabla a partir de este) fueron de 10,18; 25,90 y 10,87 % respectivamente.

En el experimento 2 en la MPSR todos los tratamientos con el promotor del crecimiento difirieron significativamente del control. El comportamiento más favorable se alcanzó con las dosis 0,5 y 1,0 L ha⁻¹ con aumentos significativos respecto al no tratado de 58,91 y 51,59 g lo que significó un incremento del 38,77 y 33,95 %.

El resultado obtenido en este indicador fue atribuido al uso del VIUSID agro ya que Catalysis (2014) plantea que este promotor del crecimiento en su composición contiene varios elementos que influyen positivamente el crecimiento de las plantas y por tanto en el incremento de su masa fresca y seca. Mencionan dentro de ellos al Piridoxal, el fosfato potásico, el ácido fólico y aminoácidos como la Glicina. Además le atribuyen particular importancia al proceso biocatalítico de activación molecular, ya que según Sanz (2014), una vez culminado las moléculas están activadas y se obtiene un mayor efecto de estos componentes en los cultivos.

Peña *et al.* (2017 a) en varias hortalizas encontraron resultados análogos a los obtenido en esta investigación. Al aplicar VIUSID agro obtuvieron incrementos en la masa de las plantas de remolacha, lechuga, acelga y rábano. Resultados similares fueron alcanzados por Ledesma (2017), que en este cultivo y el uso del VIUSID agro obtuvo un mayor incremento en la masa fresca de las plantas a los 15 y 30 dds.

3.4 Efectos del VIUSID agro en el rendimiento agrícola de plantas de acelga

Los efectos de dosis de VIUSID agro en el rendimiento agrícola de plantas de acelga se muestran en la figura 3.1. Se observa que en el experimento 1 todos los tratamientos con el producto superaron significativamente al control. El comportamiento más favorable se alcanzó con la dosis 0,5 L ha⁻¹ con un aumento respecto al no tratado de 0,00079 kg m² lo que significó un incremento

de la producción del 25,90 %. Con los tratamientos de dosis 0,2 y 1,0 L ha⁻¹ se alcanzaron incrementos del 10,16 y 10,81 % respectivamente.

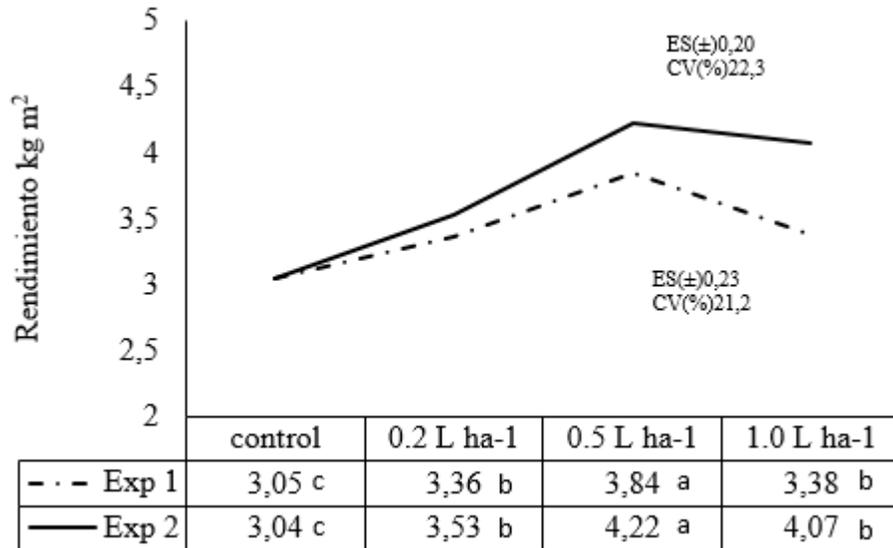


Figura 3.1 Efecto de los tratamientos en el rendimiento agrícola de la acelga. Medias con letras desiguales en la misma fila difieren para $P \leq 0,05$, según prueba de rangos múltiples de Tukey

En el experimento 2 el comportamiento fue similar la dosis de mayor efecto estimulante fue 0,5 L ha⁻¹ con un incremento respecto al control de 38,52 %. Los tratamientos con dosis 0,2 y 1,0 L ha⁻¹ también difirieron significativamente del control y lo superaron como promedio en 0,00049 y 0,00103 kg m², lo que significó un aumento de la producción del 16,12 y 33,88 % respectivamente.

En la figura 3.2 se observa que existe una relación polinómica de segundo grado entre el rendimiento y los tratamientos en ambos experimentos, con un coeficiente de determinación cercano a uno por lo que la relación es muy fuerte entre ambas variables. Se observa la línea de tendencia donde el rendimiento suele aumentar a medida que se aumentan la dosis hasta un punto donde luego disminuye con el aumento de esta. Efecto que es más marcado en el experimento 1 que en el 2.

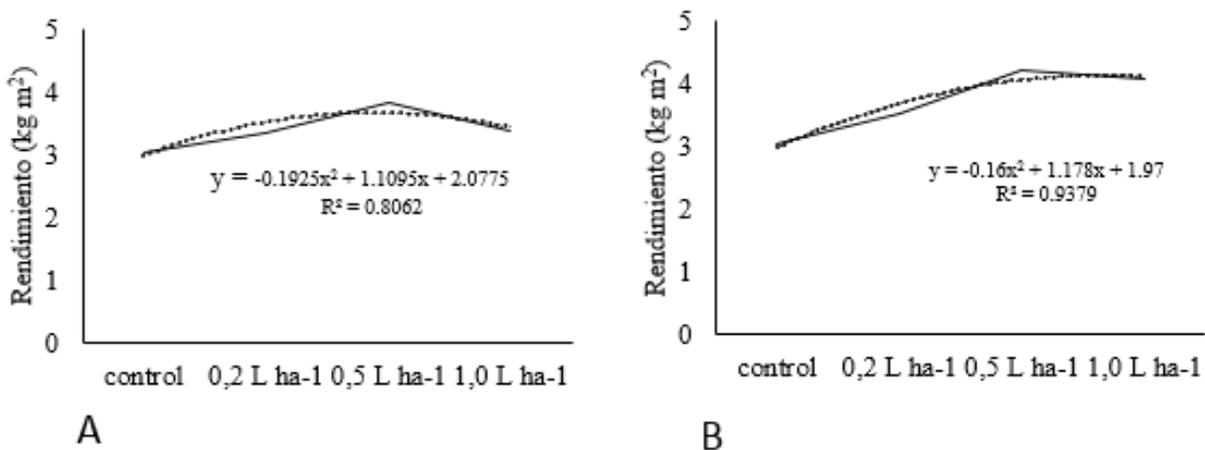


Figura 3.2. Relación polinomial entre el rendimiento y los tratamientos A: experimento 1; B: experimento 2.

Este comportamiento en el incremento de la producción se debe a la aplicación foliar del promotor del crecimiento VIUSID agro. Este producto en su composición contiene varios elementos que pudieron influir positivamente en este resultado. Entre ellos se encuentran los aminoácidos, que son considerados precursores y componentes de proteínas 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 son bioestimulantes y es bien conocido que aplicar formulaciones que los contengan, provoca un 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).

Otro elemento importante en la composición del VIUSID agro es el zinc que se ha reportado interviene en el cuajado o 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 y Cakmak, 2008).

No existen reportes del uso del VIUSID agro en la acelga en condiciones de organoponía fuera de Cuba. Solo se encontró que Peña *et al.* (2017 a), con la aplicación foliar del producto en diferentes cultivos hortícolas tuvieron como resultado en el cultivo del rábano que el VIUSID agro con dosis de 0,7 y 1,0 L ha⁻¹ favoreció significativamente el número de hojas, así como la masa fresca de la planta y el rendimiento agrícola. También Ledesma (2017) en otra hortaliza usó el VIUSID agro

con dosis similares a las evaluadas y encontró resultados favorable en el incremento del rendimiento agrícola y en todos sus componentes.

Sin embargo, se encontraron varias investigaciones que aseveran la efectividad del producto en otros cultivos. Peña *et al.* (2015 a) obtuvieron resultados favorables en el número de hojas por planta y el grosor y longitud de estas, en el cultivo del anturio (*Anthurium andreanum* Lind.). Estos autores aplicaron foliarmente con una frecuencia semanal diferentes dosis del producto y no solamente se benefició el crecimiento vegetativo del cultivo, sino que se aceleró el inicio de la floración.

Además en frijol Peña *et al.* (2015 c) aplicaron VIUSID agro y obtuvieron un mejor comportamiento en las variables relacionadas con el rendimiento. En los granos por planta el mejor resultado lo alcanzaron con el tratamiento semanal con 63,38 granos por planta como promedio y lograron un incremento del rendimiento de 1,8 t ha⁻¹ respecto al control, con el tratamiento semanal.

Peña *et al.* (2015 b) en el cultivo del frijol al usar este producto y realizar la inmersión de las semillas favorecieron la germinación y el vigor de las plántulas. Lograron igualmente un efecto positivo en el incremento del rendimiento de las tratadas con el producto respecto al control, de 19,61 % solo por concepto de inmersión.

Por su parte Meléndrez *et al.* (2015), en el cultivo del frijol compararon el efecto de tres promotores del crecimiento, microorganismo eficiente, VIUSID agro y un preparado de *Trichoderma harzianum* y obtuvieron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos. Estos concluyeron que las aplicaciones semanales de *Trichoderma harzianum*, Microorganismos Eficientes y VIUSID agro propiciaron un efecto positivo en el crecimiento de la planta y el comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol y que el tratamiento con VIUSID agro fue el de mejor comportamiento en el incremento del rendimiento.

Otros autores reportaron resultados satisfactorios en varios cultivos cuando se usó el VIUSID agro. Así lo reflejaron (Galdo *et al.*, 2014 y Quintana *et al.*, 2015), en la producción de pastos, Valle (2016), en el cultivo del frijol, Dorta *et al.* (2016) en la evaluación de la calidad de la semilla procedente de plantaciones tratadas con el producto, Peña *et al.* (2016), en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y Meléndrez *et al.* (2016 a) en el maíz y Meléndrez *et al.* (2016 b) en la cebolla.

3.5. Consideraciones económicas

En la tabla 3.4 se observa el análisis económico primeramente para un metro cuadrado y luego para una hectárea en el cultivo de la acelga. A pesar del precio del producto las dosis empleadas son bajas y con resultados positivos en el incremento del rendimiento. El tratamiento con mayor ganancia por metro cuadrado en el experimento 1 y 2 fue la dosis 0,5 L ha⁻¹. Se observa que el resto de los tratamientos también tuvieron un comportamiento favorable.

Tabla 3.4. Consideraciones económicas en ambos experimentos

Tratamientos	A (control)		B (0,2 L ha ⁻¹)		B (0,5 L ha ⁻¹)		B (1,0 L ha ⁻¹)	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Gasto de VIUSID por m ² (\$)	0		0,31		0,78		1,55	
Ingreso (\$) por m ²	19,89	19,83	21,91	23,02	25,04	27,52	22,04	26,54
Diferencia Gasto Ingreso(\$)	19,89	19,83	21,60	22,71	24,26	26,74	20,49	24,99
Ganancia por concepto VIUSID (\$) m ²	_____	_____	1,71	2,88	4,37	6,91	0,60	5,16
Ganancia por concepto VIUSID (\$) hectárea (ha)	_____	_____	17100	28800	43700	69100	6000	51600
Ganancia por concepto VIUSID (CUC) hectárea (ha)	_____	_____	684	1152	1748	2764	240	2064

E1: experimento 1; E2: experimento 2.

Otros autores han reportado beneficios económicos con el uso del VIUSID agro en cultivos hortícolas (De la Osa, 2017 y Ledesma, 2017). También en tabaco se han reportado incrementos en la producción, en la germinación de la semilla lo que ha provocado un balance económico a favor del uso del producto (Veloso, 2016). Otro cultivo con beneficios económico alcanzados con

el uso de este promotor fue los anturios (*A. andreanum*) donde se logró una mejor calidad de las hojas comercializables y aceleración de la floración (Peña *et al.*, 2015 a).

CONCLUSIONES

- ❖ El promotor del crecimiento VIUSID agro influye positivamente en los indicadores morfológicos del cultivo de la acelga. El comportamiento más favorable se obtiene con las dosis $0,5 \text{ L ha}^{-1}$
- ❖ La aplicación foliar de VIUSID agro provoca el incremento del rendimiento agrícola de la acelga; el mejor comportamiento se obtiene con la variante $0,5 \text{ L ha}^{-1}$. Con la dosis mencionada se alcanza además, mayor beneficio económico.

RECOMENDACIONES

- ❖ En condiciones similares a las de esta investigación usar la dosis $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ de VIUSID agro en aplicaciones semanales en el cultivo de la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*).
- ❖ Replicar el experimento en el tiempo, con diferentes variedades otras variantes de dosis y en municipios de la provincia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrares, I. (2008). Aminoácidos Agrares 7. Extraído el 22 de marzo 2014 desde <http://www.agreres.com/.../aminoacidos.../aminoacido.../aminoacido%20agres%207%20hidrolisis%20enzimaticapdf>.
- Altamirano, C. C (2009). Establecimiento y evaluación de diez especies hortícolas en huertos familiares en dos comunidades de la parroquia licto. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Arboleda, R. G (2010). Comportamiento agronómico de la acelga Whit Rebbet (*Beta vulgaris var. cicla*), a nueve distanciamientos de siembra, bajo riego por goteo. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad técnica de Manabí, Ecuador.
- Berroa, E. (2014). Efecto bioestimulante de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo de la soya (*Glycine max* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Cabrera, L. O. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), después del corte del principal en el municipio Taguasco. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Cakmak, I. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil*, 302(1), 1-17. Doi: 10.1007/s11104-007-9466-3.
- Catalysis. (2014). VIUSID agro, promotor del crecimiento. Extraído el 20 de marzo 2014 desde <http://www.catalysisagrovete.com>.
- Davies, D. D. (1982). Physiological aspects of protein turn over. *Encycl Plant Physiol*, 45, 481–487.
- De la Osa, R. (2017). Efecto de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo del rábano (*Raphanus sativus* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Dibut, A. B. (2009). Biofertilizantes como insumos en agricultura sostenible. Ciudad de La Habana, Cuba. Primera edición, Editorial Universitaria. 113 pp.
- Dorta, R., García, R. y Peña, K. (2015). Comportamiento de la germinación y el crecimiento de las plántulas en semillas procedentes de plantaciones tratadas con VIUSID agro. Ponencia presentada en Congreso Internacional de Suelos, La Habana, Cuba.

- Dorta, R., Peña, K., Rodríguez, J. C y García, R. (2016). Comportamiento de la germinación y el crecimiento de las plántulas en semillas procedentes de una plantación de frijol tratada con VIUSID agro. Memorias IV Convención Internacional Agrodesarrollo. Varadero, Cuba.
- Expósito, P. O. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el municipio de Taguasco. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Fuentes, F. E. y Abreu, E., Fernández, E. y Castellanos, M. (1999). Experimentación agrícola. La Habana, Cuba. Ed. Félix Varela. 225 pp.
- Funes, E. (2010). La agricultura urbana es una solución efectiva. Gente nueva, La Habana, 120p.
- 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 Agrodesarrollo 2014. Varadero, Cuba.
- García, M. Z. (2013). Cultivos herbáceos intensivos E.T.S.I.I.A.A. de Palencia-universidad de Valladolid. Extraído el 15 de junio del 2016 desde https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/446/42109/1/Documento.pdf
- García, R. (2016). Efectos del VIUSID agro en el cultivo del rábano (*Raphanus Sativus* L.) Trabajo de curso tercer año agronomía. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- González, A. (2001). Prevención y tratamiento antitumoral, antiviral y de otras enfermedades degenerativas. Departamento científico Catálisis S. L. Madrid, España.
- Kowalczyk, K. & Zielony, T. (2008). Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. Conf.of biostimulators in modern agriculture, 7-8 Febuary, Warsaw, Poland.
- La Rosa, M. (2016). Efecto de diferentes dosis de VIUSID agro en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Ledesma, W. (2017). Efecto de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo de la remolacha (*Beta vulgaris* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Maceda, L. M. (2013). Utilización de VIUSID agro, Bayfolán forte y FitoMas-E en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en el municipio de Taguasco. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.

- Macua J. I., Lahoz I., Betelu F., Díaz E., Calvillo S. (2007). Acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*). Extraído el 17 de junio 2017 desde <http://www.navarraagraria.com/n162/aracelga.pdf>.
- Marín, M. y Aymonier F. (2012). Acelga. Extraído el 24 de mayo del 2016 desde <http://www.liberterre.fr/gaiagnostic/semillas/acelga.html>.
- Martínez, C. V. (2012). (*Beta vulgaris* var. *cicla*). Extraído el 15 de junio del 2017 desde <http://www.botanical-online.com/floracelga.htm>.
- 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. (2016 a). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en el municipio de Taguasco. *Infociencia*, 20(3),1-12.
- 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 Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, YAYABOCIENCIA. Sancti Spíritus, Cuba.
- Meléndrez, J. F., Peña, K. y Cristo, M. (2016 b). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio de Taguasco. *Infociencia*, 20(3),1-12.
- Mendoza, H., Ljubetic, D. y Sosa, J. (2004). Aminoácidos. Extraído el 28 de marzo 2014 desde <http://www.uvademesa.cl/ARCHIVOS%20pdf/aminoacidosHMDJJASAAbril04.pdf>.
- Morales, J. C. (2012). El cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*). Extraído el 14 de junio del 2016 desde <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/39878/1/moralescancinojaneth.pdf>.
- ONE. (2016). Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Producción agrícola por cultivos seleccionados. Edición 2016; 15p. Extraído el 17 de junio del 2017 desde <http://www.one.cu/aec2016/09%20Agricultura%20Ganaderia%20Silvicultura%20Pesca.pdf>.
- Ospina. L. (1998). Guía práctica de horticultura. México D.F. p. 56.
- Palacios Z. R. M. (2012). Principales características de las hortalizas de hojas. Extraído el 25 de mayo del 2017 desde <http://www.monografias.com/trabajos84/principalescaracteristicas-hortalizas-hojas/principales-caracteristicas-hortalizashojas.shtml#acelgaa>.

- Paucar, A. (2011). El cultivo de acelga y sus propiedades. Quito-Ecuador. Extraído el 25 de Noviembre del 2012. desde <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/437/2/03%20AGI%20207%20TESIS.pdf>
- Peña K, Rodríguez J. C, Olivera, D. (2017 c). Efecto de un promotor del crecimiento en el comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Avances en la investigación agropecuaria AIA. 21(1): 35-45.
- Peña K, Rodríguez J. C, Santana, M., Olivera, D., Valle, C. D., Dorta, R. (2017 b). Effects of a growth promoter on bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crops. Acta agronómica 66(3): 360-366. <https://doi.org/10.15446/acag.v66n3.53820>.
- Peña, K. (2014). Efecto del VIUSID agro en la germinación de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Informe de resultados. Catalysis 12p.
- Peña, K., Rodríguez, J. C, Olivera, D., Meléndrez, J. F., Rodríguez, L. I., Valdéz, R. y Rodríguez, L. (2017 a). Effects of growth promoter on diferent vegetable crops. *Internacional Journal of development research*, 7(2), 11737-11743. Extraído el 23 de mayo de 2017 desde <http://www.journalijdr.com>.
- Peña, K., Rodríguez, J. C. y Meléndrez, J. F. (2015 a). 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. (2015 c). 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. (2016). “El VIUSID agro una alternativa en el incremento de la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)”, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 15(2), 1-10. Extraído en 3 de mayo 2017 desde <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/05/viusid.html>.
- Peña, K., Rodríguez, J. C. y Santana, M. (2015 b). Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Revista Científica Avances*, 17(4), 327-337.
- Pérez, D. (2016) Efecto del promotor del crecimiento VIUSID agro en la calidad de posturas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.

- Pérez, N. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en semillero de cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio Taguasco. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Pupo, R. A. (2011). Lista oficial de plantas para Ingenieros Agrónomos. Material complementario para la botánica. Cuba: Universidad Central. Centros de Estudios Jardín Botánico.
- 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(2), 471–478. Doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1022308229759>.
- Redín, L. (2009). Caracterización física, química y nutricional de dos tipos de acelga (*beta vulgaris* L.). Quito-Ecuador. Pág. 174. Consultado el: 10 de diciembre del 2012.
- 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. 184p.
- Rodríguez, L. (2016). Efecto del VIUSID agro en el cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* L.). Trabajo de curso, tercer año agronomía. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Rosales, M. (2010). The physiology and the molecular processes in the plants. Thesis in option to doctor's title in sciences. Hamburgo University, Germany. 231p.
- Sanz, E. (2014). Activación molecular. Departamento de científico laboratorios Catalysis 12p.
- Sawan, Z. M., Mahmoud, H. M., & 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. Doi: 10.1093/jpe/rtn021.
- Simbaña, C. (2011). Estudio de las propiedades físicas y funcionales de un hidrolizado enzimático de proteína a escala piloto y su aplicación como fertilizante. Extraído el 20 de mayo 2014 desde <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3762/1/CD-3535.pdf>.
- Tecsol. (2003). Aminoácidos Tecsol, Bogotá, Colombia. Extraído el 2 de marzo de 2013 desde <http://www.tecsol@007mundo.com>.

- Terry, E., Ruiz, J., Tejeda, T., Reynaldo, I. y Díaz, M. M. (2011). Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. *Cultivos tropicales*, 32(1), 28-37.
- Vademécum agrícola. (2002). Chile, editorial Sol, 57 p.
- Valle, C. D. (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
- Valle, C. D., Peña, K. (2015). El VIUSID agro una alternativa en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Ponencia presentada en Congreso Internacional de Suelos. La Habana, Cuba.
- Veloso, Y. (2016). Informe de resultados efecto del VIUSID agro en posturas de tabaco (Catalysis) 4p.
- Villalba, R. L. (2013). Rendimiento de cultivo de acelga (*Beta vulgaris var.cicla*) en relación a diferentes formas de aplicación de un bioinsumo, en base a ácidos húmicos y fúlvicos, bajo ambiente protegido. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de La Paz Mayor de San Andrés, Bolivia.