



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



# *Trabajo de Diploma*

**Efecto del promotor del crecimiento VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo de posturas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)**

***Autor: Richel Dorta Hernández***

***Sancti Spíritus, 2018***



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



# *Trabajo de Diploma*

**Efecto del promotor del crecimiento VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo de posturas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)**

*Autor: Richel Dorta Hernández*

*Tutora: MSc. Kolima Peña Calzada*

*Sancti Spíritus, 2018*

**PENSAMIENTO**

*“En los pueblos que han de vivir de la agricultura, los Gobiernos tienen el deber de enseñar preferentemente el cultivo de los campos”*

*José Martí*



**DEDICATORIA**

*A mis abuelos Humberto y Oneida, por ser guías de mi vida y mi formación.*

*A mi Madre Myrzia por ser la fuerza y el apoyo en todo momento.*

## AGRADECIMIENTOS

*A la Revolución por darme esta oportunidad y la posibilidad de convertirme en un profesional.*

*A la Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez en específico al Departamento Agropecuario, por el apoyo brindado en mi superación profesional.*

*A mi tutora MSc. Kolima Peña Calzada por su apoyo INCONDICIONAL en varios años de mi carrera, por guiarme e impulsarme en la investigación y enseñarme siempre el camino.*

*A mis compañeros Rodrigo, Rainel y Liuder por ayudarme constantemente.*

*ESPECIALMENTE A: Mi madre Myrzia, mis abuelos Humberto y Oneida, mi novia Anelys, mis suegros y al productor de la finca \*La Angelita\* Manuel; gracias a todos por prestarme su ayuda y permitir que esto sea posible.*

*A todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron para la realización del presente trabajo, ¡Muchas Gracias!*

## **SÍNTESIS**

Con el objetivo de evaluar el efecto del VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo de plántulas de tabaco, se diseñó un experimento en bloque al azar con cinco tratamientos y tres réplicas. Las variantes fueron: dosis 0,2; 0,5; 0,7; 1,0 L ha<sup>-1</sup> y un control. Dentro de los indicadores evaluados, estuvo la masa fresca y seca de las plantas, las hojas por planta, la longitud y diámetro del tallo, así como las características de la raíz. Además, se evaluaron índices de crecimiento fisiológicos y el rendimiento agrícola. Los resultados mostraron un incremento significativo ( $p \leq 0,05$ ) de la masa fresca y seca de las plantas cuando se usó el VIUSID. En la longitud del tallo los incrementos promedios de los tratados en relación al control en la evaluación final fueron de 28,42; 30,51; 41,17 y 38,43 %. En el diámetro del tallo en todas las evaluaciones los tratamientos con VIUSID superaron significativamente al control. Fue superior además el área foliar y la masa fresca y seca de la raíz. La tasa absoluta de crecimiento y de asimilación neta fue superior significativamente cuando se usó el producto. En la tasa de crecimiento relativo el comportamiento más favorable fue de la dosis 0,5 L ha<sup>-1</sup>, evaluación final. En el rendimiento el mejor comportamiento con diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con el resto de los tratamientos fue de la dosis 0,5 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup>. Por lo que el VIUSID agro influyó positivamente en los indicadores morfofisiológicos y productivos de plántulas de tabaco.

## **SYNTHESIS**

In order to evaluate the effect of VIUSID agro on the morphophysiological and productive behavior of tobacco seedlings, a randomized block experiment was designed with five treatments and three replicates. The variants were: dose 0.2; 0.5; 0.7; 1.0 L ha<sup>-1</sup> and one control. Among the indicators evaluated, were the fresh and dry mass of the plants, the leaves per plant, the length and diameter of the stem, as well as the characteristics of the root. In addition, physiological growth rates and agricultural yield were evaluated. The results showed a significant increase ( $p \leq 0.05$ ) in the fresh and dry mass of the plants when the VIUSID was used. In the stem length the average increases of the treaties relative to the control in the final evaluation were 28.42; 30.51; 41.17 and 38.43%. In the stem diameter in all evaluations treatments with VIUSID significantly outperformed the control. It was superior also the leaf area and the fresh and dry mass of the root. The absolute rate of growth and net assimilation was significantly higher when the product was used. In the relative growth rate the most favorable behavior was the dose 0.5 L ha<sup>-1</sup>, final evaluation. In the yield, the best behavior with significant differences ( $p \leq 0.05$ ) with the rest of the treatments was 0.5; 0.7 and 1.0 L ha<sup>-1</sup>. As a result, the VIUSID agro positively influenced the morphological and productive indicators of tobacco seedlings

## ÍNDICE

<b>CONTENIDOS</b>	<b>Pag.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	4
1.1 Origen y distribución de la planta de tabaco	4
1.1.2. Taxonomía del tabaco ( <i>N. tabacum</i> )	4
1.1.3 Características botánicas del cultivo del tabaco	5
1.1.4 Composición bioquímica de la planta de tabaco ( <i>N. tabacum</i> )	5
1.1.5 Los principales tipos de tabaco	5
1.1.6 Tipos de semilleros	6
1.1.7 Producción de plántulas en semilleros tecnificados	6
1.1.8 Características de la variedad del experimento S-S (2006)	6
1.2 Caracteres generales de los bioestimulantes	7
1.3 VIUSID agro	8
1.3.1 Activación molecular	8
1.3.2 Características de algunos de los componentes del VIUSID agro	9
1.4 Algunas investigaciones en Cuba con el uso del VIUSID agro	11
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	13
2.1 Generalidades de la investigación	13
2.2 Diseño experimental	13
2.3 Forma de aplicación y tratamientos	13
2.4 Indicadores	14
2.5 Estadística	16
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	17
3.1 Efecto de los tratamientos en la masa fresca de la plantas	17
3.2 Efecto de los tratamientos en la longitud del tallo	19
3.3 Efecto de los tratamientos en el diámetro del tallo	20
3.4 Efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta	22
3.5 Efecto de los tratamientos en área foliar	23
3.6 Efecto de los tratamientos en la longitud de la raíz	25
3.7 Efecto de los tratamientos en la masa fresca y seca de la raíz	26



3.8 Efecto de los tratamientos en la tasa activa de crecimiento, la tasa de asimilación neta y la tasa de crecimiento relativo	28
3.9 Efecto de los tratamientos en el rendimiento	30
<b>CONCLUSIONES</b>	33
<b>RECOMENDACIONES</b>	34
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## INTRODUCCIÓN

Una variante para incrementar la calidad de las posturas y optimizar el área destinada para semilleros es el uso de promotores de crecimiento que no afecten el medio ambiente. Un producto con estas características es el VIUSID agro que está compuesto por: *Acophylum nodosum*, fosfato potásico, ácido málico, sulfato de cinc, arginina, glicina, ácido ascórbico, pantotenato cálcico, piridoxina, ácido fólico, cianocobalamina, glucosamina, glicirricinatomonamónico. Además, como aspecto significativo todos sus componentes fueron sometidos a un proceso de activación molecular (Catalysis, 2014).

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

Por otra parte, el tabaco en Cuba constituye uno de los pilares más importantes de la economía y es significativo establecer una tecnología sostenible que posibilite la obtención de un producto acorde a las normas internacionales y que a su vez, satisfaga las exigencias de los clientes potenciales (Espino, 2009).

Junto al turismo la producción de tabaco constituye una línea de producción necesaria para la economía. De los ingresos al país por su posterior comercialización, se beneficia la compra de alimentos agrícolas y necesidades de la canasta básica de la población, el programa de salud del pueblo y garantiza el costo de la nueva inversión de este cultivo buscando una sostenibilidad financiera dentro del grupo Tabacuba (MINAG, 2009).

Sin embargo, solamente en área de semillero se utilizan más de 250 toneladas de fertilizante químico, alrededor de 10 aplicaciones de plaguicidas químicos de última generación. Lo que trae consigo que el país tenga que invertir elevadas sumas de dinero en adquirir estos insumos, que en la mayoría de los casos tiene implícito un elevado impacto ambiental. Según Rodríguez (2007) en la actualidad, resulta importante investigar y encontrar variantes que permitan el desarrollo de una agricultura rentable y no contaminante del medio ambiente.

Además, la obtención de semilleros con posturas uniformes, constituye una vía para elevar el rendimiento de plántulas útiles, incrementar el aprovechamiento de las áreas de semilleros y lograr una marcada reducción de los costos de producción (MINAG, 2009).

Según García y Lobo (2007) el semillero de tabaco debe proporcionar plántulas sanas, vigorosas y uniformes, en el momento oportuno, para garantizar en la etapa de plantación un estado fisiológico similar entre las plantas. Sin embargo, es usual encontrar en la actividad agrícola tabacalera cubana semilleros de tabaco no uniformes.

El VIUSID agro se ha evaluado en diferentes cultivos y en varios municipios de la provincia Sancti Spíritus, Cuba, entre ellos Cabaiguán, Jatibonico, Sancti Spíritus, Taguasco, Yaguajay y Fomento. Se hallaron estudios donde el producto benefició el incremento de la producción; uno de estos fue el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) donde favoreció 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 (*Solanum. Lycopersicum* L.) Peña *et al.* (2016) y los rendimientos en maíz (*Zea mays* L.) (Meléndrez *et al.*, 2016).

En el tabaco (*N. tabacum*) se han realizado varias investigaciones y el producto favoreció la germinación de la semilla, el número, largo y ancho de las hojas y el rendimiento final del cultivo (Meléndrez, 2016). Sin embargo, se ha evaluado poco su efecto en la producción de posturas y no existe ningún reporte publicado al respecto.

### **Problema científico**

¿Cómo será el comportamiento morfofisiológico y productivo de posturas de tabaco (*N. tabacum*) variedad Sancti Spíritus 2006 con la aplicación de dosis de VIUSID agro?

### **Hipótesis**

La aplicación del VIUSID agro mejorará significativamente el comportamiento morfofisiológico y productivo de posturas de tabaco (*N. tabacum*) variedad Sancti Spíritus 2006.

### **Objetivo general**

Determinar el efecto del VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo de posturas de tabaco (*N. tabacum*) variedad Sancti Spíritus 2006.

### **Objetivos específicos**

Evaluar el efecto de la aplicación foliar del VIUSID agro el comportamiento morfofisiológico de posturas de tabaco (*N. tabacum*) variedad Sancti Spíritus 2006.

Evaluar el efecto de la aplicación foliar del VIUSID agro en el comportamiento productivo de posturas de tabaco (*N. tabacum*) variedad Sancti Spíritus 2006.

## 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

---



### 1.1 Origen y distribución de la planta de tabaco

Desde tiempos remotos los indios americanos hicieron múltiples usos de tabaco: fumaron, comieron, mascaron, aspiraron, lamieron y bebieron; lo usaron en la medicina, en pinturas, píldoras, cosméticos, en ritos religiosos y nupciales, además impregnaban la piel de los enfermos con tabaco porque para ellos poseía un poder mágico que actuaba sobre las personas, los animales y otras plantas. Esta planta ha desempeñado a través de los tiempos un amplio papel en la cultura del viejo y nuevo mundo (Núñez ,1994).

El lugar de origen del tabaco está confirmado que fue en la premontaña de la región de los Andes, donde hoy se encuentran Bolivia, Perú y Ecuador, lugar en el cual sus antecesores tuvieron contacto. Este autor expresa, que en América del Sur se desarrolló ampliamente el tabaco a lo largo de Argentina, Bolivia y Perú y paulatinamente fue llevado a América Central, del Norte y las Islas del Caribe (Espino ,1996).

En estudios realizados sobre la evolución del género *Nicotiana* comprobó que el origen de *Nicotiana tabacum* (L.) es americano y constituye el área original de distribución natural el Noroeste de Argentina y su vecina Bolivia (Goodspeed ,1954).

#### 1.1.2. Taxonomía del tabaco (*N. tabacum*)

El género *Nicotiana* es un miembro de la familia *Solanaceae* y se ha dividido en tres subgéneros (*Rustica*, *Tabacum* y *Petunioides*), los que contienen alrededor de 76 especies reconocidas (Goodspeed, 1954 y Knapp *et al.*, 2014). De ellas, *N. tabacum* y *Nicotiana rustica* L. son las únicas especies cultivadas comercialmente en el mundo, el resto son consideradas como silvestres y la mayoría poseen caracteres morfológicos muy diferentes a los de las variedades comerciales. Sin embargo, estas especies silvestres conservan genes de resistencia a plagas, así como para rasgos cualitativos y fitoquímicos importantes que no están presentes en las variedades cultivadas (Siva *et al.*, 2008).

Según Pupo (2011), la ubicación taxonómica del tabaco es la siguiente:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Nicotiana*

Especie: *N.tabacum*.

### **1.1.3 Características botánicas del cultivo del tabaco**

Las características botánicas según Llanos (1982), son las siguientes:

- Raíz: Napiforme (fusiforme).
- Tallo: Herbáceo o semi leñoso.
- Hojas: Lanceoladas, alternas, amplias, enteras y pecioladas, Olor intenso a ocre.
- Flor: Inflorescencia que se encuentra agrupada en panojas o racimos (Órgano masculino y femenino). La corola es tubular y termina en cinco lóbulos (de color púrpura, rosa amarilla, blanco), tiene 5 estambres insertos dentro.
- Fruto: Cápsula dehiscente que consiste en numerosas semillas muy pequeñas (un gramo contiene de 10 000 a 13 000 semillas).

### **1.1.4 Composición bioquímica de la planta de tabaco (*N. tabacum*)**

Los tabacos considerados de buen cuerpo tienen un alto contenido de azúcares, relativamente alto en nitrógeno total y en extracto de éter de petróleo y más bien bajo en ácidos y ceniza (Akehurst, 1973).

Se llegó a la conclusión de que hay que distinguir claramente entre la composición química del tabaco fermentado y la del humo mismo. Esta es la que al fumar afecta a las propiedades que aprecia el fumador. Se dice que la base en que trabaja los laboratorios para analizar, y definir la calidad del tabaco son la composición química y la estructura física de la hoja y de los componentes químicos del humo que produce al arder (Chávez, 1987).

### **1.1.5 Los principales tipos de tabaco**

Según Núñez (2003), los principales tipos de tabaco son:

- Tipo Negro: son tabacos curados al aire en casas especialmente diseñadas para este fin y se utilizan en la confección de “puros” y cigarrillos “negros”.

- Tipo Virginia: El proceso de curación se hace de forma artificial en naves de curar tabaco en condiciones de temperatura y humedad controladas. Se utiliza en la industria de cigarrillo “suave” como su principal componente.
- Tipo Burley: Curado al aire, de extraordinaria importancia en la mezcla de los cigarrillos suaves. También se usa en mezcla para pipas y como tabaco para mascar.
- Tipo Oriental: Como materia prima del llamado cigarrillo “oriental”. Las hojas secas son muy aromáticas.
- Tipo Semi Oriental: Hojas con grandes dimensiones superiores a los 50 cm de longitud, de color verde claro y nervaduras pronunciadas.

### **1.1.6 Tipos de semilleros**

Según Espino (2012), en Cuba existe tres formas fundamentales de producir las posturas de tabaco ellas son:

- En semilleros tradicionales
- En semilleros tecnificados
- En bandejas, ya sea por el sistema flotante o el aéreo

Este mismo autor plantea que la producción de posturas en las tres formas requiere de un conjunto de actividades, cada una con un objetivo muy específico, pero todas con el fin común de producir una postura sana y vigorosa que garantice una plantación uniforme y con un alto potencial productivo.

### **1.1.7 Producción de plántulas en semilleros tecnificados**

En la producción de plántulas de tabaco se impone la generalización de los canteros tecnificados, que resuelven las dificultades presentadas con otras tecnologías, al ser más productivos que los canteros tradicionales. Mientras que en los tradicionales se obtiene una media de 2 500 a 3 000 posturas por cantero de 20 m<sup>2</sup>, con los canteros tecnificados se obtienen de 10 000 a 12 000. Estos datos corresponden a tabaco negro. Resultan más económicos, pues evitan largos traslados, se pueden acercar a las áreas de plantación, se ahorra fertilizante, combustible y las plántulas tienen mayor supervivencia cuando son trasplantadas (Espino, 2012).

### **1.1.8 Características de la variedad del experimento S-S (2006)**

Según Espino (2012). Esta variedad es resistente a la pata prieta, al moho azul, al VMT y al Fusarium; moderadamente resistente a la necrosis ambiental y susceptible al cogollero y al orobanche. Por su buen comportamiento en las provincias centrales, por su resistencia a los

hongos del suelo, además, por desarrollar menos hijos que la SS 96, se recomienda para su cultivo en las provincias centrales, donde no haya problemas con la disponibilidad de agua y donde el suelo no este de medio ni altamente contaminado por orobanche pues en ese caso sigue siendo la variedad Habana 92 la recomendada. La variedad `SS -2006 solo se debe utilizar para el cultivo a pleno sol y recolección en mancuernas.

Características de la variedad de tabaco `Sancti Spíritus 2006´.

Sancti Spíritus 2006	Valores
Altura de la planta (cm)	142,55
Longitud hoja mayor (cm)	35,06
Anchura hoja mayor (cm)	22,70
Grosor del tallo (cm)	1,59
Masa fresca de la lámina (g)	2,70
Distancia entre nudos (cm)	5,20
Días para florecer (días)	60
Rendimiento total (kg ha <sup>-1</sup> )	1 350
Clases superiores (kg ha <sup>-1</sup> )	621

## 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. Así, aun 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.

### **1.3VIUSID 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 está compuesto por:

- ❖ *Acophylum nodosum*.
- ❖ Fosfato potásico.
- ❖ Ácido málico.
- ❖ Sulfato de cinc.
- ❖ Arginina
- ❖ Glicina
- ❖ Ácido ascórbico (Vitamina C).
- ❖ Pantotenato cálcico.
- ❖ Piridoxina (B<sub>6</sub>)
- ❖ Ácido fólico
- ❖ Cianocobalamina (B<sub>12</sub>)
- ❖ Glucosamina
- ❖ Glicirricinatomonoamónico.

Todos estos compuestos son sometidos a un proceso de activación molecular (Catalysis, 2014).

#### **1.3.1 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.

### **1.3.2 Características de algunos de los componentes del VIUSID agro**

Las algas (*Ascophylum nodosum*) contienen diferentes reguladores orgánicos naturales para plantas, incluyendo auxinas (hormonas de crecimiento de las plantas), giberelinas (hormonas de energía de las plantas), y citoquininas (hormonas de citocinesis de las plantas). Estos reguladores orgánicos naturales de crecimiento pueden activar el metabolismo, fortalecer el sistema inmunológico, mejorar la absorción de nutrientes y prolongar el período de crecimiento de las plantas de cultivo (Muralles, 2011).

Las sustancias promotoras del crecimiento vegetal son de carácter orgánico activan varias respuestas en la célula vegetal, a nivel bioquímico fisiológico y morfológico. De acuerdo a varias clasificaciones se encuentran distribuidas en cinco grupos principales: auxinas, giberelinas, etileno, ácido abscísico y citoquininas y son capaces de contribuir al desarrollo y regulación de muchos parámetros fisiológicos. Además, incrementan la resistencia de las plantas a diversos factores ambientales, ya que pueden inducir o suprimir la expresión de una amplia gama de genes (Tsavkelova *et al.*, 2006).

De las auxinas, citoquininas y giberelinas solo hacen falta pequeñas cantidades para estimular las funciones fisiológicas de plantas. Las hormonas de crecimiento también participan en la división celular, la elongación y el crecimiento de las plantas, así como para promocionar la germinación de semillas, el crecimiento de tallos, el desarrollo de raíces y el cuaje de flores y frutos evitando caídas prematuras (Muralles, 2011).

Según Vázquez y Torres (2006), la auxina interviene en varios procesos fisiológicos dentro de los más importantes están el alargamiento celular, los tropismos, la dominancia apical, la partenocarpia, la abscisión, la respiración y la formación de cayos. La giberelina tiene un efecto

similar ya que influye en el crecimiento de las plantas especialmente las enanas e influye además en el espigamiento y la floración, la partenocarpia, la germinación y el control de la senescencia. La citoquinina entre los efectos más importantes esta la iniciación y el crecimiento de las raíces y los brotes foliares, la eliminación del reposo de yemas laterales, la germinación de la semilla fotosensible, el control de la senescencia y la regulación de la oxidasa del ácido indolacético

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 (B<sub>5</sub>): 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 (B<sub>6</sub>): 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 (B<sub>12</sub>): desempeña un importante papel en la reacción enzimática de la nitrogenasa en la fijación de N<sub>2</sub> en NH<sub>3</sub> inorgánicos.
- Glucosamina: Vigoriza la planta y protege de forma natural contra hongos, nematodos e insectos. Mejora la nodulación en tallos y raíces.
- Glicirricinatomoamónico: Aumenta las defensas química de las plantas y crea resistencia contra los microorganismos.

#### **1.4 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 (*Nicotianatabacum*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, 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, Bayfolánforte 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.

Berroa (2014) evaluó el efecto del VIUSID agro a razón de 0,03; 0,05 y 0,08 L ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> con la dosis de 0,08 L ha<sup>-1</sup>.

Dorta *et al.* (2015) determinaron *in vitro* que diferentes dosis de VIUSID agro (0,5, 0,8 y 1,0 L ha<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>, 0,8 L ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>.

Valle *et al.* (2015) para evaluar el efecto del VIUSID agro en frijol (*P. vulgaris*) usaron el diseño cuadrado latino con cuatro tratamientos: 0,5 L ha<sup>-1</sup>, 0,8 L ha<sup>-1</sup>, 1,0 L ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> y 1,0 L ha<sup>-1</sup> con valores de 3,09 y 3,02 t ha<sup>-1</sup> 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.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS



### 2.1 Generalidades de la investigación

El experimento se realizó en la Cooperativa de Créditos y Servicios CCS Manolo Solano, Finca “La Angelita” 21°57’142”N 79°10’360”O Sancti Spíritus, Cuba. La siembra se realizó el 21 de octubre de 2016 y la cosecha el 21 de noviembre de ese año. Las variables climáticas fueron registradas por la Estación Provincial de Sancti Spíritus, la temperatura media diaria fue de 26,15<sup>0</sup>C, la humedad relativa media diaria 85,25 % y la precipitación pluvial acumulada de 99,88mm. Para la preparación del sustrato, el riego, labores agrotécnicas y el control de plagas y enfermedades se siguieron las normas establecidas por el Instructivo técnico del cultivo del tabaco(MINAG, 2012).

### 2.2 Diseño experimental

El diseño experimental fue bloques al azar con 5 tratamientos y tres réplicas (Esquema 1 y anexo 1). Las parcelas tenían 5,0 m de largo y 1,50 m de ancho (7,5 m<sup>2</sup>) y la superficie de cálculo fue de 5,5 m<sup>2</sup>. La dosis para la siembra de la semilla fue la establecida por el Instituto de Investigaciones del Tabaco (MINAG, 2001) 0,20 g m<sup>2</sup>.

Esquema 1: Diseño bloque al azar.

C1	A2	D3
E1	D2	C3
A1	B2	E3
D1	E2	B3
B1	C2	A3
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### 2.3 Forma de aplicación y tratamientos

Las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana (anexo 2) teniendo en cuenta siempre evitar la deriva por el viento y la evaporación del rocío. Estas fueron semanales y se iniciaron 5 días posteriores a la siembra para favorecer la germinación de la semilla (Veloso , 2014). Se usó un aspersor manual de espalda de 16 litros de capacidad. Para establecer los tratamientos se tuvo en cuenta las investigaciones realizadas por la estación experimental de tabaco en Sancti Spíritus, de

conjunto con la Universidad de Sancti Spíritus José Martí (UNISS) y las recomendaciones del fabricante.

### Tratamientos

A: Control.

B: 0,2 L ha<sup>-1</sup>

C: 0,5 L ha<sup>-1</sup>

D: 0,7 L ha<sup>-1</sup>

E: 1,0 L ha<sup>-1</sup>

El producto evaluado fue el VIUSID agro procedente del convenio entre la Universidad de Sancti Spíritus José Martí y la empresa española Catalysis, su composición se observa en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. La composición del promotor del crecimiento evaluado g/100 mL

<b>Composición</b>	<b>%</b>	<b>Composición</b>	<b>%</b>
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	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.

### **2.4 Indicadores**

Para determinar los indicadores a evaluar se tuvo en cuenta lo establecido por (MINAG, 2012) 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. Masa fresca de la planta
2. Masa seca de la planta
3. Longitud del tallo
4. Diámetro del tallo
5. Número de hojas por planta
6. Área foliar
7. Masa fresca de la raíz
8. Masa seca de la raíz.
9. Longitud de la raíz
10. Índices de crecimiento.

- Las plantas seleccionadas en el área de cálculo fueron trasladadas a la UNISS y se contó en cada una de ellas el número de hojas.
- La masa fresca de la planta y sus órganos se determinó con una balanza digital Sartorius (modelo BS 124S) con precisión de  $\pm 0,01$  g (Anexo, 3).
- La longitud de la planta se midió desde el cuello de la raíz hasta el ápice del tallo, se usó una regla milimetrada (anexo 4)
- Para el grosor del tallo se usó un calibrador Vernier (pie de rey) y se registró el valor de todas las plantas seleccionada de forma homogénea en todas las muestras (anexo 5).
- Para el largo de la raíz se usó una regla milimetrada y se midió desde la caliptra hasta el cuello.
- Para la masa seca de la planta se usó la estufa (MJW WS 100) a  $75^{\circ}\text{C}$  por 72horas (anexo 6) y luego se determinó la masa seca con la balanza digital Sartorius, de precisión de  $\pm 0,01$  g.
- El rendimiento se obtuvo por el método indirecto según Fuentes *et al.* (1999) y se tuvo en cuenta lo establecido para el cultivo del tabaco (MINAG, 2012).
- Para los índices de crecimiento se usó la siguiente metodología.



Tabla 2.2. Índices de crecimiento empleados en fisiología vegetal (Gardner *et al.*, 2003 y Torres, 2008).

Índice de crecimiento	Símbolo	Fórmula	Unidades
Tasa absoluta de crecimiento	TCA	$TCA = (W2-W1)/(T2-T1)$	(g·día <sup>-1</sup> )
Área foliar	AF	$AF = (Ac * Mf) / Mc$	(cm <sup>2</sup> )
Tasa de asimilación neta	TAN	$TAN^* = 2(W2 - W1) / (AF2 + AF1) (t2 - t1)$	(g·cm <sup>-2</sup> ·día <sup>-1</sup> )
Tasa de crecimiento relativo	TCR	$TCR = 2(W2 - W1) / ((W2 + W1) (t2 - t1))$	(g·g <sup>-1</sup> ·día <sup>-1</sup> )

AF=área foliar, T=tiempo, W=masa seca, Ac= área de un cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>, Mf=Masa de todas las figuras o siluetas de papel recortadas (anexo 7), Mc= masa del cuadrado de papel de un 10 cm<sup>2</sup>TAN\*: Se usó la fórmula, porque ( $\alpha$ ), osciló entre 1,5 y 2,5.

## 2.5 Estadística

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows (2006) y el software MINITAB 14.12.0. (2003). Para la normalidad se realizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov y la dócima de Levene para la homogeneidad de la varianza. Cuando existía normalidad y homogeneidad se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples Tukey cuando ( $p \leq 0,05$ ). A los datos que no tuvieron homogeneidad de la varianza se realizó la T de Students (Miranda, 2011).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



#### 3.1 Efecto de los tratamientos en la masa fresca de las plantas

En la tabla 3.1 se observa el efecto de los tratamientos en la masa fresca de las plántulas de tabaco en tres momentos en el ciclo del cultivo. A los 10 días después de la siembra (dds) el mejor comportamiento con diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), respecto al control y del resto de las variantes, fue con la aplicación foliar de VIUSID agro dosis  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ . El incremento en relación al no tratado fue de  $0,52 \text{ g}$ . Las dosis  $0,2$ ;  $0,5$  y  $0,7$  también superaron significativamente al control y el incremento respecto a este fue (por el orden ascendente en que aparecen en la tabla) de  $0,37$ ;  $0,14$  y  $0,37 \text{ g}$ .

Tabla 3.1 Efecto de los tratamientos en la masa fresca y seca de las plantas

Tratamientos	Masa fresca (g)		
	10 (dds)	20 (dds)	30 (dds)
control	0,15 d	2,76 d	3,60 c
$0,2 \text{ L ha}^{-1}$	0,52 b	6,44 ab	7,70 b
$0,5 \text{ L ha}^{-1}$	0,29 c	3,82 c	9,45 a
$0,7 \text{ L ha}^{-1}$	0,52 b	7,27 a	9,82 a
$1,0 \text{ L ha}^{-1}$	0,67 a	5,68 b	9,65 a
EE(x)±	0,03	0,40	0,35
CV(%)	25,10	20,19	27,70
Masa seca (g)			
control	0,01 c	0,18 d	0,44 c
$0,2 \text{ L ha}^{-1}$	0,02 b	0,45 b	0,88 b
$0,5 \text{ L ha}^{-1}$	0,01 c	0,27 c	1,12 a
$0,7 \text{ L ha}^{-1}$	0,03 a	0,53 a	1,21 a
$1,0 \text{ L ha}^{-1}$	0,03 a	0,42 b	1,16 a
EE(x)±	0,002	0,03	0,05
CV(%)	20,0	23,51	28,63

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para  $p \leq 0,05$ . Según prueba de rangos múltiples de Tukey

En la segunda evaluación (tabla 3.1), el comportamiento fue similar todos los tratamientos con el producto superaron significativamente al control ( $p \leq 0,05$ ). La dosis  $0,7 \text{ L ha}^{-1}$  difirió estadísticamente del resto de las variantes con el producto excepto del tratamiento  $0,2 \text{ L ha}^{-1}$ . Los incrementos en relación al no tratado por el orden en que aparecen en la tabla fueron de 3,68; 1,06; 4,51 y 2,92 g. A los 30 dds los tratamientos con mejor comportamiento fueron las dosis 0,5; 0,7 y  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ , estas difirieron significativamente de la variante con dosis menor y del control y superaron este último 5,85; 6,22 y 6,05 g respectivamente.

La masa seca de las plantas fue significativamente superior en todas las variantes con el promotor del crecimiento en relación al control (tabla 3.1). Los tratamientos con mejor comportamiento (10 dds) fueron las dosis 0,7 y  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$  que superaron al no tratado en 0,02 g. A los 20 dds el comportamiento fue similar, todas las variantes con el promotor del crecimiento superaron significativamente ( $p \leq 0,05$ ) al control y la dosis  $0,7 \text{ L ha}^{-1}$  fue la de mejor efecto estimulante. Los incrementos promedios de las tratadas en relación al control por el orden de posición ascendente en la tabla fueron de 0,27; 0,09; 0,35; 0,24 g respectivamente.

En la última evaluación a los 30 dds se mantuvo la misma tendencia y fueron los tratamientos donde se aplicó foliar el promotor del crecimiento VIUSID agro los de mejor comportamiento. No se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), entre las variantes con el producto dosis 0,5; 0,7 y  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$  y sí de ellas en relación a la dosis menor y al control. Los incrementos en relación a este último fueron de 0,44; 0,68; 0,77 y 0,72 g (tabla 3.1).

Este resultado en esta variable es favorable ya que según Montero *et al.* (2010) y Cruz *et al.* (2014), las plántulas de tabaco mejor nutridas acumulan mayor contenido de materia seca aspecto que las favorece durante el período del semillero y las hace más resistentes al estrés postrasplante.

El mismo es atribuido al uso del VIUSID agro ya que Catalysis (2014) plantea que este promotor del crecimiento en su composición contiene varios elementos que influyen de forma positiva en 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.

Por otra parte la producción de masa seca total es un resultado de la eficiencia del follaje del cultivo en la intercepción y utilización de la radiación solar disponible durante el ciclo de crecimiento (Gardner *et al.*, 2003). En este sentido los tratamientos con VIUSID agro tuvieron mejores resultados en relación al control.

En el cultivo del tabaco con el uso del VIUSID agro Maceda (2013) y Cabrera (2013) obtuvieron resultados satisfactorios en el crecimiento de las plantas. Pérez (2016) reportó resultados satisfactorios en el incremento de la masa fresca y seca de plántulas de tabaco de la variedad Sancti Spíritus 2006 y Habana 92 con aplicaciones foliares de este promotor del crecimiento.

En otros cultivos se ha reportado incrementos en la masa fresca y seca de las plantas Peña *et al.* (2017) en varias hortalizas encontraron resultados análogos a los obtenidos en esta investigación. Al aplicar VIUSID agro obtuvieron incrementos en la masa de las plantas de remolacha, lechuga, acelga y rábano. De la Osa (2017) encontró (con dosis de VIUSID agro iguales a las de esta investigación), que a los 60 días posteriores a la siembra la masa fresca y seca de las plantas fue superior significativamente que la del control. Con un mejor comportamiento en la masa fresca de la variante de 1,0 L ha<sup>-1</sup> y sin diferencias entre los tratamientos con el producto en la masa seca.

También Ledesma (2017), en el cultivo del rábano encontró que con los tratamientos con VIUSID agro se logró un incremento de la masa fresca y seca de las plantas de rábano a los 15 y 30 dds.

### **3.2. Efecto de los tratamientos en la longitud del tallo**

En la tabla 3.2 se observa el efecto de los tratamientos en la longitud del tallo en tres momentos en la fase de semillero. A los 10 dds el comportamiento más favorable fue alcanzado con las dosis 0,5 y 0,7 L ha<sup>-1</sup> con incrementos en relación al control de 1,80 y 1,78 cm. Las variantes con dosis 0,2 y 0,7 L ha<sup>-1</sup> también difieren significativamente del control y lo superaron en 0,28 y 0,5 cm, respectivamente.

A los 20 dds la tendencia fue similar los tratamientos con dosis 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> difieren significativamente del control y lo superaron en 1,81 y 1,71 cm. La dosis 0,5 L ha<sup>-1</sup> difirió significativamente del tratamiento sin VIUSID agro y lo superó en 0,53 cm mientras que la variante con dosis menor no difirió del control.

En la última evaluación 30 dds todas las variantes con el producto superaron significativamente al control, las dosis 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> fueron las de comportamiento más favorable. Los incrementos

de los tratados con el producto en relación al control (por el orden en que aparecen en la tabla) fueron de 28,42; 30,51; 41,17 y 38,43 % respectivamente.

Tabla 3.2 Efecto de los tratamientos en la longitud del tallo

Tratamientos	Longitud tallo (cm)		
	10 (dds)	20 (dds)	30 (dds)
Control	1,80 c	3,78c	10,98 c
0,2 L ha <sup>-1</sup>	2,08 b	4,02bc	14,10 b
0,5 L ha <sup>-1</sup>	2,30 b	4,31 b	14,33 b
0,7 L ha <sup>-1</sup>	3,60 a	5,59 a	15,50 a
1,0 L ha <sup>-1</sup>	3,58 a	5,49 a	15,20 a
EE(x)±	0,06	0,16	0,11
CV(%)	20,17	14,18	15,21

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para  $p \leq 0,05$ . Según T de Students para varianzas no homogéneas.

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. Además autores como Maceda (2013), Cabrera (2013) y Hernández (2013) en el cultivo del tabaco con el uso del VIUSID agro obtuvieron resultados satisfactorios en el crecimiento de las plantas. Pérez (2016) reportó 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<sup>-1</sup>.

Por otra parte según MINAG (2001), las plántulas de tabaco están óptimas para el trasplante cuando la longitud del tallo se encuentra entre 13 y 15 cm por lo que solamente los tratamientos con VIUSID agro se encuentran en este rango. Este hace posible lograr el trasplante en menor tiempo que con el tratamiento control aspecto muy importante en los cultivos que requieren viveros antes de ser llevados al campo.

### 3.3 Efecto de los tratamientos en el diámetro del tallo

El efecto de los tratamientos en el diámetro del tallo se observa en la figura 3.1, en la primera evaluación el comportamiento más favorable fue alcanzado con las dosis del promotor del

crecimiento. No hubo diferencias significativas entre ellas pero si de todas en relación al control. El incremento promedio de los tratamientos con VIUSID sobre el control fue de 49,97 %.

En la segunda evaluación 20 dds la tendencia fue similar las variantes donde se usó el producto difirieron significativamente del no tratado con el mismo. Los incrementos en relación al control fueron de 64,71; 47,06; 64,71 y 52,94 % respectivamente. En la evaluación final el mejor comportamiento fue del tratamiento con dosis mayor que difirió significativamente de todas las variantes excepto de la dosis 0,7 L ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos con las dosis 0,2 y 0,5 L ha<sup>-1</sup> también difirieron significativamente del control. Los incrementos de los tratamientos con VIUSID en relación al control (por el orden de posición ascendente en que aparecen en la tabla) fueron de 18,92; 27,03; 29,73 y 40,54 % respectivamente.

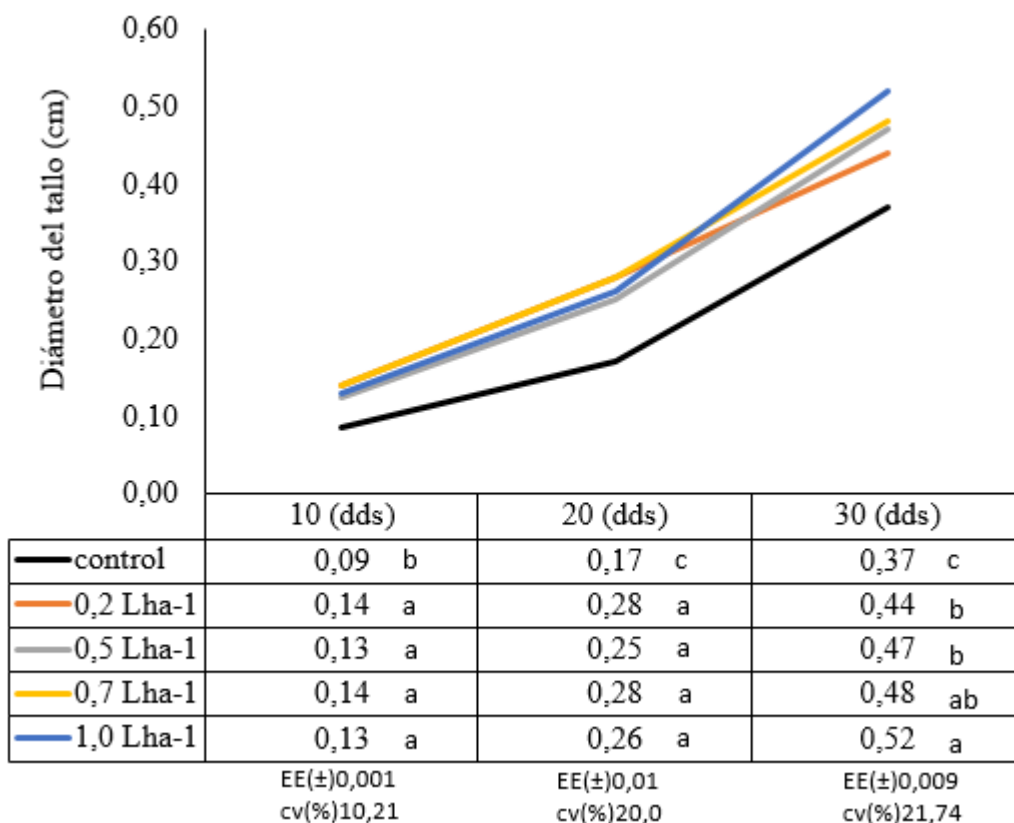


Figura 3.1. Efecto de los tratamientos en el diámetro del tallo. Medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$  según prueba T de Students.

El diámetro del tallo es uno de los indicadores de calidad en las posturas de tabaco según MINAG (2001), los valores óptimos para la cosecha se encuentran entre (0,3-0,5 cm), por lo que

los resultados alcanzados con el uso del producto son satisfactorios ya que de manera general se logró favorecer esta variable durante toda la fase de semillero y el momento del arranque todos los tratamientos se encontraban dentro del rango establecido.

Según Cruz *et al.* (2014), cuando las plántulas de tabaco están con un adecuado suministro de nutrientes se logran valores de longitud y diámetro del tallo dentro de los rangos óptimos para garantizar el estrés pos trasplante. Estos resultados coincidieron con Pérez (2016), que evaluó el efecto de este producto en la producción de posturas de tabaco y con Veloso (2016), ambos obtuvieron resultados favorables en el incremento del diámetro del tallo.

### **3.4. Efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta**

En la primera evaluación (10 dds), fue el tratamiento  $0,2 \text{ L ha}^{-1}$  el de comportamiento más favorable en las hojas por planta con diferencias significativas del resto de las variantes e incrementos en relación al control de 23,06 %. El tratamiento con dosis  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$  también tuvo un comportamiento favorable y superó al control significativamente en 9,04 %. El resto de las variantes no difirieron significativamente del no tratado con el producto (figura 3.2).

A los 20 dds todos los tratamientos con VIUSID agro, excepto la dosis  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ , difirieron significativamente del control (figura 3.1). La variante con  $0,7 \text{ L ha}^{-1}$  superó al no tratado con VIUSID agro en 13,08 % y la de  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$  en 15,42 %. El tratamiento que consistió en la aplicación foliar de  $0,2 \text{ L ha}^{-1}$  del promotor del crecimiento también difirió estadísticamente del control con un incremento respecto a este del 10 %.

Sin embargo, en la última evaluación los tratamientos con VIUSID agro no difirieron significativamente del control solamente el tratamiento con la dosis  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  lo superó en un 16,49 % y difirió estadísticamente de este y del resto de las variantes (figura 3.2).

Varios autores reportan el efecto favorable del VIUSID agro en el número de hojas por planta en el cultivo del tabaco Maceda (2013) y Cabrera (2013), también Maldonado (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.

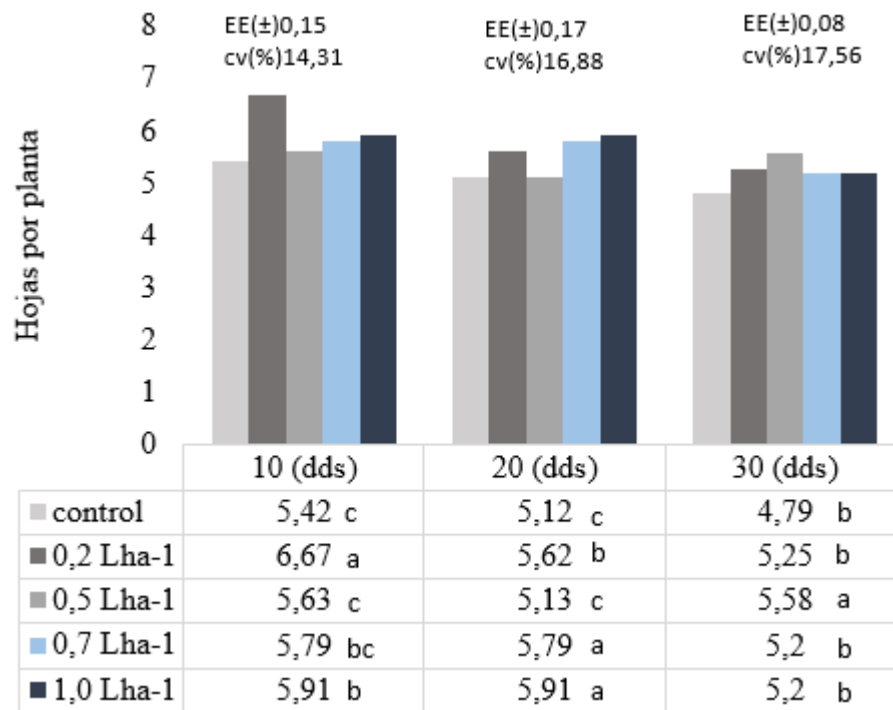


Figura 3.2. Efecto de los tratamientos en el número hojas por planta. Medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$  según prueba T de Students.

Sin embargo en la producción de postura solamente se encontró que Pérez (2016) logró el mejoramiento de la calidad de las posturas cuando usó el VIUSID agro y dentro de los indicadores beneficiados estuvo el número de hojas por plántula. Además, Veloso *et al.* (2016) con dosis similares obtuvieron un efecto favorable en este indicador y lograron incrementos promedios del 15 % de los tratados respecto al control.

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. Rodríguez (2016), en el cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* L.) obtuvo una relación lineal significativa entre las dosis y el número de hojas por planta.

### 3.5 Efecto de los tratamientos en área foliar

En la tabla 3.3 se observa el efecto de los tratamientos en el área foliar. En la primera evaluación el mejor comportamiento fue de las variantes con el promotor del crecimiento ya que todas difirieron significativamente ( $p \leq 0,05$ ), del no tratado con el producto. El mejor comportamiento



fue de la dosis 1,0 L ha<sup>-1</sup> el incremento de esta en relación al control fue de 8,38 cm<sup>2</sup>. Los incrementos de las dosis 0,2; 0,5 y 0,7 L ha<sup>-1</sup> respecto al no tratado, fueron de 5,13; 5,09 y 5,45 cm<sup>2</sup> respectivamente.

Tabla 3.3 Efecto de los tratamientos en el área foliar.

Tratamientos	Área foliar (cm <sup>2</sup> )		
	10 (dds)	20 (dds)	30 (dds)
Control	8,17 c	62,42 d	75,88 c
0,2 L ha <sup>-1</sup>	13,30 b	138,38b	145,83 b
0,5 L ha <sup>-1</sup>	13,26 b	136,49 b	208,73 a
0,7 L ha <sup>-1</sup>	13,62 b	154,09 a	206,41 a
1,0 L ha <sup>-1</sup>	17,55 a	124,60 c	216,43 a
EE(x)±	0,54	4,87	7,68
CV	21,12	20,31	22,78

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para  $p \leq 0,05$ . Según prueba de rangos múltiples de Tukey

A los 20dds el comportamiento fue similar ya que todas las variantes con el VIUSID difirieron significativamente del control. En este tipo de experimento donde las evaluaciones se realizan por el método destructivo o sea que no se evalúa una misma planta desde el inicio al final del ciclo las tendencias son de marcado interés.

En la última evaluación la tendencia fue similar (tabla 3.3) y en esta ocasión fueron las dosis 0,5; 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> las de mejor comportamiento con incrementos en relación al control de 132,85; 130,53 y 140 cm<sup>2</sup>. La dosis 0,2 L ha<sup>-1</sup> también tuvo resultados favorables y superó al control significativamente en 69,95 cm<sup>2</sup>.

No existen reportes del efecto de este promotor del crecimiento en el incremento del área foliar en el cultivo del tabaco sin embargo, en otros cultivos como el rábano (*Raphanus sativus* L.), Ledesma (2017) encontró que el VIUSID agro favoreció el aumento del área foliar en de la hortaliza en las dos evaluaciones realizadas. También De la Osa (2017), en la remolacha (*Beta vulgaris* L.), realizó tres evaluaciones en el ciclo del cultivo y en todas ellas los tratamientos con VIUSID agro superaron al control significativamente y en la última evaluación como promedio hubo un incremento del 17,5 % del área foliar de los tratados con el producto respecto al control.

Los resultados alcanzados con el uso del promotor del crecimiento VIUSID agro fueron favorables ya que según Cookson *et al.* (2005), el aumento de biomasa de un vegetal se va a realizar a partir del área foliar expandida como fuente de producción de fotoasimilados.

### **3.6 Efecto de los tratamientos en la longitud de la raíz**

El efecto de los tratamientos en la longitud de la raíz se observa en la tabla 3.4. A los 10 dds el mejor comportamiento se alcanzó con la dosis 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> con diferencias significativas del resto de las variantes y un incremento en relación al control de 44,06 y 53,15 %. La dosis 0,5 L ha<sup>-1</sup> también tuvo un comportamiento favorable significativamente y superó al control en un 27,27 %. La dosis menor no difirió significativamente del tratamiento control.

En la segunda evaluación todos los tratamientos donde se usó VIUSID agro difirieron significativamente del control y tuvieron un comportamiento más favorable. La dosis que logró mayor efecto estimulante de esta variable fue la de 0,7 L ha<sup>-1</sup> ya que difirió significativamente de todas las variantes excepto de la de 1,0 L ha<sup>-1</sup> y superó al control en un 38,29 %. Los incrementos del resto de las variantes en relación al no tratado fueron (por el orden ascendente en que aparecen en la tabla a partir de este) de 19,90; 10,58 y 26,45 % respectivamente.

En la tercera evaluación 30 dds la tendencia fue similar y se mantuvo el tratamiento con 0,7 L ha<sup>-1</sup> como el de mejor comportamiento. El incremento en relación al no tratado fue de 1,4 cm lo que significó un aumento de esta variable del 23,03 %. Con las dosis 0,2 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> también se alcanzaron resultados favorables y los incrementos en relación al control fueron de 16,61 y 16,45 %.

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 dosis de este promotor del crecimiento no logró un efecto estimulante en la longitud de la raíz pero si en la masa fresca con diferencias significativas en relación al control.

Tabla 3.4 Efecto de los tratamientos en la longitud de la raíz

Tratamientos	Longitud de la raíz (cm)		
	10 (dds)	20 (dds)	30 (dds)
Control	1,43 c	3,97 c	6,08 c
0,2 L ha <sup>-1</sup>	1,56 c	4,76 b	7,09 b
0,5 L ha <sup>-1</sup>	1,82 b	4,39bc	6,47 b
0,7 L ha <sup>-1</sup>	2,06 a	5,49a	7,48 a
1,0 L ha <sup>-1</sup>	2,19 a	5,02ab	7,08 b
EE(x)±	0,09	0,18	0,17
CV(%)	19,66	20,93	19,53

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para  $p \leq 0,05$ . Según prueba de rangos múltiples de Tukey

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.

Valdéz (2016), en el cultivo del rábano en la longitud de la raíz obtuvo resultados satisfactorios al usar VIUSID agro. Los mejores resultados los obtuvo con las dosis de 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> que superaron al control en 1,42 y 1,43 cm lo que 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.

### 3.7 Efecto de los tratamientos en la masa fresca y seca de la raíz

El comportamiento de la masa fresca de la raíz en dos momentos se observa en la tabla 3.5. En la primera evaluación el mejor resultado se alcanzó con los tratamientos con VIUSID agro ya que todos difirieron significativamente de control. A los 30 dds los tratamientos con el producto también superaron al control significativamente. Las dosis 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> no difirieron entre ellas, y superaron al control en 0,41 y 0,39 g. No existieron diferencias estadísticas entre las variantes 0,2y0,5 L ha<sup>-1</sup>, el incremento de las mismas en relación al no tratado fue de 0,20 y 0,25 g respectivamente.

La masa seca de la raíz en estos dos momentos también se encuentra reflejada en la tabla 3.5. En la primera evaluación todos los tratamientos con el promotor del crecimiento difirieron significativamente del control excepto la dosis 0,5 L ha<sup>-1</sup>. El mejor comportamiento se alcanzó con la dosis 0,7 L ha<sup>-1</sup> con un incremento respecto al control de 0,02 g. En la segunda evaluación todas las variantes con el producto difirieron significativamente del control. El comportamiento más favorable fue el de las dosis 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> con incrementos en relación al control de 0,07 y 0,06 g. Con las dosis 0,2 y 0,5 L ha<sup>-1</sup> también se lograron resultados significativos y la masa seca de la raíz fue superior a la del control en 0,03 g.

Tabla 3.5 Efecto de los tratamientos en la masa fresca y seca de la raíz

Tratamientos	Masa fresca de la raíz (g)	
	20 (dds)	30 (dds)
Control	0,09 c	0,17 c
0,2 L ha <sup>-1</sup>	0,22 a	0,37 b
0,5 L ha <sup>-1</sup>	0,15 b	0,42 b
0,7 L ha <sup>-1</sup>	0,20 a	0,58 a
1,0 L ha <sup>-1</sup>	0,14 b	0,56 a
EE(x)±	0,001	0,02
CV(%)	21,13	21,90
	Masa seca de la raíz (g)	
Control	0,01 c	0,03 c
0,2 L ha <sup>-1</sup>	0,02 b	0,06 b
0,5 L ha <sup>-1</sup>	0,01 c	0,06 b
0,7 L ha <sup>-1</sup>	0,03 a	0,10 a
1,0 L ha <sup>-1</sup>	0,02 b	0,09 a
EE(x)±	0,002	0,003
CV(%)	23,11	22,85

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para  $p \leq 0,05$ . Según prueba de rangos múltiples de Tukey.

La masa fresca y seca de la raíz son indicadores de gran 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), 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<sup>-1</sup>) de 120 y 130 g respectivamente.

Rodríguez (2016) encontró un incremento de la masa de la raíz en el cultivo de la acelga cuando aplicó dosis de VIUSID agro. La Rosa (2016), en lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dosis de este promotor del crecimiento no logró un efecto estimulante en la longitud de la raíz pero si en la masa fresca con diferencias significativas en relación al control.

### 3.8 Efecto de los tratamientos en la tasa activa de crecimiento, la tasa de asimilación neta y la tasa de crecimiento relativo

La tasa absoluta de crecimiento (TAC), se observa en la tabla 3.6, a los 20 días posteriores a la siembra los tratamientos de mejor comportamiento fueron las dosis 0,2 y 0,7 L ha<sup>-1</sup> que difirieron significativamente del resto de las variantes con y sin el producto. Los incrementos en relación al control fueron de 0,0253 y 0,0337g· día<sup>-1</sup>. Los tratamientos 0,5 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> también difirieron significativamente del control y lo superaron en 0,0093 y 0,0222g· día<sup>-1</sup>.

Tabla 3.6. Efecto de los tratamientos en la tasa activa de crecimiento, la tasa de asimilación neta y la tasa de crecimiento relativo

Tratamientos	TAC (g· día <sup>-1</sup> )		TAN (g·cm <sup>-2</sup> · día <sup>-1</sup> )		TCR (g·g <sup>-1</sup> · día <sup>-1</sup> )	
	20 (dds)	30 (dds)	20 (dds)	30 (dds)	20 (dds)	30 (dds)
Control	0,0163 c	0,0265 e	0,0476 d	0,0636 d	0,1721 b	0,0602 c
0,2 L ha <sup>-1</sup>	0,0416 a	0,0456 d	0,0536 b	0,0966 c	0,1785 a	0,0653 c
0,5 L ha <sup>-1</sup>	0,0256 b	0,0848 a	0,0519 c	0,2014 a	0,1783 a	0,0949 a
0,7 L ha <sup>-1</sup>	0,0500 a	0,0688 c	0,0579 a	0,1004 b	0,1781 a	0,0765 b
1,0 L ha <sup>-1</sup>	0,0385 b	0,0745 b	0,0549 b	0,1205 b	0,1691 b	0,0936ab
EE(x)±	0,001	0,004	0,001	0,009	0,001	0,001
CV (%)	16,67	13,33	15,23	12,31	15,21	14,21

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para (p≤0,05)según prueba de rangos múltiples de Tukey (Media ± Error estándar)

En la última evaluación (30 dds), se observa que todos los tratamientos con el producto difirieron significativamente del no tratado con un comportamiento más favorable de la dosis 0,5 L ha<sup>-1</sup>. Los incrementos en relación al control fueron (por el orden consecutivo en que aparecen en la tabla) de 0,0191; 0,0592; 0,0432 y 0,0489 g día<sup>-1</sup>. Esto significó que los tratamientos con VIUSID agro alcanzaron un incremento mayor de masa seca por unidad de tiempo que el control.

En la tasa de asimilación neta a los 20 días posteriores a la siembra el comportamiento más favorable fue del tratamiento 0,7 L ha<sup>-1</sup> que superó al control en 21,64 %. El resto de los tratamientos con el producto difirieron significativamente del control y del tratamiento 0,7 L ha<sup>-1</sup>. Los incrementos respecto al no tratado (por el orden en que aparecen en la tabla a partir de este) fueron de 12,61; 9,03; 15,62 % respectivamente. Esto significó que estas variantes obtuvieron una mayor ganancia neta en masa seca por unidad de área foliar y por lo tanto una mayor eficiencia fotosintética.

A los 30 dds (tabla 3.6) el mejor comportamiento fue de la dosis 0,5 L ha<sup>-1</sup> con un aumento en relación al no tratado de 0,1378 (g·cm<sup>-2</sup>· día<sup>-1</sup>). Las dosis 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> no difirieron significativamente entre ellas pero superaron al no tratado con el producto en 0,0368 y 0,0569 (g·cm<sup>-2</sup>· día<sup>-1</sup>) respectivamente. La dosis menor también tuvo un comportamiento favorable y superó al control en 0,033 (g·cm<sup>-2</sup>· día<sup>-1</sup>).

La TAN según (Hunt, 1978; Clavijo, 1989 y Gardner *et al.*, 2003), es un indicador de la eficiencia fotosintética promedio, ya que mide la ganancia neta de asimilados por unidad de área foliar y por unidad de tiempo. Por lo que los resultados obtenidos permiten afirmar, que las plantas tratadas con VIUSID agro tuvieron una mayor eficiencia fotosintética promedio, ya que todos los tratamientos superaron significativamente al control a los 20 y 30 dds.

En la tasa de crecimiento relativo (TCR) se observa que a los 20 días posteriores a la siembra no hubo diferencias significativas entre los tratamientos 0,2; 0,5 y 0,7 L ha<sup>-1</sup> y sí de ellos en relación al control al que superaron significativamente. Sin embargo, el tratamiento con la dosis mayor no difirió estadísticamente de la variante sin VIUSID agro. En la última evaluación fueron los tratamientos con las dosis 0,5; 0,7 y 1,0 los de mejor comportamiento y diferencias estadísticas en relación al no tratado con el producto. Los incrementos respecto a este fueron (orden de aparición en la tabla) de 57,64; 27,08 y 55,48 % (tabla 3.6).

Este resultado significó que las plántulas de tabaco tratadas con VIUSID agro tuvieron una mayor eficiencia para producir materia seca nueva, en un tiempo determinado. Esta tasa es considerada como un índice de eficiencia en la producción de masa seca en las plantas.

Independientemente de los tratamientos el cultivo siguió un comportamiento que no alteró la tendencia normal durante la ontogenia, ya que los mayores valores de TCR se alcanzaron a los 20dds esto significó que en la etapa inicial de desarrollo, el cultivo fue más eficiente en la elaboración de nuevo material, planteamiento que sostienen (Santos *et al.*, 2010).

### 3.9 Efecto de los tratamientos en el rendimiento

En la figura 3.3 se observa el efecto de los tratamientos en el rendimiento agrícola. Los tratamientos con dosis a partir de 0,5 L ha<sup>-1</sup> fueron los de resultados más favorables sin diferencias significativas entre ellos pero sí con el control y la variante de dosis menor. Los incrementos en el rendimiento de plántulas útiles por metro cuadrado en relación al no tratado con el producto (por el orden en que aparecen en la figura) fueron de 64, 87 y 62 plántulas respectivamente. El tratamiento con dosis menos también tuvo un comportamiento favorable en relación al control y lo superó en 43 plántulas útiles por m<sup>2</sup>.

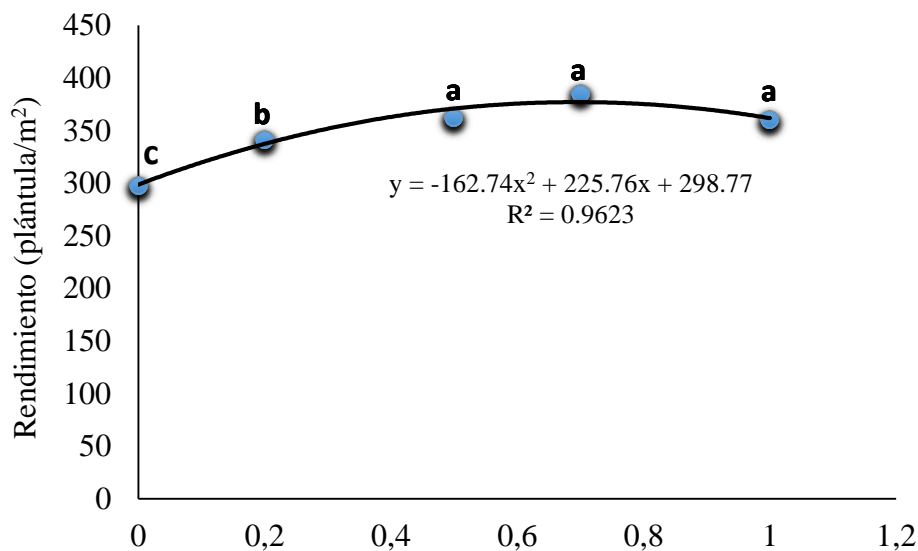


Figura 3.3 Relación entre el rendimiento agrícola y los tratamientos.

Se observa en la figura que existe una relación polinómica entre los el rendimiento y los tratamientos, 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.

El incremento del rendimiento en relación al control fue del 21,48 % para la dosis 0,5 L ha<sup>-1</sup>, de 29,19 % con la dosis 0,7 L ha<sup>-1</sup> y de 20,81% para la dosis mayor. La dosis menor (0,2 L ha<sup>-1</sup>) también superó al control significativamente con un incremento de plántulas útiles por metro cuadrado del 14 %.

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 influyeron positivamente en este resultado. Entre ellos se encuentran los aminoácidos, estos 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 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 de importancia en la composición del VIUSID 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 los rendimientos de plantas útiles por metro cuadrado. Sin embargo, se encontró que Pérez (2016) logró un incremento de la calidad de las posturas de tabaco con el uso del VIUSID agro. Además Veloso (2016), con la dosis 0,75 L ha<sup>-1</sup> obtuvo los resultados más satisfactorios en la longitud de las plantas área de las hojas y grosor del tallo. Además, este autor reportó una disminución del tiempo de semillero por lo que las plántulas se pudieron trasplantar antes de lo previsto y con una calidad óptima de las posturas. Otros autores han reportado el efecto satisfactorio del uso del VIUSID agro en el incremento de la producción de tabaco (plantas) entre ellos Maceda (2013) Cabrera (2013) y Hernández (2013).



Se encontraron además varios reportes 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<sup>-1</sup> 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 un 19,61 % por concepto de inmersión.

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. La aplicación de VIUSID agro fue la de mejor comportamiento agroproductivo en el cultivo del frijol.

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 *et al.* (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 (*S. lycopersicum*) y Meléndrez *et al.* (2016 a), en el maíz y Meléndrez *et al.* (2016 b), en la cebolla.

También (Peña *et al.*, 2017), con la aplicación foliar del producto en diferentes cultivos hortícolas, tuvieron como resultado que el VIUSID agro con dosis de 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> favoreció

significativamente el diámetro polar y ecuatorial la raíz en el cultivo de la remolacha, así como la masa fresca de esta y el rendimiento agrícola de la lechuga, acelga y rábano.

## **CONCLUSIONES**

- ❖ La aplicación foliar del VIUSID agro favorece el comportamiento morfofisiológico de plántulas de tabaco Variedad SS-2006. El mejor comportamiento es de las dosis 0,5 y 0,7 L ha<sup>-1</sup>.
- ❖ La aplicación foliar de VIUSID agro favorece el comportamiento productivo de posturas de tabaco. El comportamiento más favorable es de las dosis 0,5; 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup>.

## **RECOMENDACIONES**

- ❖ Replicar el experimento en diferentes localidades de Cuba y con un mayor número de variedades.
- ❖ Aplicar en condiciones similares la dosis  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  de VIUSID agro para beneficiar la producción de posturas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Akehurst, B. C. (1973). El tabaco. LABOR. Barcelona, España. 682 pp.
- 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>
- Chávez, Z. A. (1987). El Cultivo del Tabaco en el Estado de Nayarit. Monografía. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. 73 pp.
- Clavijo, J. (1989). Análisis de crecimiento en malezas. *Revista Comalfi*, 15(2), 12-16.
- Cookson, S. J., Van Lijsebettens, M. y Granier, C. (2005). Correlation between leaf growth variables suggest intrinsic and early controls of leaf size in *Arabidopsis thaliana*. *Plant, Cell and Environment*, 28 (11), 1355-1366.
- Cruz, Y.; García, M.; León, Y. y Acosta Y. (2014). Influencia de la aplicación de micorrizas arbusculares y la reducción del fertilizante mineral en plántulas de tabaco. *CultivosTropicales*, 35(1), 21-24.
- 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 (*Raphanussativus* 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 junio). 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 Agro desarrollo. Varadero, Cuba.
- Espino, E. (1996). Cuban's Cigar Tobacco: T. F. H. Publication, Inc., 79 pp.
- Espino, E. (2009). Conferencia sobre nuevas tecnologías a introducir en la producción tabacalera. La Habana, Cuba: Científico Técnica.
- Espino, M. (2012). Catálogo de variedades comerciales de tabaco. Artemisa. La Habana. Instituto de investigaciones, 10 pp.
- 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.
- 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 Agro desarrollo 2014. Varadero, Cuba
- García, M y Lobo, J. (2007). Influencia del tamaño de la semilla en la germinación y el crecimiento de las plántulas en tres variedades cubanas de tabaco negro. *Cuba Tabaco*, 8(2), 23-29.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B. & Mitchell, R. L. (2003). Physiology of crop plants. Iowa State University Press, USA. 325 p.
- González, A. (2001). Prevención y tratamiento antitumoral, antiviral y de otras enfermedades degenerativas. Departamento científico Catálisis S.L. Madrid, España.

- Goodspeed, T. H. (1954). The genus *Nicotiana*. Chronica Botanica, Waltman, Mass.
- Hernández, M. (2013). Efecto de dosis de VIUSID agro en el cultivo del Tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Hunt, R. (1978). Plant growth analysis. Edward Arnold Publishers, London. 67 p.
- Knapp, S., Chase, M. W. & Clarkson, J. J. (2014). Nomenclatural changes and a new sectional classification in *Nicotiana* (*Solanaceae*). *Taxon*, (52), 73-82.
- Kowalczyk, K. & Zielony, T. (2008). Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rock wool. Conf. of biostimulators in modern agriculture, 7-8 February, 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.
- Llanos, M. (1982). Manual técnico para el cultivo y curado del Tabaco. Ediciones Mundi -Prensa, Madrid -España. 333p .
- 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.
- Maldonado, R. (2016). Evaluación de VIUSID agro en la producción de Tabaco (*Nicotina tabacum* L.) Informe de resultados. Universidad Autónoma Chapingo, México, 40p.
- Meléndrez, J. F. (2016). Informe de resultados del cultivo del tabaco (Catalysis) 50p.
- 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. (2016 b). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del cebolla (*Allium cepa* 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.
- MINAG. (2001). Instructivo Técnico para el cultivo del tabaco. Manual Técnico para el cultivo del tabaco negro al sol, recolectado en hojas y en mancuernas. Cuba. 24 p.
- MINAG. (2009). Guía para el cultivo del tabaco campaña 2009-2010. La Habana, Cuba, Agrinfor. p. 52.
- MINAG. (2012). Instructivo Técnico para el cultivo del tabaco en Cuba.
- Miranda, I. (2011) Estadística aplicada a la sanidad vegetal. Centro de sanidad Agropecuaria (CENSA), Cuba. 173p.
- Montero, L.; Duarte, Carmen; Cun, R.; Cabrera, J. A. y González, P. J. (2010). Efectividad de Biofertilizantes micorrízicos en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annum* I. var. Verano 1) cultivado en diferentes condiciones de humedad del sustrato. Cultivos Tropicales, 31(3): 11-14.
- Murales, A. de J. (2011). Evaluación del efecto bioestimulante y nutricional de global organic® con diferentes frecuencias de aplicación sobre el rendimiento del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y servicios prestados en finca Sejú, el Estor, Izabal. Extraído el 2 de mayo 2014 desde <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3762/1/CD-3336.pdf>
- Núñez A. (2003). Influencia de la rotación y alternancia de cultivo en suelos Pardos con carbonatos dedicados a la producción de tabaco en las provincias centrales. (Inédito). Tesis en opción al Título Académico de Master en Agricultura Sostenible, UCLV.
- Núñez, J. A. 1994. El viaje del Habano. Ciudad Habana: Empresa Cubana del Tabaco, 123 pp.
- Peña, K., Rodríguez, J. C, Olivera, D., Meléndrez, J. F., Rodríguez, L., Valdéz, R. y Rodríguez, L. (2017). Effects of growth promoter on different 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.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., Meléndrez, J. F., Valle, C. D. y Dorta, R. (2015 b junio). Efecto de un promotor del crecimiento activado molecularmente en tres cultivos de interés económico en Cuba. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Suelos, La Habana, Cuba.
- 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. 13p.
- Quintana, M., Galdo, Y., Cancio, T. 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>

- 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 Spiritus José Martí Pérez, Cuba.
- Rodríguez, Y. (2007). Comportamiento de los principales compuestos alelopáticos del tabaco (*N. tabacum*). *Cuba Tabaco*, 8(1), 47-51.
- Santos, M., Segura, M. y Núñez, C. E. (2010). Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia) *Rev.Fac.Nal.Agr. Medellín*, 63(1), 5253-5266.
- Sanz, E. (2014). Activación molecular. Departamento de científico laboratorios Catalysis.
- 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
- Siva-Raju, K., Sheshumadhav, M., Murthy, T. G. K. (2008).Molecular diversity in the genus Nicotiana as revealed by randomly amplified polymorphic DNA. *PhysiolMolBiol Plant*, 14(4), 377-382.
- SPSS. (2006). Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), version 15.0.1. Chicago, USA: SPSS Inc.
- Torres, S. (2008). Conferencia evaluación de masa seca en las plantas. Maestría de Agricultura sostenible CETAS. Material en power point, 40 diapositivas.
- Tsavkelova, E. A., Klimova, S. Y., Cherdyntseva, T. A. &Netrusov, A. I. (2006). Microbial producers of plant growth Stimulators and their practical use. A. review. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 43(2), 117-126.
- Vademécum agrícola. (2002). Chile, editorial Sol, 57 p.
- Valdéz, R. (2016). Efectos del VIUSID agro en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.). Trabajo de curso tercer año carrera de ingeniería agrónoma.

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 junio). El VIUSID agro una alternativa en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Ponencia presentada en Congreso Internacional de Suelos. La Habana, Cuba.

Vázquez, Edith y Torres, S. (2006). Fisiología vegetal. Parte 2. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 173 pp.

Veloso, Y. (2014) Informe de resultados efecto del VIUSID agro en la germinación de la semillas de tabaco (Catalysis) 5p.

Veloso, Y. (2016). Informe de resultados efecto del VIUSID agro en posturas de tabaco (Catalysis) 4p.

**ANEXOS**

Anexo 1. Diseño de Bloques al azar.



Anexo 2. Preparación del aspersor foliar de espalda y aplicación del producto.



Anexo 3. Determinación de la masa fresca de las posturas.





Anexo 4. Longitud del tallo desde la yema apical hasta el cuello de la raíz.



Anexo 5. Grosor del tallo con el uso del pie de rey.





Anexo 6. Posturas en la estufa para posteriormente determinar la masa seca.



Anexo 7. Contorno de todas las hojas de las 10 plantas por parcela para el área foliar total.

