



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



# *Trabajo de Diploma*

*Efectos del promotor del crecimiento VIUSID agro en la  
producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).*



**Autor: Mijail Solano Contreras.**

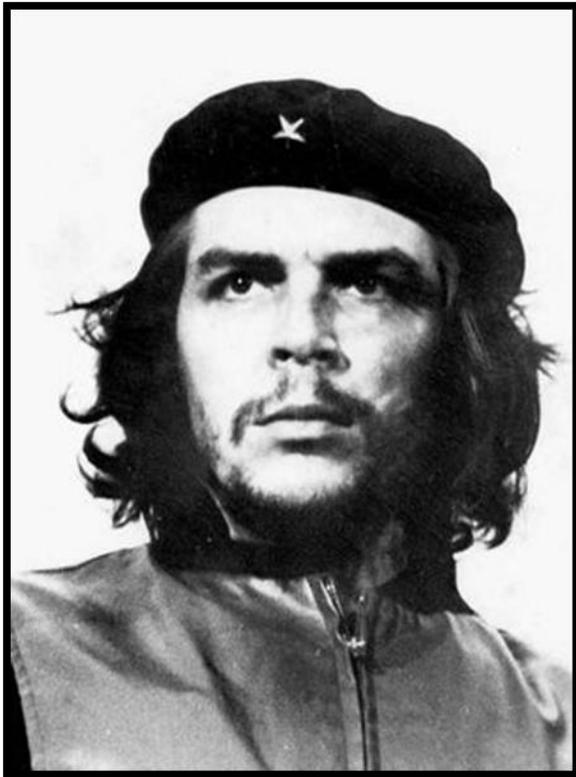
**Tutora: MSc. Kolima Peña Calzada.**

*Curso 2014-2015*



*En la tierra hace falta personas que trabajen más y  
critiquen menos, que construyan más y destruyan  
menos, que prometan menos y resuelvan más, que  
esperen recibir menos y dar más, que digan mejor  
Ahora que mañana.*

*Che*



# *Agradecimientos*

---



- ❖ *A la Revolución y a la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí" por darme la oportunidad de formarme como ingeniero agrónomo.*
  
- ❖ *A mi tutora Kolima Peña Calzada por su apoyo en la realización de este trabajo.*
  
- ❖ *A los profesores que a lo largo de la carrera me han apoyado para alcanzar este sueño.*
  
- ❖ *A mis compañeros de estudio y de trabajo por su constante preocupación y apoyo.*
  
- ❖ *A mi familia por apoyarme en todo.*

*A todos muchas Gracias.*

## Resumen



El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento productivo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) con diferentes dosis de VIUSID agro. Para esto se realizó un experimento en un diseño de Cuadrado Latino con cuatro tratamientos, y parcelas de 16 m<sup>2</sup>. Los tratamientos fueron: VIUSID agro dosis (0.07 L ha<sup>-1</sup>), (0.5 L ha<sup>-1</sup>), (1.0 L ha<sup>-1</sup>) y un tratamiento control. Las variables dependientes fueron, legumbres por planta, granos por legumbre, granos por planta, producción por planta, masa de 100 granos y el rendimiento agrícola. En las legumbres por planta el mejor comportamiento fue de las variantes con el producto sin diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre ellas. En los granos por legumbre la variante con la dosis de 1.0 L ha<sup>-1</sup> fue la de mayor efecto estimulante. Los tratamientos de (0.5 L ha<sup>-1</sup>), (1.0 L ha<sup>-1</sup>) tuvieron diferencias significativas con el resto de las variantes en la variable granos por planta. El incremento con respecto al control de ambos tratamientos fue de 27.91 y 27.79 %. En la producción por planta el comportamiento fue similar, sin embargo en la masa de 100 granos no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En cuanto al rendimiento difirieron estadísticamente las variantes de (0.5 L ha<sup>-1</sup>), (1.0 L ha<sup>-1</sup>) con el control y el tratamiento de (0.07 L ha<sup>-1</sup>) no difirió de ninguna de las variantes. La aplicación foliar de VIUSID agro favoreció el comportamiento productivo del frijol la mejor variante fue la de 0.5 L ha<sup>-1</sup> con 1.27 t ha<sup>-1</sup>.



The objective of the investigation was to evaluate the productive behavior of the cultivation of the bean (*Phaseolus vulgaris* L) with different dose of VIUSID agro. For this was carried out an experiment in a design of Latin Square with four treatments, and you parcel of 16 m<sup>2</sup>. The treatments were: VIUSID agro dose (0.07 L ha<sup>-1</sup>), (0.5 L ha<sup>-1</sup>), (1.0 L ha<sup>-1</sup>) and a treatment control. The dependent variables were, vegetables for plant, grains for vegetable, grains for plant, production for plant, mass of 100 grains and the agricultural yield. In the vegetables for plant the best behavior was of the variants with the product without significant differences ( $p < 0.05$ ) among them. In the grains for vegetable the variant with the dose of 1.0 L ha<sup>-1</sup> it was that of more stimulating effect. The treatments of (0.5 L ha<sup>-1</sup>), (1.0 L ha<sup>-1</sup>) they had significant differences with the rest of the variants in the variable grains for plant. The increment with regard to the control of both treatments was of 27.91 and 27.79 %. In the production for plant the behavior was similar, however in the mass of 100 grains there were not significant differences among the treatments. As for the yields they differed the variants statistically of (0.5 L ha<sup>-1</sup>), (1.0 L ha<sup>-1</sup>) with the control and the treatment of (0.07 L ha<sup>-1</sup>) have had an intermediate behavior. The application to foliate of VIUSID agro favored the productive behavior of the bean the best variant it was that of 0.5 L ha<sup>-1</sup> with 1.27 t ha<sup>-1</sup>.



1. Introducción	1
1.1 Problema	2
1.2 Hipótesis	2
1.3 Objetivo	3
2 Revisión bibliográfica.	4
2.1 Características Botánicas del frijol.	4
2.1.1 Taxonomía del cultivo del frijol común.	4
2.1.2 Morfología del Frijol.	4
2.1.3 El frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.). Origen, domesticación, distribución e importancia.	6
2.1.4 Producción mundial y consumo.	9
2.1.5 El frijol en Cuba.	10
2.1.6 Método de siembra.	11
2.1.7 Época de siembra.	11
2.2 Estimulantes del crecimiento.	11
2.2.1 VIUSID agro.	12
2.2.2 Algunas Investigaciones en Cuba con el uso del VIUSID agro.	13
3 Materiales y métodos.	17
3.1 Generalidades de la investigación.	17
3.2 Diseño experimental.	17
3.3 Variables en estudio.	18
3.4 Operacionalización de las variables.	18
3.5 Atenciones culturales.	19
3.6 Características del producto empleado VIUSID agro.	19
3.7 Estadística.	20
4 Resultados y discusión.	21
4.1 Efecto de los tratamientos en las legumbres por plantas.	21
4.2. Influencia de los tratamientos en los granos por legumbre.	22

4.3 Influencia de los tratamientos en los granos por planta.	23
4.4 Influencia de los tratamientos en la producción por planta.	24
4.5 Influencia de los tratamientos en la masa de 100 granos.	25
4.6 Influencia de los tratamientos en el rendimiento agrícola (t ha <sup>-1</sup> ).	25
5 Conclusiones	27
6 Recomendaciones	28
7 Bibliografía	29
Anexos	

# 1. Introducción

---



El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) entre las leguminosas de granos alimenticios, es una de las especies más importantes para el consumo humano. Su producción abarca áreas diversas. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se estima que más del 45 % de la producción mundial proviene de esta región específicamente del sur de México, Bolivia y Perú, donde se encuentran incluso formas silvestres que se cruzan sin dificultad con especies cultivadas (Voyses, 2000). En el Caribe es un alimento básico en la dieta de países como Cuba y Haití (Rodríguez *et al.*, 2009).

Según Alonso (2011) ocupa un lugar importante en la agricultura mundial en cuanto al área cultivada y consumo, constituyendo un complemento indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Sur América, el Lejano Oriente y África. En los últimos años es el principal cultivo generador de ingresos en las fincas de Cuba.

Ha constituido tradicionalmente un componente importante en la dieta del cubano, ya que tiene gran importancia nutricional por sus aportes en calorías, fósforo, vitaminas, hierro y otros elementos. El país dispone de más de 20 variedades mejoradas y seleccionadas así como una amplia experiencia que posibilita acometer y sistematizar elevadas cifras de tierra en este cultivo (Mosquera *et al.*, 2005).

Las actuales condiciones en que vive el planeta donde la crisis es el factor fundamental, se hace necesario la búsqueda de soluciones viables para paliar el hambre y demás problemas que afectan a la raza humana. Cuba tiene por obligación que producir el más alto por ciento de todos sus bienes de consumo pues de ello depende la alimentación del pueblo y su nivel de vida (Álvarez, 2014)

La esfera agroalimentaria ha pasado a jugar un papel fundamental en la economía e indispensable socialmente para el bienestar del pueblo, la búsqueda de alternativas productivas, la rotación de cultivos, la diversificación, la capacitación de la fuerza, la utilización de métodos agro ecológicos, el estudio de variedades, la obtención de semillas de calidad, entre otros, son temas fundamentales para el aumento gradual de la suficiencia agrícola.

En los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en su sexto congreso y en la Conferencia Nacional del Partido Comunista de Cuba efectuado en enero del 2012 en su acápite 193 se destaca asegurar la producción de granos que garanticen el incremento de la producción y la gradual reducción de las importaciones, donde la producción del frijol constituye un gran problema a resolver (PCC, 2012).

Muchos productos naturales han sido empleados para potenciar el manejo ecológico de los agroecosistemas e incrementar las producciones, entre los que se encuentran bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes. En los últimos años y especialmente en Cuba, son muchos los bioestimulantes y biofertilizantes orgánicos que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés en las condiciones adversas del medio, favoreciendo el crecimiento, desarrollo y el rendimiento con una disminución del uso de sustancias químicas.

Se cuenta con un bioestimulante del crecimiento de origen vegetal (VIUSID agro) producido por Catalysis una empresa española y facilitado por la misma, con el objetivo de extender su uso y contribuir al desarrollo de la agricultura en el país. Hasta el momento se han realizado varias investigaciones con el producto en diferentes cultivos como el tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con el objetivo de evaluar su efecto en las condiciones de Cuba. Se han utilizado diferentes soluciones 0.5 mL, 1.0 mL, 1.5 mL por cada 5 L de agua una vez por semana, cada 14 y 21 días sin embargo aún se está determinando la dosis de mayor efecto estimulante de la producción en diferentes cultivos incluido el frijol.

### **Problema científico.**

¿Cuál será el comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol con la aplicación de diferentes dosis del promotor de crecimiento VIUSID agro?

### **1.2 Hipótesis.**

La aplicación de diferentes dosis de VIUSID agro permitirá determinar la más efectiva en el comportamiento agroproductivo en el cultivo del frijol.

### **1.3 Objetivo general.**

Evaluar el efecto de diferentes dosis de VIUSID agro en el comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol (*P. vulgaris* L.).

## *2. Revisión bibliográfica*

---



### **2.1 Características Botánicas del frijol.**

El frijol es una planta herbácea de carácter anual, de tamaño y hábito variables, ya que hay variedades que son de guía o trepadoras, y otras en forma de arbusto pequeño (Socorro y Martín, 1989).

#### **2.1.1 Taxonomía del cultivo del frijol común.**

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de (*Phaseolus vulgaris* L), (Pupo, 2011), su ubicación taxonómica es:

Reino: *Plantae*

División: *Spermatophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Phabales*

Familia: *Phabaceae*

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

#### **2.1.2 Morfología del Frijol.**

El frijol es una planta de consistencia herbácea, el ciclo biológico es relativamente corto de carácter anual, de tamaño y hábito variables, ya que hay variedades de crecimiento determinado e indeterminado (arbusto pequeño y trepadoras) según describe (Socorro *et al.*, 1989).

**Raíz:** el sistema radical está compuesto por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas. Al germinar, es de crecimiento rápido, su capa activa se enmarca entre los 0.20 – 0.40 m. de profundidad y de 0.15 – 0.30 m. radio con numerosas ramificaciones laterales. Este cultivo posee la capacidad de fijar nitrógeno

atmosférico por la simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* a partir de la formación de nódulos en sus raíces (Quintero, 2002).

**Tallo:** El tallo está formado por nudos y entrenudos que tienen un tamaño variable, y de cada nudo emerge una hoja, su altura depende del hábito de crecimiento (determinado o indeterminado). Se les llama determinado cuando alcanzan poca altura (0.20 – 0.60 m.) y presentan en su extremo una inflorescencia mientras que los indeterminados pueden llegar a medir de dos a diez metros de longitud y no presentan inflorescencia en su yema terminal (Quintero, 2002).

**Hojas:** A su vez son alternas, compuestas por tres folíolos (dos laterales y uno Terminal o central). Los folíolos son grandes, ovalados y con extremos acuminado o en forma de punta. Posee un nervio central y un sistema de nervaduras ramificadas en toda el área del limbo foliar (Quintero, 2002).

**Inflorescencia:** Es en racimos que pueden ser: terminales (estos solo se presentan en variedades de crecimiento determinado) y axilares, que están presentes en ambos hábitos de crecimiento. Las flores presentan cinco pétalos desiguales: un estandarte, dos fusionados que conforman la quilla y dos "alas". La flor es simétrica y puede ser de colores variados: blanco, rosa, amarillo, violeta (Quintero, 2002).

**Fruto:** Es una legumbre conocida comúnmente como vaina, de forma alargada, que puede tener diferentes colores como: crema, café, morado, crema con pigmento morado, café con pigmento morado, habano o café claro, hasta la maduración. La vaina contiene de tres a nueve semillas, aunque lo normal es de cinco a siete, de forma reniforme, aunque también pueden ser redondas, ovoides, elípticas, pequeñas casi cuadradas, alargadas ovoideas (Muñoz *et al.*, 1993).

**Semilla:** Atendiendo al color se pueden encontrar granos de color uniforme por ejemplo negro, rojos y blancos también se pueden encontrar de dos colores con diferentes variantes dentro de dicho grupo, y finalmente hasta de tres colores diferentes, el estado de madurez fisiológica, o término de crecimiento de los granos, se alcanza cuando éstos logran una humedad de 52 a 54 % como promedio. El color de los granos es verde desde el comienzo de su crecimiento, hasta que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 60 %; de ahí en adelante los granos van

gradualmente adquiriendo el o los colores característicos de cada cultivar, para lograr su coloración definitiva al estado de madurez fisiológica (Quintero, 2002).

Por su tamaño según la clasificación que reporta, se pueden encontrar las siguientes categorías: Tabla 1

Tabla 1. Categorías del tamaño de las semillas de frijol según el peso.

TAMAÑO	MASA DE 100 SEMILLAS
Semillas pequeñas	Menor de 25 g
Semillas medianas	De 25 a 40 g
Semillas grandes	Mayor de 40

Las semillas de este cultivo tiene la propiedad de perder rápidamente la humedad una vez maduros, pudiéndose almacenar sin mayores dificultades, ya que sus tegumentos son bastantes impermeables aunque su espesor es una característica que depende de la variedad y del tipo de frijol (Socorro y Martín, 1989).

### **2.1.3 El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Origen, domesticación, distribución e importancia.**

Las variedades de frijol común actualmente cultivadas son el resultado de un proceso de domesticación y evolución (mutación, selección, migración y diversidad genética) a partir de una forma silvestre (*P. vulgaris* var. *aborigeneus*) (Brucher, 1988) procedente del continente americano desde donde se extendió a todo el mundo, y en la cual se han ido produciendo cambios morfológicos, fisiológicos y genéticos (Grepts y Debouk, 1991) como respuesta a las exigencias humanas o del medio ambiente. El conocimiento de su origen, evolución y vías de diseminación constituye una información de inestimable valor que permite al mejorador un manejo más adecuado de los recursos genéticos en los programas de mejora.

Hasta finales de siglo XIX se consideró que el frijol común tenía centro de origen en Asia, pero posteriormente según datos arqueológicos, botánicos, histórico y lingüísticos Gepts y Debouk (1991) concluyeron que se originó en el área comprendida entre el norte de México y el noreste de Argentina.

Existen multitudes de restos arqueológicos principalmente semillas, fragmentos de vainas e incluso plantas enteras. Halladas en los Andes (Perú, Chile, Ecuador y Argentina), en Mesoamérica (México, América Central y el Sureste de Estados Unidos y Norteamérica (Nueva York) en la actualidad los restos más antiguos datan de 10000-8000 años a.C. procedentes de los Andes y de 6000 años a.C procedentes de Mesoamérica. Todos estos restos son de plantas ya domesticadas y fenotípicamente similares a los cultivares actuales de la zona (Kaplan, 1981).

Existen lagunas en cuanto a datos arqueológicos en la transición de formas silvestres a cultivadas, aunque actualmente si existen formas primitivas de transición. Esto explica por qué los hallazgos de frijol común empiezan a aparecer en épocas más recientes (1900-1300 años a.C), coincidiendo con la aplicación de los métodos de mejora en la agricultura. Además en la información obtenida por los datos arqueológicos, existen datos botánicos como son las características morfológicas, la distribución geográfica y las relaciones genéticas entre formas silvestres y cultivadas que evidencian el origen americano del frijol común (Rodiño, 2000).

Esta misma autora plantea que también hay datos históricos y lingüísticos como son las múltiples menciones en los textos españoles del siglo XVI al frijol en América, además de la existencia de un término específico para designar al frijol en muchos dialectos indígenas.

El frijol se cultiva en todos los continentes teniendo una superficie total cosechada de 26 836 860 ha y niveles de producción de 18 334 318 t, con un rendimiento promedio de 0.683 t ha<sup>-1</sup> destacándose Asia (India), América Latina (Brasil, México, Argentina y Chile) y el Caribe (Nicaragua) (Peña, 2002).

Este mismo autor plantea que su producción en América tropical y subtropical asciende a más de cuatro millones de toneladas al año, con Brasil y México como mayores productores, mientras que en los países de Centroamérica se cultivan aproximadamente 500 mil hectáreas y en el Caribe, particularmente Cuba, República Dominicana y Haití, la cifra asciende a 250 mil hectáreas. Esto es especialmente evidente si se considera que el frijol común se ubica como promedio entre los cinco cultivos con mayor superficie dedicada a la agricultura en todos los países latinoamericanos.

Constituye uno de los principales alimentos, conjuntamente con el maíz, la papa y la yuca (Cabrera, 2007) y constituye la fuente más barata de proteína, por lo que es un componente indispensable en la dieta y una fuente importante de ingresos para los pequeños productores.

Cerca de 20 especies de leguminosas de grano son utilizadas para la alimentación en cantidades apreciables. En los países de África, Asia y América Latina, las leguminosas de grano se utilizan como fuente barata de proteínas, por lo que se les nombra “carne del pobre”, pues contienen de 18 a 30 % de proteína. El frijol es la especie más importante del género (Baudoin, 2001).

El frijol común (*P. vulgaris* L.), constituye una importante fuente de alimentación proteica; contiene alrededor de 20 por ciento de proteínas de alta digestibilidad, constituidas por aminoácidos esenciales para el metabolismo humano, como isoleucina, leucina, fenilalanina, metionina y triptófano. Además, puede considerarse también un alimento de alto valor energético, ya que contiene de un 45 a un 70 % de carbohidratos totales. Por otra parte aporta cantidades importantes de minerales (Socorro y Martín, 1989).

Se le atribuyen además efectos muy positivos en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, tanto por su aporte de micronutrientes (particularmente ácido fólico y magnesio) como por su alto contenido de fibra, aminoácidos azufrados, taninos, fitoestrógenos y aminoácidos no esenciales (Rodríguez y Fernández, 2004).

Los frijoles comunes son una buena fuente de proteína y son una excelente fuente de carbohidratos complejos. También la fibra dietética del frijol ha sido foco de atención por ser efectiva en bajar el colesterol en la sangre y aumentar la tolerancia a la glucosa. El frijol es bajo en sodio, pero es buena fuente de ciertos minerales (Ca, Fe, Cu, Zn, P, K y Mg) y vitaminas (tiamina, riboflavina y niacina). Es considerado como fuente de ácidos grasos poliinsaturados libres (linoleico y linolénico). Sin embargo, es deficiente en los aminoácidos azufrados metionina y cistina (Torres, 2001).

#### **2.1.4 Producción mundial y consumo.**

La producción mundial de frijol durante el 2002 fue de 17,89 millones de toneladas. Los principales productores fueron Brasil, la India, Myanmar, China, México, Estados Unidos e Indonesia. Los Estados Unidos de América fueron el séptimo mayor productor y cabe destacar a dos países centroamericanos dentro de los 29 países con mayor producción mundial: Nicaragua (No. 20) y Guatemala (No. 29). Aunque, el primero dedica su producción principalmente a frijol rojo, mientras que el otro, a frijol negro (FAO, 2003).

Broughton *et al.* (2003) indicaron que una buena parte de la producción de las leguminosas de grano en América Latina, tiene lugar en sistemas de producción que van de 1 a 10 ha, ubicadas en tierras de baja fertilidad, de manera que cerca del 80 por ciento está sembrado en pendientes de montañas.

Las legumbres en general y el frijol en particular, son escasamente consumidas en Argentina, sólo 0.3 kg/hab/año, mientras que en otros países como Brasil el consumo es de 20.1 kg/hab/año, México 12.6 kg/hab/año, Paraguay 24.3 kg/hab/año y Uruguay 2.3 kg/hab/año. El promedio de consumo "per cápita" en América Latina es de 13.3 kg por habitante por año (Barembaum y Di Paola, 2007).

Gutiérrez *et al.* (2007) destacaron el uso, para consumo seco, de los tipos pequeños, negros, opacos, de testa lisa y de formas truncadas y ovaladas en la zona oriental de Venezuela.

Baudoin *et al.* (2001) señalaron que bajo condiciones favorables y con el empleo de variedades de alto rendimiento, se pueden alcanzar potencialmente en el cultivo, desde 4 hasta 5.0 t ha<sup>-1</sup> aproximadamente; sin embargo la realidad queda muy distante sobre todo para los pequeños productores, cuyos rendimientos usualmente son mucho más bajos, reportando para EUA 2.8 t ha<sup>-1</sup>; África (Continente) 0.8 t ha<sup>-1</sup>; Sudamérica (promedio) 1.8 t ha<sup>-1</sup>; Oceanía, 1.3 t ha<sup>-1</sup> y Asia 1.2 t ha<sup>-1</sup>.

Lorca (2003) plantea que el potencial de rendimiento del frijol es superior a las 3t\*ha, pero los promedios en América Latina son bajos, alrededor de 600 kg ha<sup>-1</sup>. Esto es influenciado por diversos factores, entre los cuales debe mencionarse: las condiciones

variables del tiempo, problemas nutricionales, condiciones socioculturales y económicas de los agricultores, poco uso de tecnologías y plagas y enfermedades entre otros.

Resulta significativa la diferencia del rendimiento que se obtiene en los sistemas de cultivo tradicionales con los obtenidos en las Estaciones de Investigación cuando se propician los mejores cultivares y condiciones óptimas de cultivo (Baudoin *et al.*, 2001).

### **2.1.5 El frijol en Cuba.**

En Cuba, la producción del frijol es baja. Esta baja productividad está asociada a diversos factores como son la falta de asistencia técnica, el bajo uso de insumos, el mercado y los problemas fitosanitarios, el uso de semillas inadecuadas (Ortiz *et al.*, 2006).

En Cuba, se cultivan aproximadamente 52 000 hectáreas, sin incluir las áreas dedicadas al autoabastecimiento. La producción estatal solo cubre el 5 % de la demanda, lo que exige la importación de 120 000 toneladas anuales de este grano, equivalente a 40 millones de dólares (ONE, 2010 y Hernández, 2011)

La panorámica agrícola actual en Cuba se caracteriza además de un déficit de semilla de calidad en los cultivos alimenticios, que en el presente deben estar adaptadas a las diversas condiciones de sostenibilidad existentes en toda la nación y esto no será posible sin la activa participación de los campesinos, no solo en la producción de semilla, sino en la creación de genotipos que cumplan realmente la adaptación específica a las disímiles condiciones existentes en los campos cubanos. Esa acción participativa activa de los campesinos se conoce como fitomejoramiento participativo (Ortiz *et al.*, 2006).

La producción de frijol en los años del 2000 al 2010 estuvo en un rango entre 70 600 a 132 900 t. La cantidad de área cosechada en dichos años estuvo entre las 76 740 a 150 584 ha siendo el año 2009 el de mayor área empleada para la siembra de este cultivo. Los rendimientos resultaron estar entre los 0.71 a 1.2 t ha<sup>-1</sup>, coincidiendo ser el año 2004 el de mejor rendimiento obtenido en el país en los últimos tiempos (Companioni, 2012).

Según datos estadísticos nacionales de la ONE (2010) relacionados con el sector agropecuario, más del 90 % de la producción de frijol provenía del sector no estatal (UBPC, CPA, CCS, campesinos dispersos y otros privados).

Desde el 2006 Sancti Spíritus y en especial el municipio de la Sierpe, en estrecha relación de trabajo con la Universidad de Sancti-Spíritus y el INCA en una primera fase como proyecto de Fitomejoramiento Participativo y después en una segunda fase ha entregado nuevas líneas y variedades del cultivo del frijol hacia los diferentes ecosistemas, acercando más a los agricultores a esta fuente de biodiversidad, de forma que se fortalezca la experimentación campesina y la participación de los agricultores en la selección y adopción de los nuevos genotipos (Hernández, 2011).

#### **2.1.6 Método de siembra.**

La siembra de frijol se puede realizar de forma manual o mecanizada; con el desarrollo de la agricultura en Cuba se ha extendido la siembra mecanizada facilitando con ello el ahorro de la fuerza de trabajo, así como una mayor calidad en la uniformidad y distribución de semilla según Socorro y Martín (1989). La siembra de frijol se logra realizar en suelos lisos o en camellones para facilitar la eliminación del exceso de agua que se pueda acumular en la zona de las raíces.

#### **2.1.7 Época de siembra.**

En Cuba especialistas del Minagri (2003) establecieron el período de siembra entre la primera quincena de septiembre y de enero donde se cuente con regadío y establecen algunas regulaciones con el uso de variedades en relación a la fecha de siembra. No obstante está demostrado que puede sembrarse hasta febrero, pero en este caso aumenta el riesgo de pérdidas en cosecha por la aparición de las lluvias en el mes de mayo (Quintero, 1996).

### **2.2 Estimulantes del crecimiento.**

Las fitohormonas ocupan un lugar relevante entre las sustancias con acción estimulante del crecimiento. Sirven a las plantas de mensajeros químicos para la comunicación entre órganos, siendo las más importantes las auxinas, citoquininas, etileno, ácido abcísico y giberelinas, de estas últimas, actualmente, hay más de 90 giberelinas aisladas de tejidos vegetales que han sido identificadas químicamente,

siendo la mejor conocida del grupo GA3 (ácido giberélico), extraída del hongo *Giberrella fujikuroi* Saw (Botín, 2004)

En la actualidad es importante el conocimiento de la regulación bioquímica de los fotorreguladores ya que estos inciden en los diferentes componentes del rendimiento. Además es importante tener en cuenta cómo influyen los factores ambientales en la regulación de estos procesos, para hacer una aplicación adecuada de las sustancias de naturaleza hormonal. Actualmente se han dado importantes pasos en este sentido. (Bental y Wodner, 2010).

### **2.2.1 VIUSID agro.**

El VIUSID agro es distribuido por Catalysis, S.L, y fabricado en la Unión Europea por la casa matriz en España con las tecnologías más modernas y avanzadas, bajo los estándares de las Buenas Prácticas de Fabricación ("Good Manufacturing Practices, GMP") internacionales. Este actúa como un biorregulador natural y está compuesto por:

- ❖ *Ascophylum nodosum* (un alga) la que aporta
  - Nutrientes (magnesio, calcio, manganeso, boro y cinc).
  - Bioestimulantes vegetales (ácido glutámico, alanina, fenilalanina, glicina y prolina).
  - Inductores del crecimiento (Auxinas, Giberelinas, Citocininas principalmente la Zetaina).
- ❖ 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
- ❖ Glicirricinato monoamónico.

Todos estos compuestos son sometidos a un proceso de activación molecular (Catalysis, 2013).

VIUSID agro según Catalysis (2013), puede ser empleado en el agua de riego una vez por semana o en aplicaciones foliares, puede utilizarse conjuntamente con un fertilizante foliar y preferentemente en horas de la tarde para obtener mayor eficiencia del producto. Recomienda almacenar el producto en un lugar fresco y seco a temperatura inferior a 25 °C, alcanzando bajo estas condiciones una vida útil en envase sin abrir de tres años desde la fecha de fabricación. Este producto puede contribuir en la activación del desarrollo vegetativo de los brotes, puesto que produce agrandamiento y multiplicación de las células, actúa a concentraciones extremadamente bajas, es traslocado en el interior de la planta y generalmente, sólo incide en las partes aéreas por lo que provoca efectos como:

- ❖ Inducir la floración.
- ❖ Provoca alargamiento del tallo.
- ❖ Provoca ruptura de la latencia en semillas que necesitan período de reposo.
- ❖ Inhibe la caída de flores.
- ❖ Aumenta el número de frutos.
- ❖ Retarda o acelera (dependiendo de las dosis usadas) la maduración de frutos sin cambiar la calidad de éstos, en especial lo relacionado con contenido de carbohidratos y azúcares.
- ❖ incrementando los rendimientos de los cultivos.

Además recomienda la utilización de 1.0 mL por cada 5 litros de agua, sin embargo Meléndrez (2013) en estudios realizados en Cuba en cultivos como el frijol, la cebolla (*Allium cepa* L.), el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y el tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) usó también 0.5 mL por cada 5 litros de agua y 1.5 mL por cada 5 litros de agua e igualmente alcanzó buenos resultados.

### **2.2.2 Algunas Investigaciones en Cuba con el uso del VIUSID agro.**

Meléndrez y Lorenzo (2013) utilizaron tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del frijol (*P. vulgaris* L.) en la provincia de Sancti Spíritus obtuvieron resultados positivos en cuanto a la altura de las plantas, el número de hojas, así como la cantidad de frutos por planta y el número de frutos por legumbre.

Meléndrez y Expósito (2013) utilizaron tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum* L.) en el municipio de Taguasco. Teniendo como resultado que los tratamientos que contemplaron las tres dosis de VIUSID agro tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el testigo y que el tratamiento que consistió en la utilización de VIUSID agro a 1.5 mL por 5 L, tuvo la mayor influencia se manifestó un adelanto considerable en el ciclo del cultivo.

Meléndrez y Cabrera (2013) evaluaron tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*N. tabacum* L.) después del corte del principal en el municipio Taguasco. Obtuvieron como resultado que los tratamientos que contemplaron las tres dosis de VIUSID agro, tuvieron efecto estimulante en el cultivo mostrando diferencias significativas con el tratamiento testigo y que el tratamiento que consistió en la utilización de la dosis menor, 0.5 mL por 5 L, manifestó el mejor efecto sobre los parámetros evaluados con diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos.

Meléndrez y Hernández (2013) utilizando de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*N. tabacum* L.) en el municipio Taguasco. Obtuvieron como resultado que los tratamientos que contemplaron las tres dosis de VIUSID agro, tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el Control y que el tratamiento que consistió en la utilización de la dosis mayor, tuvo el mejor comportamiento con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos

Meléndrez, y Maceda (2013) utilizando VIUSID agro, Bayfolán forte y FitoMas-E en el cultivo del tabaco (*N. tabacum* L.) en el municipio de Taguasco. Concluyeron que los tres tratamientos tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el testigo y que el tratamiento que consistió en la utilización de VIUSID manifiesta su mayor efecto a partir de la cuarta aplicación.

Meléndrez y Pérez (2013) evaluaron tres dosis de VIUSID agro en semillero de cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio Taguasco. Donde obtuvieron como resultado que los tratamientos que contemplaron las tres dosis de VIUSID agro, tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el testigo y que el tratamiento que consistió en la utilización de la dosis de 1.5 mL por 5 L, tuvo la mayor influencia

sobre los parámetros evaluados con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos.

Peña *et al.* (2014 a) determinaron el efecto del VIUSID agro en la germinación del frijol (*P. vulgaris* L.) 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 crecimiento de las plántulas.

Peña y Carriles (2014) en el cultivo de (*Anthurium andreanum* Lind.) usaron diferentes dosis de VIUSID agro y evaluaron el número de hojas por planta, longitud del pecíolo de la última hoja emergida, longitud de la última hoja emergida, ancho de la última hoja emergida, distancia entre los lóbulos de la última hoja emergida y porcentaje floración. Determinaron por los resultados que el VIUSID agro 1.5 mL por cada 5 litros de agua, semanalmente favoreció el crecimiento vegetativo y la floración en el cultivo.

Peña y Paz (2014) en el cultivo del frijol (*P. vulgaris* L.) con las variantes de aplicación siguientes: inmersión de las semillas al 0.02% por tres horas y aplicación semanal de VIUSID agro 1.5 mL por 5 litros de agua, otros dos tratamientos iguales al anterior pero con intervalos de aplicación diferentes, de 14 días y en prefloración y llenado de las vainas y una variante Control. Determinaron que la inmersión de las semillas de frijol en una solución de VIUSID agro estimuló la germinación y que la altura de la planta más los componentes del rendimiento se vieron favorecidos con la inmersión de las semillas y la aplicación semanal del VIUSID agro.

Peña y Díaz (2014) en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum* L.) con diferentes variantes de aplicación del VIUSID agro (Variante uno VIUSID agro a razón de 1.5 mL por cada 5 L de agua semanalmente, dos variantes iguales a la anterior pero con una frecuencia de 14 y 21 días y una variante Control). Determinaron que el VIUSID agro aplicado cada 7 o 14 días estimula el comportamiento agroproductivo del cultivo del tomate, no así para la variante de 21 días ya que no difirió estadísticamente del control en cuanto al rendimiento productivo.

Peña y Tosca (2014) en la finca Los Brazos en Jatibonico, Sancti Spíritus evaluaron el VIUSID agro en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum* L.). En la investigación usaron un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro réplicas. Variante uno, VIUSID

agro 1.0 mL por cada 5 litros de agua en siembra y semanalmente, la segunda igual a la anterior, pero con 1.5 mL y una variante Control. Determinaron que el VIUSID agro a razón de 1.5 mL influyó positivamente en el comportamiento agroproductivo del cultivo del tomate e incrementó los rendimientos en un 33.72 %.

## *3. Materiales y métodos*

---



### **3.1 Generalidades de la investigación.**

El experimento se ubicó en la Cooperativa de Créditos y Servicios 10 de Octubre, coordenadas (x: 655.321 m; y: 229.916 m). El tipo de suelo de la finca es Pardo sialítico FAO (1998). La fecha de siembra fue el 30 de enero del 2015 y el marco de plantación que se usó fue 0.35 m entre surcos y 0.10 m entre plantas.

### **3.2 Diseño experimental.**

El diseño experimental que se utilizó fue el cuadrado latino con cuatro tratamientos (Esquema 1). Fueron evaluadas 10 plantas por parcelas escogidas al azar para un total de 40 observaciones por tratamiento. Las parcelas fueron de 16 m<sup>2</sup> con una defensa interna de 0.5 m por cada lado y un área de cálculo de 9 m<sup>2</sup>. Las aplicaciones se realizaron con un aspersor de espalda de 16 litros en horas de la mañana una vez evaporado el rocío.

#### Tratamientos

A: Control.

B: Aplicación del VIUSID agro (0.07 L ha<sup>-1</sup>).

C: Aplicación del VIUSID agro (0.5 L ha<sup>-1</sup>).

D: Aplicación del VIUSID agro (1.0 L ha<sup>-1</sup>).

- 1ra aplicación con la planta de 4 a 6 hojas.
- 2da aplicación al inicio de floración.
- 3ra aplicación en la formación de las legumbres.

### Esquema 1. Diseño experimental.

B4 16 m <sup>2</sup>	C4	A4	D4
A3	B3	D3	C3
D2	A2	C2	B2
C1	D1	B1	A1

### 3.3 Variables en estudio.

#### Independiente

- ❖ Aplicación foliar de diferentes dosis de VIUSID agro.

#### Dependientes

- ❖ Legumbres por planta.
- ❖ Granos por legumbre.
- ❖ Granos por planta.
- ❖ Producción por planta (g).
- ❖ Masa de 100 granos (g).
- ❖ Rendimiento agrícola (t ha<sup>-1</sup>).

### 3.4 Operacionalización de las variables.

**Legumbres por planta:** Se determinó en la cosecha, contando el total de legumbres existentes en las 10 plantas por parcelas tomadas al azar. Las plantas seleccionadas se arrancaron y se sacaron al borde del campo para medir las variables.

**Granos por legumbre:** Una vez cosechadas las legumbres en las plantas seleccionadas se realizó el conteo de los granos. Se utilizaron 10 envases para almacenar los granos por plantas.

**Granos por planta:** Una vez cosechados y contados los granos por legumbre se sumaron para obtener los granos por planta y se almacenaron en envases señalizadas para determinar la masa.

**Producción por planta (g):** Se almacenaron en bolsas de papel señalizadas la producción de las 10 plantas por parcelas y se procedió a determinar la masa de los granos por planta. Se utilizó para esto balanza digital Sartorius, con una precisión de  $\pm 0,01g$ .

**Masa de 100 granos:** Se tomaron cuatro muestras de 100 granos por parcela y se determinó su masa en el laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus, con una balanza digital Sartorius, con una precisión de  $\pm 0.01$  g. El objetivo de incrementar el número de la muestra fue aumentar los grados libertad para ganar en precisión a la hora del análisis estadístico.

**Rendimiento agrícola ( $t\ ha^{-1}$ ):** Se obtuvo por el método indirecto según Fuentes *et al.* (1999).

### **3.5 Atenciones culturales.**

- ❖ Tanto para la selección del área como para la preparación de suelo, la siembra y las labores agrotécnicas se siguieron las normas técnicas del cultivo del frijol según MINAG (2010). Se tuvo el área libre de plantas arvenses durante todo el ciclo, por lo que se realizaron dos labores de cultivo con el uso del azadón antes de la floración. La aparición de plagas y enfermedades no llegó al umbral de afectación económica.
- ❖ El riego fue por aniego y se tuvo en cuenta las orientaciones para la variedad y la época que aparecen en el manual del cultivo del frijol común (MINAG, 2010). El riego fue semanal aunque en do ocasiones por presencia de precipitaciones se pudo extender a 14 días.

### **3.6 Características del producto empleado VIUSID agro.**

La composición del promotor del crecimiento evaluado VIUSID agro es la siguiente:

*Ascophylum nodosum*, un alga que aporta: Nutrientes (magnesio, calcio, manganeso, boro y cinc), aminoácidos (ácido glutámico, alanina, fenilalanina, glicina y prolina) e inductores del crecimiento (auxinas, giberelinas, citocininas principalmente la zetaina).

Además fosfato potásico, ácido málico, sulfato de cinc, arginina, glicina, ácido ascórbico, pantotenato cálcico, piridoxina, ácido fólico, cianocobalamina, glucosamina, glicirricinato monoamónico. Todos estos compuestos fueron sometidos a un proceso de activación molecular.

### 3.7 Estadística.

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows. En la tabla 1 se observan las pruebas realizadas por variable.

Tabla 1: Descripción del análisis estadístico.

Variable	Normalidad (K-S)	Homogeneidad de varianza (Levene)	Pruebas
Granos por Legumbres	sí	sí	Anova de un factor y Duncan
Rendimiento agrícola			Anova de un factor y Duncan
Producción por planta			Anova de un factor y Duncan
Masa de 100 granos			Anova de un factor
Granos por planta	no	sí	Kruskal-Wallis y Mann-Whitney
Legumbres por planta			Kruskal-Wallis y Mann-Whitney

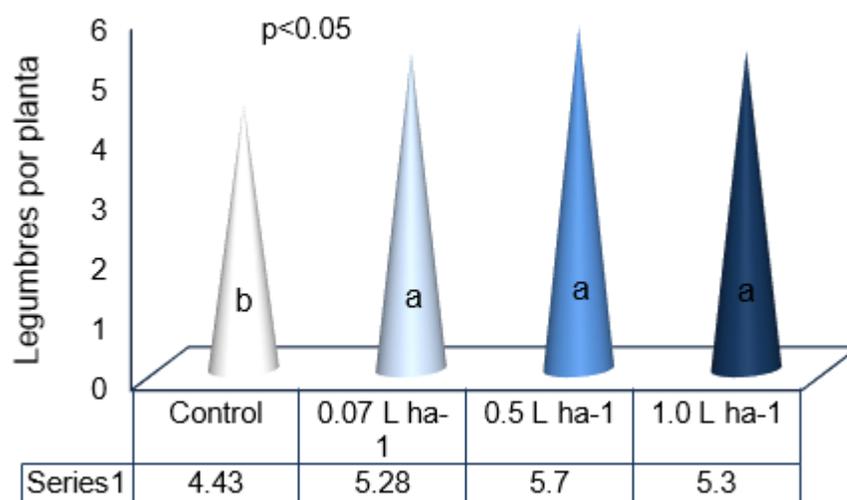
## 4. Resultados y discusión



### 4.1 Efecto de los tratamientos en las legumbres por plantas.

En la figura 4.1 se observa el comportamiento de la variable legumbres por planta ante la aplicación de diferentes dosis de VIUSID agro. La mejor respuesta fue obtenida por las variantes donde se aplicó el producto independientemente de la dosis y tuvieron diferencias significativas con respecto al control.

El incremento de los tratamientos con el producto con respecto al control fue en la variante de 0.07 L ha<sup>-1</sup> de 19.19 %, en la de 0.5 L ha<sup>-1</sup> de 28.67 % y en la de 1.0 L ha<sup>-1</sup> 19.64 %.



Leyenda: Letras desiguales indican diferencias estadísticas para  $p < 0.05$ .

Figura 4.1: Efecto de los tratamientos en las legumbres por plantas.

La segunda aplicación fue en la etapa fisiológica R5 (floración), por lo que las diferencias con respecto al Control se le atribuyen a la acción del VIUSID agro que según Catalysis (2014) induce la floración, inhibe la caída de las flores y aumenta el número de frutos por planta. Además (Meléndrez y Lorenzo, 2013); (Peña y Paz, 2014) plantearon que este producto actúa como estimulador de la formación de legumbres por plantas en el cultivo del frijol.

Esto sucede porque el VIUSID agro contiene en su composición varias sustancias entre ellas, el sulfato de cinc que es conocido por su efecto favorecedor de los procesos

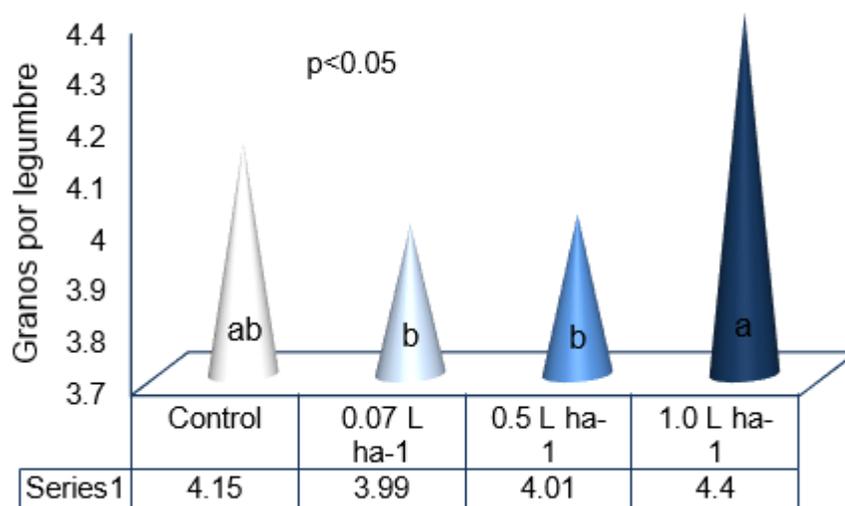
productivos de las plantas, sobre todo en la germinación, floración y producción de frutos. Además otro componente es el ácido fólico que actúa como transportador y es importante en el metabolismo de aminoácidos y en la síntesis de bases nitrogenadas requerida para la formación de nuevos tejidos (Catalysis, 2014).

Además Simbaña (2011) plantea que uno de los efectos sobre la planta que pueden producirse al aplicar bioestimulantes con aminoácidos, es el efecto hormonal ya que al ingresar los aminoácidos a las plantas estimulan la formación de clorofila, de ácido indolacético (IAA) y a la vez la producción de vitaminas, así como la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. La acción combinada de los efectos tróficos y hormonales, suelen traducirse en estímulos sobre la floración y el cuajado de los frutos entre otros.

Por otra parte los  $\alpha$ -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 (Tecsol, 2003).

#### 4.2 Influencia de los tratamientos en los granos por legumbre.

En los granos por legumbre (figura 4.2) hubo diferencias significativas entre la variante de 1.0 L ha<sup>-1</sup> y el resto de los tratamiento donde se aplicó VIUSID agro. El tratamiento control no difirió de las variantes donde se aplicó el producto.

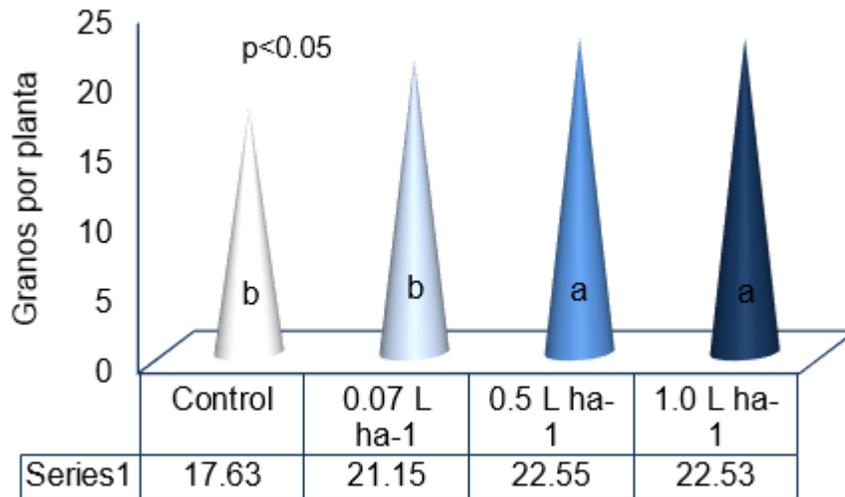


Leyenda: Letras desiguales indican diferencias estadísticas para  $p < 0.05$ .

Figura 4.2: Efecto de los tratamientos en los granos por legumbre.

### 4.3 Influencia de los tratamientos en los granos por planta.

Las variantes de mejor comportamiento en los granos por planta fueron las de las dosis de 0.5 L ha<sup>-1</sup> y 1.0 L ha<sup>-1</sup> las que no difirieron estadísticamente entre ellas y sí del tratamiento control. El incremento del primer tratamiento mencionado con respecto al control fue de 27.91 % y con respecto al segundo de 27.79 % (figura 4.3).



Leyenda: Letras desiguales indican diferencias estadísticas para  $p < 0.05$ .

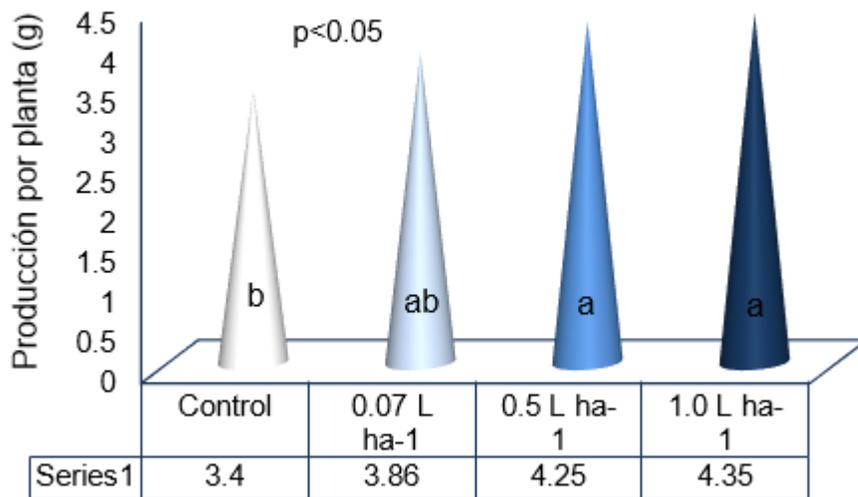
Figura 4.3: Efecto de los tratamientos en los granos por planta.

Este comportamiento está dado porque Simbaña (2011) plantea que uno de los efectos sobre la planta que pueden producirse al aplicar bioestimulantes con aminoácidos es el incremento de la acción combinada de los efectos tróficos y hormonales que suelen traducirse en estímulos sobre la floración y el cuajado de los frutos entre otros.

En el cultivo del frijol en Sancti Spíritus se han alcanzado buenos resultados con el uso del VIUSID agro. Se han incrementado las vainas por planta, los granos por vainas y los granos por planta. En el tomate (*S. lycopersicum* L.) también se reportaron beneficios sobre todo en la producción de frutos por planta (Meléndrez y Espósito, 2013).

#### 4.4 Influencia de los tratamientos en la producción por planta (g).

La figura 4.4 muestra los resultados de la influencia de los tratamientos en la producción por planta. Se puede observar que el mejor comportamiento fue de los tratamientos de 0.5 L ha<sup>-1</sup> y 1.0 L ha<sup>-1</sup> los que no difirieron significativamente entre sí. Estos tratamientos alcanzaron un incremento con respecto a la variante control de 25.0 y 27.94 % respectivamente. La variante con la dosis de 0.07 L ha<sup>-1</sup> no difirió significativamente del resto de los tratamientos.



Leyenda: Letras desiguales indican diferencias estadísticas para  $p < 0.05$ .

Figura 4.4: Efecto de los tratamientos en la producción por planta (g).

El aporte de aminoácidos del VIUSID agro es una de las causas de estos resultados beneficiosos de la variable en cuestión, ya que según Espasa (2007) los aminoácidos libres no solo constituyen un nutriente, sino que son un factor regulador del crecimiento debido a su rápida absorción, traslación por las partes aéreas y metabolización en la célula. Tienen poder catalizador pues actúan en los mecanismos enzimáticos fundamentales, son transportadores de los microelementos y mejoran la formación de los frutos.

Uno de los aminoácidos que aporta este bioestimulante es la Prolina e Hidroxiprolina que según Mendoza *et al.* (2004) juega un papel fundamental en el equilibrio hídrico en la planta. Además hace posible que la actividad fotosintética se mantenga en

condiciones adversas, así como que las paredes celulares de la planta se fortalezcan y la germinación del polen se incremente.

Este último efecto interviene directamente en la formación de semillas por fruto ya que cuando el grano de polen germina, favorece el proceso de doble fecundación y con esto la formación de las semillas.

#### 4.5 Influencia de los tratamientos en la masa de 100 granos.

El comportamiento de la variable masa de 100 granos se observa en la figura 4.5. Se puede apreciar que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

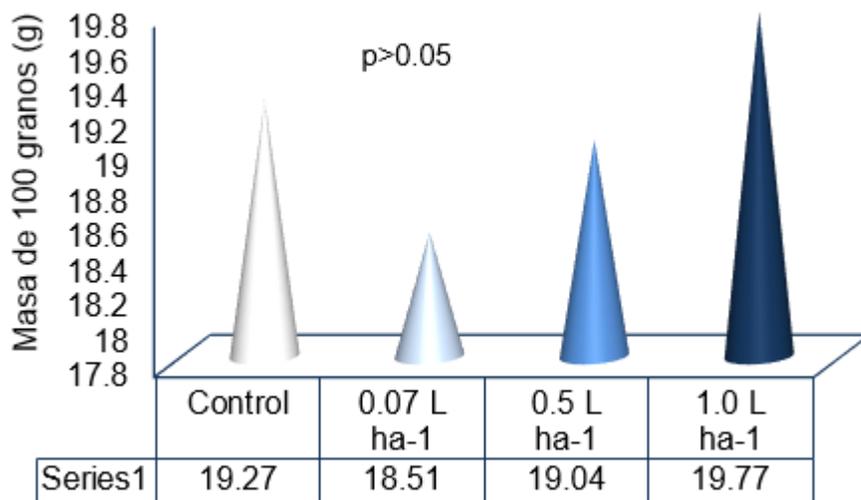
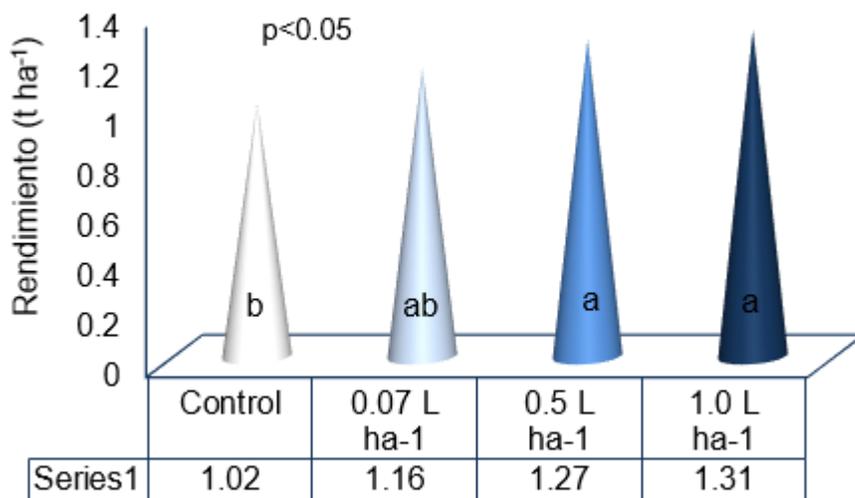


Figura 4.5: Efecto de los tratamientos en la masa de 100 granos (g).

#### 4.6 Influencia de los tratamientos en el rendimiento agrícola ( $t\ ha^{-1}$ ).

El mejor comportamiento en la variable rendimiento fue alcanzado por los tratamientos con la dosis de  $0.5\ L\ ha^{-1}$  y  $1.0\ L\ ha^{-1}$  los que no difirieron significativamente entre ellos pero sí con la variante control. El incremento con respecto a este fue de 24.51 % con la dosis de  $0.5\ L\ ha^{-1}$  y 28.43 % con la de  $1.0\ L\ ha^{-1}$ . El tratamiento de  $0.07\ L\ ha^{-1}$  no difirió significativamente del control pero tampoco del resto de las variantes donde se aplicó foliarmente VIUSID agro.



Leyenda: Letras desiguales indican diferencias estadísticas para  $p < 0.05$ .

Figura 4.6: Efecto de los tratamientos en el rendimiento agrícola (t ha<sup>-1</sup>).

Una de las causas de estos resultados se le atribuyeron a los reguladores de crecimiento u hormonas vegetales que forman parte del producto aplicado, ya que según (Pérez, 2006) estos son mensajeros químicos que permiten la coordinación y desarrollo celular. Además son las responsables de la expresión genética y los cambios osmóticos y metabólicos en la célula.

Guerrero (2006) plantea que los bioestimulantes inhiben la germinación de las esporas de los hongos, reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejorando así el estado nutricional de la planta y el equilibrio hormonal. Además debido a que en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, por lo que se ahorra gran cantidad de energía que se concentra luego en el incremento de la producción.

## *Conclusiones*

---



- ✓ El promotor del crecimiento activado molecularmente VIUSID agro favoreció el comportamiento productivo del cultivo del frijol. El mejor comportamiento fue alcanzado con la dosis de 0.5 L ha<sup>-1</sup> y 1.0 L ha<sup>-1</sup>.

## *Recomendaciones*

---



- ✓ Usar el promotor del crecimiento activado molecularmente VIUSID dosis de 0.5 L ha<sup>-1</sup>.
- ✓ Replicar la investigación para constatar los resultados.



- Álvarez, C. Nancy. (2014). Comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes frecuencia de aplicación del VIUSID agro. Trabajo de diploma no publicado. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez".
- Alonso, E. A. (2011). Caracterización bioquímica y fisiológica germinativa de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de diploma no publicado. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez".
- Barembaum, D. P. (2012). Importancia económica de la producción de hortalizas en Argentina [en línea]. Argentina, 28 abril. Extraído el 15 diciembre 2014 desde [http://www.agro.uba.ar/apuntes/no\\_2/hortalizas.htm](http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_2/hortalizas.htm).
- Baudoin, J. P. y Vanderboght, T. (2001). Colecta, caracterización y utilización de la variabilidad genética en el germoplasma Chileno de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Production in Africa: Edited by Romain H. Raenoeckers. DGIC. pp. p: 317-334.
- Bental, Y. & Woener, M. (2010). Absorption of plant growth regulators by fruit trees. Acta Hort, 329:62-69.
- Botín, R. (2004). Algunos aspectos de la química, metabolismo, fisiología y posibilidades de aplicación práctica de reguladores del crecimiento vegetal. Revista UNRC 14 (2), 163-176.
- Broughton, J., Hernández, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P. & Vanderleyden, J. B. (2003). (*Phaseolus spp.*) model food legumes. Canadá: Plant and Soil.
- Brucher, H. (1988). The wild ancestor of (*Phaseolus vulgaris* L.). En Gepts, P. (ed). Genetics resources of Phaseolus Seans: their maintenance, domestication, evolution and utilization. Klumer. Dordrecht, Holanda. pp 185-214.
- Cabrera, C. (2007). Frijoles. Se puede vivir en Ecopolis. 20 ed. Ecuador: Fundación Antonio Núñez Jiménez de la naturaleza y el hombre, pp. 8-11.
- Catalysis. (2013). Datos técnicos de VIUSID agro. Ficha técnica.

- Catalysis. (2014). VIUSID agro, promotor del crecimiento vegetal. Extraído el 20 de marzo 2014 desde <http://www.catalysisagrovete.com>
- Companioni, G. E. R. (2012). Fertilización orgánica y mineral para el frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) variedad Velasco Largo en un suelo Pardo sin carbonatos en la CCSF Emilio Obregón. Trabajo de diploma no publicado. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez".
- Debouk, D. G. (1991). Systematics and morphology. En Shoonhoven, A. van., O. Voysest (eds). Common beans: research for crop improvement. C. A. B. Int. Wallingford, Reino unido y CIAT, Cali, COLOMBIA. PP 55-117.
- Espasa, R. (2007). La fertilización foliar con aminoácidos. Extraído el 22 de marzo 2014). Desde <http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revista/pdfhort/hort1983123335.pdf>
- FAO. (2003). Agricultura. National Agricultural Statistics Service/USDA Extraído el 21 febrero 2012. desde en: <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>.
- FAO. (1998). World Reference Base for Soil Resources. Roma: FAO.
- Gepts, P. P. & Debouck G. (1991). Domestication and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L). pp 7-53. En: A van Schoonhoven and O. Voysest (eds). Common beans: research for crop improvement. C.A.B.Int., Wallingford, Reino Unido y CIAT, Cali, Colombia.
- Guerrero, CH. A. H. (2006). Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de proteas, (*leucadendron sp* cv. Safari Sunset). Extraído el 5 de febrero 2014 desde <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/190/2/03%20AGP%2024%20DOCUMENTO%20DE%20TESIS.pdf>
- Gutiérrez, M., Pérez, M., Márquez, A. y Segovia, V. (2007). El valor del fitomejoramiento participativo. Extraído el 14 diciembre 2011 desde <http://www.inca.edu.cu>.
- Hernández, C. Y. (2011). Comportamiento agronómico de 13 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a partir de la selección participativa en dos fincas del

municipio de La Sierpe. Trabajo de diploma no publicado. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí".

Kaplan, L. (1981). What is the origin of common vean? Econ. Bot. 35: 240-2254.

Lorca, S. (2003). Obtención de variedades de caraota de alto rendimiento y resistentes a problemas fitosanitarios Extraído el 21 febrero 2012 desde [http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol15\\_3\\_99/hih07399.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol15_3_99/hih07399.htm).

Meléndrez, J. F. y 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. Manuscrito no publicado.

Meléndrez, J. F. y Expósito, P. O. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el municipio de Taguasco. Manuscrito no publicado.

Meléndrez, J. F. y Hernández, A. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en el municipio Taguasco. Manuscrito no publicado.

Meléndrez, J. F. y Lorenzo, B. Odalis. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la provincia Sancti Spíritus. Manuscrito no publicado.

Meléndrez, J. F. y Maceda, O. 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. Manuscrito no publicado.

Meléndrez, J. F. y Pérez, N. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en semillero de cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio Taguasco. Manuscrito no publicado.

Mendoza, H., Ljubetic, D. y Sosa, J. (2004). Aminoácidos. Extraído el 28 de marzo 2014 desde <http://www.uvademesa.cl/ARCHIVOS%20pdf/aminoacidosHMDJJASAAbril04.pdf>

MINAG. (2003). Estadísticas MINAGRI. Cuba: Habana.

- Minag. (2010). Ministerio de la Agricultura, Instituto de investigaciones de granos, Instituto de investigaciones del tabaco. Guía técnica del cultivo del frijol común. 12 pp.
- Mosquera, Y., Marín L. R., Parets E., y Díaz, M. R. (2005). Caracterización de variedades de frijol común de grano rojo para el desarrollo de una agricultura sostenible. *Centro Agrícola*, 32 (2), 10-22.
- Muñoz, G., Giraldo, G. y Fernández de Soto, J. (1993). Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 169 pp.
- Murales, LL. 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. Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía Área Integrada.
- ONE. (2010). Producción agrícola por cultivos seleccionados de la agricultura no cañera. Sector no estatal. Anuario estadístico de Cuba, diciembre nº 3.
- Ortiz, R. Ríos, H. Ponce, M. y Verde, G. (2006). El mejoramiento participativo para la introducción de variedades para la producción alimenticia en fincas y cooperativas agrícolas. *Centro Agrícola*, 33 (3), 12-20.
- PCC. Partido Comunista de Cuba. (2012). Documentos del Partido. Primera conferencia Nacional del Partido. 29 de enero del 2012. La Habana.
- Peña, C. K., Meléndrez, J. F. y Rodríguez, F. J. C. (2014a). Efecto del VIUSID agro en la germinación del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y el crecimiento de las plántulas en condiciones *in vitro*. Manuscrito no publicado.
- Peña, C. K., Meléndrez, J. F., Rodríguez, F. J.C. y Paz, G. A. J. (2014 b). Efecto del VIUSID agro en la germinación y el comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol variedad BAT 304. Manuscrito presentado para publicación.
- Peña, C. K. y Carriles, S. M. L. (2014). Comportamiento del crecimiento vegetativo y la floración de (*Anthurium andreanum* Lind.) ante la aplicación de diferentes dosis de VIUSID agro. Manuscrito presentado para publicación.

- Peña, C. K. y Díaz, G. O. (2014) Comportamiento agroproductivo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con diferentes frecuencia de aplicación del VIUSID agro. Manuscrito no publicado.
- Peña, C. K. y Paz, G. A. (2014). Efecto del VIUSID agro en la germinación y el comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Manuscrito no publicado.
- Peña, C. K. y Tosca, P. T. (2014). Comportamiento agroproductivo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) ante diferentes dosis de VIUSID agro en Jatibonico, Sancti Spíritus. Manuscrito no publicado.
- Peña, E. (2002). Producción de abonos orgánicos para la agricultura urbana. Compost. Lombricultura. Plegable. La Habana, cuba: ACTAF.
- Pérez, J. (2006). Cultivo *in vitro* de plantas y sus aplicaciones en agricultura. Extraído el 22 de mayo de 2013 desde <http://www.uvademesa.HMDJJASAAbril04.pdf>
- Pupo, R. A. (2011). Lista oficial de plantas para Ingenieros Agrónomos. Material complementario para la botánica. Cuba: Universidad Central "Martha Abreu de Las Villas". Centros de Estudios Jardín Botánico.
- Quintero, F. E., Gil, D., Guzmán, P. y Saucedo, C. (2004). Banco de germoplasma de frijol del CIAP: fuente de resistencia a la roya. Workshop Cuba-Bélgica, Facultad. Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Martha Abreu de Las Villas" Santa Clara. 20 pp.
- Quintero, E. (1996). Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común en condiciones de una agricultura sostenible. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Central" Martha Abreu de la Villas", Cuba.
- Quintero, F. E. y León, H. (2002). Monografía manejo agrotécnico del frijol en cuba. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Central "Martha Abreu de las Villas".
- Rodiño, M. A. P. (2000). Caracterización Morfoagronómica y bioquímica de germoplasma de Judía común (*Phaseolus vulgaris* L) de España. Tesis en

Opción al título de Doctora en Ciencias. Universidad de Santiago de Compostela.  
Facultad de Biología. España.

- Rodríguez, L. y Fernández, X. (2004). Los frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) una contribución a la dieta en costa rica. Costa rica: agronomía mesoamericana, pp. 3-10.
- Rodríguez, O., Chaveco, O., Ortiz, R., Ponce M., Ríos, H., Miranda, S., Días, O., Portelles, Y., Torres, R. y Cedeño, L. (2009). Evaluación del comportamiento de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a la sequía, en condiciones de riego y sin riego, e incidencia de enfermedades. *Temas de Ciencia y Tecnología*.13 (38): 17 – 26.
- Simbaña, C. Carla, L. (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>
- Socorro, M, A. y Martín, D. (1989). Granos. Editorial Talleres gráficos de la dirección de publicaciones y materiales educativos. Instituto Politécnico Nacional. México, cap.2 pp. 1-53.
- Socorro, Q., Miguel. A., Martín, F. y David, C. (1989). Granos. Ciudad de La Habana, Cuba. Editorial Pueblo y Educación.
- Tecsol. (2003). Aminoácidos Tecsol, Bogotá, Colombia. Extraído el 5 de febrero de 2014 desde <http://www.tecsol@007mundo.com>
- Torres, C. T. E. (2001). Estudio químico anatómico de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) cambio pos cosecha. Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias con especialidad en alimentos. Universidad de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas.
- Vázquez, E. y Torres, S. (2007). Fisiología vegetal. Parte 2. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela.

Voysest, O. (2000). Mejoramiento Genético del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Legado de Variedades de América Latina 1930- (1999)/ Osvaldo Voysest Cali, Valle, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.