



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS

“José Martí Pérez”

Facultad de Ciencias Agropecuarias



Departamento de Agronomía

### **Trabajo de Diploma**

Título: Efecto de tres intervalos de aplicación de VIUSID agro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio Taguasco.

Autor: José L Castro Merino

Orientador Científico: M Sc. Jorge F Meléndrez Rodríguez.

Curso 2013– 2014

Año 56 de la Revolución

## RESUMEN

El trabajo titulado Efecto de tres intervalos de aplicación de VIUSID agro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio Taguasco se realizó en la finca de un productor perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida El Vaquerito del municipio Taguasco, provincia de Sancti Spiritus durante el período comprendido entre los meses de octubre de 2013 y enero de 2014 teniendo como objetivo la determinación del efecto de tres intervalos de aplicación de VIUSID agro sobre el comportamiento morfoagronómicos del cultivo del frijol para lo cual se realizó un experimento de campo, montándose el mismo en un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas, con la utilización de la variedad de testa negra BAT-304, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado. Las evaluaciones realizadas durante el ciclo del cultivo se efectuaron según lo planteado por la metodología propuesta por Quintero *et al.*; (2004). Las mediciones en campo se realizaron a los 55 días posteriores a la emergencia, siendo evaluadas la altura de la planta, altura hasta la primera ramificación, número de legumbres, número de granos por legumbre, número de granos por planta, el peso de 100 granos y el rendimiento agrícola. Se obtuvo como resultado que los tratamientos realizados a intervalos de 14 y 21 días mostraron el mejor efecto estimulante en el cultivo, superando significativamente a todos los tratamientos el que consistió en la aplicación cada 21 días. Los rendimientos alcanzaron valores que se comportaron próximos a la media nacional, no siendo superiores por la incidencia negativa de factores ambientales.

## SUMMARY

The work titled Effect of three intervals of application of VIUSID agro in the cultivation of the bean (*Phaseolus vulgaris* L) in the municipality Taguasco was carried out in the property of a producer belonging to the Cooperative of Credits and Strengthened Services The Cowboy of the municipality Taguasco, county of Sancti Spiritus during the period understood between the months of October of 2013 and January of 2014 having as objective the determination of the effect of three intervals of application of VIUSID agro on the behavior morfoagronómicos of the cultivation of the bean for that which was carried out a field experiment, being mounted the same one at random in a design of blocks with four treatments and three replicas, with the use of the variety of black head BAT-304, on a Brown floor Carbonated Sialítico. The evaluations carried out during the cycle of the cultivation were made according to that outlined by the methodology proposed by Quintero *et al.*; (2004). The mensurations in field were carried out to the 55 later days to the emergency, being evaluated the height of the plant, height until the first ramification, number of vegetables, number of grains for vegetable, number of grains for plant, the weight of 100 grains and the agricultural yield. It was obtained as a result that the treatments carried out to intervals of 14 and 21 days they showed the best stimulating effect in the cultivation, overcoming to all the treatments significantly the one that consisted on the application every 21 days. The yields reached values that behaved next to the national stocking, not being superior for the negative incidence of environmental factors.

## ÍNDICE

Contenido

	Página
<b>1. Introducción</b>	1
<b>2. Revisión bibliográfica</b>	4
<b>2.1 Generalidades del cultivo del frijol</b>	4
<b>2.2 Características botánicas del cultivo</b>	7
<b>2.2.1 Taxonomía</b>	7
<b>2.2.2 Morfología</b>	7
<b>2.3 Características morfoagronómicas</b>	9
<b>2.3.1 Hábito de crecimiento</b>	9
<b>2.3.2 Requerimientos ecológicos</b>	10
<b>2.3.3 Necesidades edáficas</b>	11
<b>2.3.4 Época de siembra</b>	12
<b>2.3.5 Método de siembra</b>	13
<b>2.4 Estimulantes del crecimiento</b>	13
<b>2.4.1 VIUSID agro</b>	14
<b>2.4.2 Bayfolán forte</b>	17
<b>2.4.3 FitoMas-E</b>	18
<b>3. Materiales y métodos</b>	20
<b>3.1 Ubicación del experimento</b>	20
<b>3.2 Labores realizadas</b>	20
<b>3.3 Diseño experimental</b>	21
<b>3.4 Tratamientos evaluados</b>	22
<b>3.5 Evaluaciones realizadas</b>	22
<b>3.6 Procesamiento estadístico</b>	23
<b>4. Resultados y discusión</b>	25

<b>4.1 Análisis de los parámetros evaluados</b>	25
<b>4.1.1 Comportamiento de la altura de la planta</b>	25
<b>4.1.2 Altura hasta la primera ramificación</b>	26
<b>4.1.3 Número de legumbres por plantas</b>	26
<b>4.1.4 Número de granos por legumbres</b>	27
<b>4.1.5 Número de granos por planta</b>	28
<b>4.2 Comportamiento del rendimiento</b>	29
<b>4.2.1 Masa de 100 granos</b>	29
<b>4.2.2 Rendimiento agrícola</b>	30
<b>5. Conclusiones</b>	32
<b>6. Recomendaciones</b>	33
<b>7. Bibliografía</b>	

## 1. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa anual, intensamente cultivada en muchas regiones del mundo desde los trópicos hasta las zonas templadas y ocupa más del 80% de la superficie sembrada. Las leguminosas de granos contienen 2.5 veces más proteínas que los cereales siendo la fuente proteica más importante para grandes grupos de la población mundial es por esa razón que el frijol constituye un adecuado alimento básico para los países de América Latina, sembrándose en Cuba alrededor de 100 000 hectáreas anuales para el consumo seco con un rendimiento medio de 1,1 t.ha<sup>-1</sup> , alcanzando el per cápita anual normado para la distribución de la población 6,9 kg, sin considerar el consumo de los comedores institucionales MINAG (2010).

Para enfrentar este crecimiento se requerirá duplicar o triplicar la producción existente de alimentos, fundamentalmente en estos países (FAO, 2006).

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de mayor consumo en el mundo (Quintero, 2007), los rendimientos del frijol que se obtienen son bajos y no satisfacen las necesidades de los agricultores y población en general, esto se debe en parte a las pérdidas ocasionadas por los eventos extremos climáticos, la falta de una diversidad de variedades en el cultivo, por la incidencia de plagas y enfermedades y la sobre explotación de los suelos.

En Cuba el frijol se cultiva por todo el país, aunque las zonas de mayor producción se encuentran en las provincias de Holguín, Pinar del Río, Villa Clara, Sancti- Spíritus y Granma, los pequeños agricultores dedican a este cultivo parte de sus tierras con propósitos de autoconsumo (ONE, 2007).

La obtención de cosechas de calidad es un elemento que depende de muchos factores, entre los que la nutrición de la planta y su crecimiento y desarrollo juegan un papel determinante, por lo que la utilización de fertilizantes químicos ha estado presente.

El incremento a nivel mundial de las demandas por las medidas de seguridad y la limpieza en las producciones, se ha propiciado un aumento en el interés de encontrar alternativas sanas y menos costosas.

La utilización de biofertilizantes y estimulantes del crecimiento es una práctica en progreso y aceptada por quienes producen el grano, empleándose para este fin numerosos microorganismos solubilizadores de nutrientes, hongos antagonistas del suelo con efecto bioestimulante y hormonas vegetales que en pequeñas cantidades logran efectos significativos.

Existen otras sustancias de origen natural que participan en los procesos fisiológicos de las plantas y que forman parte de ellas, que pueden ser utilizadas en pequeñas concentraciones para potenciar el crecimiento vegetal.

La creación por Laboratorios Catalysis de VIUSID agro una formulación que incluye un grupo de estas sustancias constituye un ejemplo de la búsqueda de alternativas al estímulo de las producciones agrícolas.

VIUSID agro es un potenciador del crecimiento vegetal capaz de romper el estado de latencia de las semillas estimulando la germinación, induce la floración, el alargamiento de los tallos, inhibe la caída de las flores y por consiguiente aumenta el número de frutos, repercutiendo así en el incremento de los rendimientos (Catalysis, 2012), tiene la característica de que todos sus componentes han sido sometidos al proceso de activación molecular, elemento este que mejora la actividad biológica y la reactividad bioquímica de las moléculas, destacándose el hecho de que no todas las moléculas requieren el mismo tiempo de activación para alcanzar su máxima capacidad.

La utilización de VIUSID agro en el mundo ha sido limitada por su reciente creación, habiéndose probado solo en Honduras en algunos cultivos de hortalizas, pastos y ornamentales por Coello (2010), quien obtuvo resultados importantes en el crecimiento de las plantas, floración, fructificación y tamaño de los frutos.

Huetes (2010), utilizó VIUSID agro en hortalizas con buenos resultados como estimulante del crecimiento y la floración y fructificación.

La utilización de VIUSID agro en frutales ha sido experimentada por (Domínguez, 2005), con resultados positivos sobre la floración y fructificación, logrando frutos de mayor talla respecto al tratamiento control.

En Cuba, comienza la utilización de VIUSID agro de manera experimental en la provincia de Sancti Spíritus, donde se evaluaron diferentes parámetros morfoagronómicos en cultivos como el tabaco, tomate, frijol y cebolla, autores como Hernández (2013), Maceda (2013), Expósito (2013), Lorenzo (2013) y Pérez (2013), en estos cultivos respectivamente iniciaron los experimentos de campo, obteniendo resultados alentadores.

Sin embargo, es necesario buscar formas de aplicación de la formulación que faciliten su utilización, los trabajos precedentes se basan en aplicaciones semanales, lo cual encarece las aplicaciones, por lo que es importante trabajar en la reducción del número de aplicaciones, lo cual es posible aumentando el intervalo de aplicación de la formulación manteniendo la cantidad de la misma que recomienda el fabricante en el tiempo, sobre esta problemática no existen otros reportes y es esta precisamente la situación problemática que trata este trabajo.

Problema científico

- ¿Cuál será el intervalo de aplicación de VIUSID agro que propicie el mejor efecto sobre el comportamiento agroproductivo en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio Taguasco?

Hipótesis

- Si se aplica VIUSID agro a intervalos de 7, 14 y 21 días en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio Taguasco entonces se podrá determinar el intervalo de aplicación que propicie el mejor efecto sobre el comportamiento agroproductivo en el cultivo.
- Objetivo general

Determinar el intervalo de aplicación de VIUSID agro que propicie el mejor efecto sobre el comportamiento agroproductivo en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L).



## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Generalidades del cultivo del frijol

Este cultivo se encuentra distribuido por toda Cuba, es un producto de alta demanda en nuestra sociedad, por su hábito de consumo y necesidades nutritivas y que constituye la principal fuente proteica de origen vegetal al alcance de la mayoría de la población cubana, también se a cultivado en todos los continentes excepto en la Antártica, aunque se establecen tres posibles centros de origen para el frijol común: uno en el continente asiático, específicamente en el territorio correspondiente a China, otro a la zona comprendida entre el sur de México y Centroamérica y el otro en Sudamérica en los territorios correspondientes a los actuales Perú, Ecuador y Bolivia según Quintero (2005), en Cuba usamos el término genérico “frijol”, seguido de alguna palabra que lo caracterice, para denominar a un amplio grupo de especies de las *fabáceas*, generalmente herbáceas, aunque también las hay arbustivas con consistencia leñosa. Estas especies pertenecen a varios géneros dentro de la familia *Fabácea* y pueden tener diferente grado de importancia económica según la magnitud y extensión de su cultivo y uso. La palabra “frijol” es una deformación del español antiguo “*friso*”. Este viene del catalán, “*feso*” y del latín *phaseolus*, que es una clase de legumbre. Esta legumbre es conocida con varios nombres “poroto, haba, habichuela, alubia, judía, fréjol”, entre otros es una planta originaria de Mesoamerica según muchos, ya que en estos países se encuentra una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma de cultivo la cual se viene fomentando desde hace alrededor de ocho mil años.

Durante ese tiempo se ha desarrollado una diversidad de tipos y calidades de frijoles. Es cultivado en todos los continentes excepto en la Antártica, aunque se establecen tres posibles centros de origen para el frijol común: uno en el continente asiático, específicamente en el territorio correspondiente a China, otro a la zona comprendida entre el sur de México y Centroamérica y el otro en Sudamérica en los territorios correspondientes a los actuales Perú, Ecuador y Bolivia (Quintero, 2005).

Mundialmente según Aguilar (2005), el frijol es la leguminosa alimenticia más importante para cerca de 300 millones de personas, que, en su mayoría, viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo, conocido también como "la carne de los pobres", es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos. El frijol se considera como la segunda fuente de proteína en África oriental y del sur y la cuarta en América tropical. Al igual que en México, en Centroamérica el cultivo de frijol se remonta a la época precolombina. Por motivos culturales y su alto valor nutritivo, el frijol es considerado un grano básico para la dieta del pueblo centroamericano y es la principal fuente de proteínas de la región.

EL frijol en Cuba ha sido durante muchos años una práctica común dentro del campesinado. Según informe presentado por la ONE (2008), la producción cumplió, en determinado grado, la necesidad del país y actualmente es insuficiente como resultado del nivel de vida de la población. Al cierre del año 2007, las entidades estatales no especializadas y los parceleros, contemplados en este levantamiento acumulaban en conjunto, un total de 1 195,8 caballerías sembradas de frijol, equivalente al 22,0% de las 5 439,3 caballerías plantadas en el país durante este año. De esa superficie el 75,3% corresponde a los parceleros, con un total de 900,4 caballerías y el 24,7% restante a huertos de autoconsumo de entidades estatales no especializadas con 295,4 caballerías. Durante varios años la producción ha estado sometida a la producción de los agricultores pequeños por lo que el estado ha tenido que invertir grandes cantidades de divisa en la importación del producto de alta demanda en el país.

Según Quintero (1998), el frijol en Cuba está sometido a una amplia gama de adversidades agrupadas en tres categorías fundamentales: climáticas, edáficas y bióticas, que pueden presentarse en complejas interacciones entre ellas. La variación en las condiciones climáticas está dada por el hecho de que el frijol se siembra en todo el país, de oriente a occidente y de norte a sur, del llano a la montaña, y en sentido temporal, desde septiembre hasta febrero, aparte de las naturales diferencias entre los años.

Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional. Las provincias de Matanzas, Pinar del Río, Holguín, Camagüey y Sancti Spiritus ocupan los primeros lugares del país en cuanto a áreas cultivadas, la zona de Velasco, en Holguín, es la de mayor productividad en el país, debido a las condiciones naturales y tradiciones que existe en el lugar (Cairo y Quintero, 1998).

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas más importantes en el mundo, precedida solamente por la soya (*Glycine max* (L.) Merr.) y el cacahuete o maní (*Arachis hypogea* L.). Su importancia radica en que es una fuente de calorías, proteínas, fibras dietéticas, minerales y vitaminas, tanto en países desarrollados como en subdesarrollados. El frijol complementa con su alto contenido proteico a los cereales y a otros alimentos ricos en carbohidratos, pero pobres en proteínas, proporcionando así una nutrición adecuada (Bascur, 2001).

Por otra parte, los granos presentan alto contenido de proteínas del tipo tiamina y riboflavina y su adecuado contenido de vitaminas. El contenido proteico de las semillas, así como el de aminoácidos esenciales es de gran interés; en el *Phaseolus vulgaris* L podemos encontrar isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, triptófano, etc. y además el valor energético de dichas semillas es elevado. En los países desarrollados se consumen principalmente el frijol verde, como hortaliza, que presenta un elevado contenido en vitaminas, minerales y fibras y menor contenido calórico y por el contrario, en países en vías de desarrollo se consume de forma mayoritaria el grano seco, que es la base diaria del aporte proteico de la dieta de la población (Rodiño y Paula, 2000).

Tiene gran importancia económica pues genera ingresos para millones de pequeños agricultores, a tal grado que la producción mundial anual es de cerca de USD \$11 mil millones, según plantea Aguilar (2003), el promedio de producción con empleo de maquinaria propia o rentada en las actividades y diversas regiones productivas, así como el precio medio de mercado, es un factor de ingreso que permite que la actividad tenga niveles de ingreso. Como siempre sucede al hablar de promedios, existen productores que superan estos niveles de producción e

ingreso, debido a la oportunidad con que realizan sus labores y prácticas agrícolas.

## **2.2. Características botánicas del cultivo.**

El frijol, es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas, antiguamente conocida como familia de las papilionáceas. Es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco, tiene una importante utilización hortícola (Socorro *et al.*; 1989).

### **2.2.1. Taxonomía.**

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de *Phaseolus vulgaris* L). Según Franco *et al.*; (2004), su ubicación taxonómica es:

Reino: *Plantae*

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

### **2.2.2. Morfología.**

El frijol es una planta de consistencia herbácea, el ciclo biológico es relativamente corto de carácter anual, de tamaño y hábito variable ya que hay variedades de crecimiento determinado como indeterminado (arbustos pequeños y trepadores).

Según Quintero (2002), 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. de radio, con numerosas ramificaciones laterales.

Este sistema se mantiene durante toda la vida de la planta. 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. Esto permite que estas especies concentren en sus tejidos cantidades altas de nitrógeno, principalmente en forma de proteínas y de aminoácidos libres. Según Socorro y Socorro y Martín (1989), 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.

Según otros criterios, como el de Skerma *et al.*, (2002) el tamaño del tallo puede ser de 0.3 - 1.5 m de longitud, es pubescente al igual que las hojas y legumbres. Además puede ser grueso alcanzando en la base hasta (0.8 – 10 cm), glabros en todo su recorrido a diferencia de los pecíolos foliares incluyendo el tramo de la inflorescencia.

Socorro y Martín (1989) agregan que las 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 acuminados o en forma de punta. Existen folíolos en forma ovalada o romboide. Posee un nervio central y un sistema de nervaduras ramificadas en toda el área del limbo foliar, las hojas son alternas, trifoliadas y de color verde, oscuro o claro.

La inflorescencia produce 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 (Socorro y Martín 1989).

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, que pueden ser redondas, ovoides, elípticas, pequeñas casi cuadradas, alargadas

ovoideas según Rodiño y Paula (2000). 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. Se plantea que los frutos del frijol es una legumbre que puede alcanzar una longitud entre los 13.9 cm (Skerma *et al.*2002).

Las vainas o legumbres corresponden a frutos compuestos por dos valvas, durante los primeros 3 a 4 días de crecimiento de las vainas, éstas se elongan lentamente (0,3 a 0,4 cm por día), portando rudimentos florales en su parte apical. Posteriormente, la elongación de las vainas comienza a ser más rápida, llegando a incrementarse hasta en más de 1 cm por día, en la segunda mitad del período de crecimiento. Las vainas que pueden ser planas o cilíndricas, alcanzan al estado verde una longitud promedio, que según el cultivar y las condiciones de manejo, puede fluctuar entre 9 y 16 cm. (Rodiño y Paula, 2000).

### **2.3. Característica morfoagronómicas.**

#### **2.3.1. Hábito de crecimiento**

En un informe sobre el programa del frijol del Centro internacional de Agricultura Nacional (CIAT) se describen dos tipos de hábito de crecimiento: determinado con terminales reproductivos sobre el tallo principal, sin producción de nudo sobre este después que inicie la floración e indeterminado con terminales vegetativos sobre el tallo principal con producción de nudos sobre este después que se inicia la floración ramas erectas que salen de los nudos inferiores del tallo principal.

El ciclo de desarrollo del frijol consta de las siguientes fases (Socorro y Martín 1989).

- Germinación.
- Primeras hojas verdaderas.
- Formación de las inflorescencias.
- Floración.

- Formación de las vainas.
- Maduración de las vainas.

Las fases de desarrollo pueden comenzar en diferentes momentos y no solos en campos diferentes, sino también en el mismo campo. En años diferentes, en los plazos de comienzo de las fases, así como en la duración de esta alcanzan valores considerables (hasta 10 o 15 días). Esta diferencia no solo está determinada por la variedad, sino también por la temperatura, la humedad del suelo y del aire así como también por el régimen nutritivo correspondiente a los botones ubicados en la parte terminal del tallo principal y de las ramas; posteriormente, la floración se extiende sucesivamente hacia los nudos inferiores de los tallos. En el caso de los cultivares indeterminados, la floración comienza en los nudos reproductivos inferiores del tallo principal y de las ramas, para posteriormente extenderse sucesivamente hacia los nudos superiores. Tapia y Quintero (1998) determinó que la duración del crecimiento de las plantas de las distintas etapas de desarrollo está determinada por el hábito de crecimiento (Tipo I, II, III y IV); el clima (temperatura, fotoperíodo); el suelo (fertilidad, condiciones físicas) y el genotipo. La luz es otro factor que tiene un efecto directo en las etapas de desarrollo y la morfología de la planta. La fotosíntesis depende directamente de la luz; en sistemas de producción en asocio, por ejemplo maíz-frijol.

### **2.3.2. Requerimientos ecológicos**

El frijol es una planta anual y requiere de un clima templado a cálido. Puede crecer con temperaturas relativamente bajas, pero su rendimiento se ve afectado por las temperaturas inferiores a 16 – 18°C son perjudiciales para el crecimiento de la planta.

Entre los factores climáticos cabe destacar la sequía y las altas temperaturas. El *stress* provocado por el déficit de agua es un fenómeno muy extendido en las zonas productoras de frijoles. Es frecuente la pérdida del cultivo por sequía, si ocurre en plena floración provoca aborto floral y de frutos, además del retraso general de la fonología del cultivo. El exceso de lluvias puede destruir las plantas

por asfixia, puede producir pudrición en las raíces, además de ser un factor de predisposición ante el ataque de enfermedades. Este cultivo no tolerante al exceso de humedad, necesita para su buen desarrollo una distribución adecuada del agua por lo que el riego debe estar en función del tipo de suelo y la época de siembra según informe del (MINAG, 2003).

Por otra parte, las altas temperaturas pueden limitar severamente la producción de esta leguminosa, señalándose como mínimo para la floración 12°C con una temperatura óptima de 25°C. Para el crecimiento y desarrollo del fruto, así como su maduración se señalan temperaturas entre 25 - 35°C como las más favorables. Temperaturas superiores a 30°C ocasionan en determinadas variedades una disminución en la capacidad de producción, pues un exceso de calor hace decrecer el número de flores que se polinizan y disminuir el número de semillas por vaina (Socorro et al.; 1989). Este factor, ya sea en forma de lluvia, neblina o humedad atmosférica muy alta, tiene una acción negativa sobre los rendimientos de frijol, ya que favorece el ambiente para la proliferación de insectos y enfermedades. Sin embargo, durante la floración, la falta de cierto grado de humedad en el ambiente a los 30 – 40 cm sobre el suelo, afecta la polinización con la consiguiente disminución de rendimiento. En consecuencia, es un cultivo que no resiste heladas, sequías ni lluvias prolongadas, prospera en la mayoría de los suelos, pero los mejores para este cultivo son los francos: franco arenosos, franco arcillosos, franco limosos. No se recomienda los excesivamente arcillosos o arenosos carentes de nutrientes. Generalmente los suelos arcillosos tienen problemas de compactación y drenaje que no permiten un buen desarrollo radicular (Singh, 1999), el frijol es una planta muy sensible a la salinidad, por lo tanto no se recomienda para este cultivo suelos con una alta conductividad eléctrica. Este factor se puede determinar mediante un análisis de suelo.

### **2.3.3. Necesidades edáficas.**

Entre los factores edáficos la baja fertilidad del suelo es uno de los más limitantes por las concentraciones de Aluminio y Manganeso (Wortmann *et al.*; 1998), que pueden llegar a niveles muy elevados siendo tóxicas para las plantas. Las deficiencias en potasio y hierro, provocan una clorosis, sobre todo en suelos con



pH elevado, el exceso de sodio ocasiona raquitismo, amarillamiento, aborto de las flores, maduración prematura y por ende, bajos rendimiento, según Socorro y Martín, (1989). El frijol requiere para su desarrollo suelos sueltos que tenga buen drenaje tanto interno como superficial, con buen y con un pH de 5,5 a 6,5 cerca de la neutralidad. Los mejores suelos son los ferralíticos rojos, los pardos y los aluviales.

Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional (Cairo y Quintero, 1980). Tanto o más diversas que las anteriores son las adversidades de origen biótico, existiendo plagas de muchas especies de insectos, arácnidos, nematodos, moluscos, etc., y enfermedades causadas por muchas especies de hongos, bacterias y tipos de virus, existiendo muchas veces diversidad de razas o prototipos dentro de un mismo agente causal de una enfermedad. No es posible ni conveniente reunir, en una misma variedad, resistencia o tolerancia a tan amplia gama de adversidades. Lo más razonable, y posiblemente el arma más poderosa que podamos usar, es contar con una estructura varietal en el cultivo lo suficientemente amplia y manejarla de forma tal que minimice el efecto de las adversidades, tanto en sentido territorial como temporal.

#### **2.3.4. 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). En este caso, no deben hacerse siembras de grandes extensiones. La época de siembra influye sobre el comportamiento de las variedades específicamente en el ciclo vegetativo. Este propio investigador plantea que se ha demostrado que existen diferencias significativas en la manifestación del rendimiento de las tres épocas, pero que se produce una fuerte interacción entre este aspecto con las variedades. Cada una de las tres épocas presenta sus características peculiares, fundamentalmente

referidas a condiciones climáticas y bióticas. En Cuba se utiliza fundamentalmente el sistema de monocultivo no obstante algunos productores, generalmente privados, suelen establecer asociaciones en las siembras de frío de caña de azúcar, así como en plantaciones en fomento de plátanos y frutales, utilizando el frijol como cultivo secundario. También cuando el frijol constituye el cultivo principal algunos productores utilizan el intercalamiento con maíz a densidades bajas. Hay además algunas experiencias con girasol y con sorgo. Como cultivo de rotación el frijol es muy adecuado para alternar con cultivos de poaceas. Según Morales (2001) a producción de frijol en México, es aproximadamente de dos millones de hectáreas (riego-temporal). Expresa que el frijol se produce en los ciclos agrícolas primavera-verano y otoño-invierno, en el primero se siembra la mayor superficie (85 % en promedio) y se obtiene el 75 % de la producción total.

#### **2.3.5. 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.

#### **2.4 Estimulantes del crecimiento.**

Botín (2004), plantea que entre las sustancias con acción estimulante del crecimiento, las fitohormonas ocupan un lugar relevante, estas sirven a las plantas de mensajeros químicos para la comunicación entre órganos, cumpliendo la función de sistema nervioso, siendo las más importantes las auxinas, citoquininas, etileno, ácido abscísico 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.

Conocer en detalle la regulación a nivel bioquímico de todos los diferentes componentes de rendimiento y el papel que tanto los fitorreguladores como los factores ambientales juegan en dicha regulación, para hacer un uso efectivo del asperjado

con sustancias de naturaleza hormonal es un paso importante logrado en la actualidad (Bental y Wodner, 2010).

#### **2.4.1 VIUSID agro.**

Catalysis (2012), plantea que VIUSID agro es un potenciador del crecimiento vegetal compuesto por:

- *Ascophyllum nodosum*. Es un alga que aporta nutrientes debido a su contenido en nitrógeno, fósforo y potasio, así como una gran cantidad de oligoelementos como magnesio, calcio, manganeso, boro, zinc entre otros, aporta además, bioestimulantes vegetales al poseer un elevado contenido de ácido algínico y aminoácidos, así como inductores del crecimiento como auxinas, giberelinas y citocininas.
- Fosfato Potásico 5%. El fósforo es necesario para la transferencia y almacenamiento de energía en las plantas. Ayuda a las plantas para su maduración y fomenta la raíz, la flor y el desarrollo de la semilla. El potasio favorece la formación de hidratos de carbono, favorece el desarrollo de las raíces. Equilibra el desarrollo de las plantas haciéndolas más resistentes frente a heladas, plagas y enfermedades.
- Ácido Málico 4,6%. Favorece la función de la fotosíntesis y es fácilmente metabolizado por los microorganismos.
- Sulfato de Zinc. 0,115%. Favorece a la formación y desarrollo de tejidos nuevos, es muy importante para el desarrollo, crecimiento y proceso productivo de las plantas.
- Arginina 4,15%. Es la principal fuente de almacenamiento nitrogenado en plantas y constituye el 40% del nitrógeno en proteínas de semillas.
- Glicina 2,35% . Es vital para el crecimiento y es un aminoácido importante en el proceso de fotorrespiración.

- Ácido Ascórbico (Vitamina C) 1,15%. Es el antioxidante natural, reduce los taninos oxidados en la superficie de frutos recién cortados. Aumenta la resistencia contra los cambios ambientales.
- Pantotenato Cálcico (Vitamina B5). 0,115%. Es un nutriente esencial para la vida de la planta, interviniendo directamente en sus reacciones fotoperiódicas. Tiene un papel importante en la síntesis y la oxidación de los ácidos grasos. Regula el crecimiento.
- Piridoxina (Vitamina B6) 0,225%. Promueve el crecimiento de las plantas en particular para los cultivos de tejidos para el enraizamiento.
- Ácido Fólico 0,05%. Actúa como un transportador de compuestos. Es una coenzima muy importante para el metabolismo de aminoácidos y en la síntesis de bases nitrogenadas requeridas para la formación de tejido nuevo.
- Cianocobalamina (Vitamina B12) 0,0005%. Desempeña un papel importante en la reacción enzimática nitrogenasa en la fijación de N<sub>2</sub> en NH<sub>3</sub> inorgánicos.
- Glucosamina 4,6%. Vigoriza la planta y la protege de forma natural contra hongos, nematodos e insectos. Mejora la nodulación.
- Glicirricinato Monoamónico 0,23%. Aumenta las defensas químicas de las plantas y crea la resistencia contra los microorganismos.
- Benzoato Sódico 0,2%
- Sorbato Potásico 0,2%

VIUSID agro 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 (Catalysis, 2012), quien 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 induciendo la floración, el alargamiento del tallo, provoca ruptura de la latencia en semillas que necesitan período de reposo, inhibe la caída de flores y por consiguiente 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 y actúa incrementando los rendimientos de los cultivos, como consecuencia VIUSID agro actúa como un biorregulador natural.

La utilización de VIUSID agro en el cultivo del frijol fue evaluada por Lorenzo (2013), quien determinó que las dosis estudiadas tuvieron efectos positivos sobre los parámetros evaluados, recomendando la utilización de 1,5 ml/5L de agua con un intervalo de aplicación semanal.

Hernández (2013), plantea que la utilización de VIUSID agro en el cultivo del tabaco debe realizarse a una dosis de 1,5 ml/5L con un intervalo de siete días, sin superar el número de cinco aplicaciones.

Coello (2010), plantea que VIUSID agro se puede aplicar en todas las etapas del crecimiento vegetal fortaleciendo las plantas propiciando hasta un 75% de aumento en la producción por unidad sembrada, lo que depende de la dosis utilizada.

Expósito (2013), plantea que la utilización de VIUSID agro a una dosis de 1.5 ml/5L propició un buen efecto estimulante en el cultivo del tomate, efecto que fue acentuado tras la realización de la cuarta aplicación.

La utilización de VIUSID agro durante los rebrotes del tabaco tras el corte del principal fue experimentada por Cabrera (2013), quién plantea que con la utilización de una dosis de 0.5 ml/5L obtuvo los mejores resultados superando los obtenidos con dosis superiores.

VIUSID agro tiene un marcado efecto bioestimulante, lo que es atribuido según Catalysis (2012) a la activación molecular a que son sometidos todos sus componentes.

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.

#### **2.4.2 Bayfolán forte.**

Bayfolán puede emplearse en todos los cultivos, ya que todas las plantas son capaces de absorber nutrientes a través de las hojas (Bayer 2003), la aplicación de Bayfolán resulta especialmente ventajosa en aquellos cultivos cuya masa foliar se desarrolla rápidamente en los estadios jóvenes de la planta; esto tiene especial validez para la totalidad de las hortalizas, como también para frutales, viñas y parronales, remolacha, cereales y plantas ornamentales, resulta altamente efectivo y conveniente agregar Bayfolán a las aplicaciones normales de pesticidas, consiguiendo de esta forma un mejor efecto en el control de plagas o enfermedades y, a la vez, una nutrición balanceada de las plantas.

Bayfolán es un fertilizante foliar líquido inorgánico, químicamente balanceado, que contiene 11% de N, 8% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 6% de K<sub>2</sub>O; además, la presencia de microelementos, Vitamina B1, auxinas de crecimiento y sustancias tampón, hacen a Bayfolán un producto excepcional para corregir carencias y mejorar las condiciones generales en que se desenvuelven las plantas, así como para complementar el aporte de nutrientes principales de suelos pobres (Bayer 2003).

Zamora (2010) evaluó la influencia del bioestimulante Bayfolán Forte en el cultivo del pimiento, para lo cual empleó varias dosis del mismo, observando que a los 35 días después del trasplante los tratamientos no alcanzaron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico, mostrando diferencias a partir de los 40 y 45 días cuando la dosis de 3 L/ha superaba el resto de los tratamientos.

### **2.4.3 FitoMas-E**

Montano (2008), plantea que FitoMas-E es un producto anti estrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza prácticamente cualquier cultivo, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes, frecuentemente reduce el ciclo del cultivo y potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica lo que a menudo permite reducir entre el 30% y el 50% de las dosis recomendadas. Este propio autor añade además que es particularmente eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos aplicándose a dosis entre 0,1 y 2 L/ha con métodos convencionales, es estable por dos años como mínimo y no es tóxico a plantas ni animales.

Según Borges (2005), con la utilización de FitoMas-E incrementó significativamente el rendimiento del frijol común cuando se remojaron las semillas durante 2 horas a una concentración de 2% y posteriormente se aplicó foliarmente a 1 L/ha a los 20 días después de la siembra. El rendimiento con FitoMas es un 46 % superior, rendimiento notable si se tiene en cuenta que el testigo produjo ese año un resultado más que aceptable para las condiciones edafoclimatológicas del lugar.

Por otro lado (Barral, 2004) al evaluar diferentes dosis de Fitomas E en el cultivo del tabaco y lechuga respectivamente obtuvieron que a los 35, 40, 45, días después de la siembra, existieron diferencias significativas entre los tratamientos para la variable largo de las plantas en comparación con el control.

Los productores que sistemáticamente aplican FitoMas en habichuela no asociada, reportan un incremento en el tamaño de las vainas y de las recogidas de 1:2, con dosis de 1 L/ha (Hernández, 2007).

García (2007), en el maíz reporta que todos los parámetros medidos indican claramente la influencia positiva que el FitoMas-E ejerce sobre el cultivo, presentando en todos los casos diferencias significativas, un parámetro particularmente importante es la masa de hojas que envuelven la mazorca (paja), que como se sabe estas hojas son las que más participan en la fijación de carbono fotosintético en la mazorca propiamente dicha y además la protegen de daños por ataque de plagas.

Montano (2008), plantea que la utilización de FitoMas-E sistemáticamente, proporciona incrementos de los rendimientos, el vigor, la resistencia a enfermedades y plagas y calidad en todos los cultivos, pudiéndose usar tanto en la agricultura convencional como en la sostenible, en cualquier fase fenológica del cultivo, lo mismo en plantas monocotiledóneas que dicotiledóneas, en monocultivos y en policultivos o cultivos asociados. Añade además este autor que tiene fuerte incidencia en el incremento de la eficiencia de las explotaciones agrícolas debido a la disminución de labores, el ahorro en combustible, productos químicos para la sanidad vegetal y en fertilizantes minerales y/o orgánicos debido al incremento de la eficiencia en la absorción de los nutrientes suelo y de los fertilizantes minerales, ya que con inversiones irrisorias en producto aumenta los rendimientos y la calidad de las cosechas y disminuye el consumo de fertilizantes, agroquímicos y combustibles en el caso de la agricultura convencional, ahorra salarios por disminución de labores y reducción de los ciclos de los cultivos y mejora los suelos sin necesidad de inversiones adicionales.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Ubicación del experimento.

El presente trabajo se realizó en la finca de un productor perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) El Vaquerito del municipio Taguasco, en la cercanía del poblado de Zaza del Medio durante el período comprendido entre octubre de 2013 y enero de 2014, sobre un suelo Pardo Sialítico con Carbonatos según (Hernández *et al.*, 1999), utilizando la variedad de frijol de testa negra Bat-304.

#### 3.2 Labores realizadas.

La preparación de suelos se realizó de forma tradicional mediante la roturación mecanizada, dos pases de grada y surcado con tracción animal, al igual que dos labores de cultivo como aporque y control de plantas indeseables. Se realizó además una fertilización de fórmula completa (9-13-17) en el momento de la siembra y un total de tres riegos por aspersión. Para el control de plagas se realizaron los tratamientos fitosanitarios que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos fitosanitarios.

PLAGUICIDA	NUMERO DE APLICACIONES	DOSIS	PLAGA A CONTROLAR
tebuconazol + triadimenol (Silvacur Combi CE 30)	4	0,5 L PC/ha	<i>Rhizoctonia solani kuhn</i>
imidacloprid + ciflutrin (beta) (Muralla CE 7,5 + 2,5)	1	0,5 L PC/ha	<i>Trips palmi</i> <i>Andrector ruficornis</i> <i>Empoasca fabae</i> <i>Bemisia tabaci</i>
trifloxistrobina+ciproconazol (Sphere CE 26,75. (18,75+8,0))	3	0,7 L PC/ha	<i>Rhizoctonia solani kuhn</i>
tiametoxam+lambd cihalotrina (Engeo SC 247)	3	0,2 L PC/ha	<i>Trips palmi</i> <i>Andrector ruficornis</i> <i>Empoasca fabae</i> <i>Bemisia tabaci</i>

Diafenturon (Polo SC 50)	3	0,5 L PC/ha	<i>Trips palmi</i> <i>Andrector ruficornis</i> <i>Empoasca fabae</i> <i>Bemisia tabaci</i>
--------------------------	---	----------------	---

### 3.3 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas, con parcelas compuestas por cinco surcos con una longitud de cinco metros, con un marco de plantación de 0,70mx0,05m. Entre cada réplica se dejó un borde de un metro para evitar el efecto de las variantes vecinas y entre tratamientos tres surcos sin aplicar entre tratamientos con igual propósito. Las mediciones se realizaron en el surco central de cada parcela cumpliendo con el principio de aleatoriedad en 10 plantas por cada parcela y tratamiento para un tamaño de muestra de 30 plantas por cada tratamiento y un total 120 plantas en el experimento. En la tabla 2 se muestra el esquema del diseño experimental.

Tabla 2. Esquema del diseño experimental

<b>Réplica III</b>	<b>C</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>D</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>A</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>B</b>
<b>Sin aplicar (1m)</b>							
<b>Réplica II</b>	<b>B</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>C</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>D</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>A</b>
<b>Sin aplicar (1m)</b>							
<b>Réplica I</b>	<b>A</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>B</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>C</b>	<b>S</b> <b>A</b>	<b>D</b>
Leyenda: <b>SA</b> . Se corresponde con tres surcos sin aplicar los tratamientos							

### 3.4 Tratamientos a evaluados.

Los tratamientos evaluados consistieron en la utilización de tres intervalos de aplicación manteniendo la misma cantidad de VIUSID agro que se consume cuando se aplica una dosis de 1,5 ml/5 L semanalmente como aparece en la tabla 3.

Tabla 3. Tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	INTERVALO	CANTIDAD DE VIUSID agro/5L
A. VIUSID agro	Cada siete días	1,5
B. VIUSID agro	Cada 14 días	3
C. VIUSID agro	Cada 21 días	4,5
D. Control	Sin aplicar VIUSID agro	-

### 3.5 Evaluaciones realizadas.

Las evaluaciones realizadas se efectuaron al final del ciclo del cultivo según la metodología planteado por Quintero *et al.* (2004). Las mediciones en campo se efectuaron en la etapa final del ciclo vegetativo del cultivo teniendo en cuenta lo indicado en la tabla 4.

Tabla: 4 Variables evaluadas durante el experimento

Aspectos evaluados	Cantidad de observaciones
Altura de la planta	1
Altura hasta la primera ramificación	1
Cantidad de legumbres por planta	1
Cantidad de granos por legumbre	1
Cantidad de granos por planta	1
Masa de 100 granos	1
Altura hasta la primera ramificación	1
Rendimiento de grano	1

Los parámetros antes mencionados se evaluaron siguiendo el procedimiento que a continuación se describe.

Altura de la planta: se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta el último meristemo.

Altura hasta la primera ramificación: se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta la primera ramificación.

Cantidad de legumbres por planta: total de legumbres con granos existentes en la muestra dividido por la cantidad de plantas de la muestra.

Cantidad de granos por legumbre: total de granos de la muestra dividido por el total de legumbres de la muestra.

Masa de 100 granos: se tomaron 100 granos de cada tratamiento y se pesaron en una balanza digital.

Rendimiento: masa de la producción de grano de cada tratamiento dividido por el área de la parcela.

### 3.6 Procesamiento estadístico.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS sobre Windows, se aplicó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, se realizó la prueba de homogeneidad de varianza de la cual las evaluaciones que tuvieron

homogeneidad se les realizó un Anova y la prueba de Duncan con un nivel de significación de 0.05.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de los parámetros evaluados.

#### 4.1.1 Comportamiento de la altura de la planta.

En la tabla 5 se pueden observar los resultados del procesamiento estadístico de los datos tomados a la altura de la planta, donde los tratamientos A, B y C no presentan diferencias significativas mostrando el mejor comportamiento. Los tratamientos B, C y D no difieren entre sí. El tratamiento A difiere significativamente del control.

Tabla 5. Comportamiento estadístico de la altura de la planta.

Tratamientos	N	Altura de la planta (cm)
<b>A.</b> Cada siete días	30	51,29 <b>a</b>
<b>B.</b> Cada 14 días	30	48,75 <b>ab</b>
<b>C.</b> Cada 21 días	30	49,95 <b>ab</b>
<b>D.</b> Sin aplicar VIUSID agro	30	42,08 <b>b</b>

Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05.  
Los valores corresponden a la media.  
N: tamaño de la muestra.

Estos resultados se deben a la utilización de VIUSID agro, formulación esta que estimula el crecimiento de la planta corroborando lo planteado por Domínguez (2005), quien describe la elongación de tallos y frutos con la utilización del mismo. Autores como Hernández (2013), Cabrera (2013) y Expósito (2013), obtuvieron resultados similares empleando VIUSID agro en los cultivos de tabaco en principal, tabaco en el segundo corte y tomate respectivamente. El tratamiento A muestra el mejor comportamiento, corroborando lo recomendado por Catalysis (2012), cuando sugiere la utilización de VIUSID agro a una dosis de 1 ml/5L de agua con un intervalo de aplicación semanal.

#### 4.1.2 Altura hasta la primera ramificación.

En la tabla 5 se puede apreciar como en cuanto a la altura hasta la primera ramificación, los mejores resultados se obtienen con los tratamientos A, B y C quienes no presentan diferencias significativas entre sí. Los tratamientos A, B y D no muestran diferencias estadísticas. Por su parte el tratamiento C difiere significativamente del tratamiento control.

Tabla 6. Altura hasta la primera ramificación

Tratamientos	N	Altura hasta la primera ramificación (cm)
A. Cada siete días	30	7,75 <b>ab</b>
B. Cada 14 días	30	7,00 <b>ab</b>
C. Cada 21 días	30	6,25 <b>a</b>
D. Sin aplicar VIUSID agro	30	8,00 <b>b</b>

Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05.  
Los valores corresponden a la media.  
N: tamaño de la muestra.

Estos resultados los atribuimos a la utilización de intervalos de aplicación cortos, lo que propicia una mayor elongación del tallo, provocando que la primera ramificación aparezca a una altura mayor, corroborando lo planteado por Coello (2010), quien reporta mayor elongación del tallo y formación de brotes en rosas con la utilización de la mayor dosis de VIUSID agro. Los intervalos de aplicación más cortos refuerzan este efecto al ser más frecuente la presencia de los componentes de la formulación utilizada, lo que unido al aumento de la actividad biológica de sus componentes lo hacen más visible, estos resultados confirman lo planteado por Catalysis (2012), quien explica lo relacionado con el proceso de activación molecular a que se someten estos componentes.

#### 4.1.3 Número de legumbres por plantas.

En la tabla 7, se muestran los resultados del procesamiento de los valores correspondiente al número de legumbres, obteniéndose como resultado que no existen diferencias estadísticas significativas entre ninguno de los tratamientos

evaluados. Estos resultados confirman el efecto de VIUSID agro como promotor del crecimiento de los frutos, lo que es descrito en la bibliografía por autores como Domínguez (2005), Coello (2010) y Huete (2010). Catalysis (2012), expone entre las características que se destacan en VIUSID agro, su influencia en la floración y formación de frutos, así como el aumento del tamaño de estos.

Tabla 7. Número de legumbres por planta

Tratamientos	N	Número de legumbres por planta
<b>A.</b> Cada siete días	30	7,6 a
<b>B.</b> Cada 14 días	30	7,0 a
<b>C.</b> Cada 21 días	30	7,9 a
<b>D.</b> Sin aplicar VIUSID agro	30	6,6 a
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media. N: tamaño de la muestra.		

Este parámetro se vio afectado por las condiciones climáticas adversas, caracterizadas por la ocurrencia de temperaturas altas muy por encima de los 30 grados durante el período en que se desarrolló el experimento, lo que provocó la caída de un gran número de flores, esto corrobora lo planteado por (Socorro y Martin, 1998), cuando expone que el cultivo del frijol es muy sensible a los cambios de temperaturas y que en el momento de la floración esta no debe mantenerse por encima de los 30 grados para lograr una buena formación de frutos.

#### 4.1.4 Número de granos por legumbres.

Como se observa en la tabla 8 los tratamientos C y D muestran los mejores resultados sin diferencias estadísticas entre sí. Entre los tratamientos B y D no existen diferencias significativas y de igual forma sucede con los tratamientos A y B. El tratamiento C aporta los mejores resultados difiriendo significativamente de A y B.



Tabla 8. Número de granos por legumbre

Tratamientos	N	Número de granos por legumbre
<b>A.</b> Cada siete días	30	3,70 <b>c</b>
<b>B.</b> Cada 14 días	30	3,98 <b>bc</b>
<b>C.</b> Cada 21 días	30	4,73 <b>a</b>
<b>D.</b> Sin aplicar VIUSID agro	30	4,44 <b>ab</b>
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media. N: tamaño de la muestra.		

Estos resultados permiten afirmar que la aplicación de VIUSID agro a mayores intervalos y manteniendo la cantidad del mismo pueden mejorar el efecto de la formulación con una disminución del número de aplicaciones con considerables beneficios desde el punto de vista económico. Estos resultados no coinciden con lo expuesto por Catalysis (2012), cuando recomienda la aplicación de este compuesto con un intervalo semanal.

#### 4.1.5 Número de granos por planta.

En la tabla 9 aparecen los resultados del procesamiento de los valores de las evaluaciones realizadas al número de granos por planta en la que se obtiene como resultado que con el tratamiento C se obtienen los mejores resultados difiriendo significativamente del resto de los tratamientos. Los tratamientos A, B y D no presentan diferencias estadísticas entre sí. Estos resultados demuestran que al aumentar el intervalo de aplicación manteniendo la cantidad de la formulación la planta hace un aprovechamiento más eficiente de la misma, evitando una posible fitotoxicidad, la que es reportada por Coello (2010) en el cultivo de la alcachofa, cuando aumento la dosis de aplicación con un intervalo semanal.

Tabla 9. Número de granos por planta

Tratamientos	N	Número de granos por planta
<b>A.</b> Cada siete días	30	28,50 <b>b</b>
<b>B.</b> Cada 14 días	30	27,58 <b>b</b>
<b>C.</b> Cada 21 días	30	37,45 <b>a</b>
<b>D.</b> Sin aplicar VIUSID agro	30	29,50 <b>b</b>
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media. N: tamaño de la muestra.		

El intervalo de aplicación semanal recomendado por Catalysis (2012) muestra valores significativamente menor. Resultados similares obtuvo Lorenzo (2013) en este cultivo cuando con esta misma frecuencia de aplicación logró los mejores resultados con una dosis de 1,5 ml/5 L de agua.

## 4.2 Comportamiento del rendimiento.

### 4.2.1 Masa de 100 granos.

En cuanto a la masa de 100 granos se puede apreciar en la tabla 10, que el tratamiento C muestra los mejores resultados sin diferencias significativas con el tratamiento B. Los tratamientos A, B y D no presentan diferencias significativas entre sí. Los resultados aquí obtenidos difieren de lo planteado por Catalysis (2012) cuando recomienda la realización de aplicaciones semanales, cuestión esta que encarece el costo de producción del cultivo.

Tabla 11. Masa de 100 granos.

Tratamientos	N	Masa de 100 granos (g)
<b>A.</b> Cada siete días	30	22,33 <b>b</b>
<b>B.</b> Cada 14 días	30	23,66 <b>ab</b>
<b>C.</b> Cada 21 días	30	25,00 <b>a</b>
<b>D.</b> Sin aplicar VIUSID agro	30	22,33 <b>b</b>
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media. N: tamaño de la muestra.		

Sobre este componente directo del rendimiento, podemos plantear que este último constituye una variable que depende de un número elevado de factores, por lo que el buen comportamiento de los tratamientos objeto de estudio, puede verse afectado por otras variables, en este caso, existió una afectación general en la plantación, en la etapa final, por altas temperaturas, la que incidió negativamente en el rendimiento.

#### 4.2.2 Rendimiento agrícola.

En la tabla 11 aparecen los resultados del procesamiento estadístico de los valores del rendimiento pudiéndose observar que todos los tratamientos presentan diferencias significativas entre sí, mostrando, el tratamiento C los mejores resultados, seguido del tratamiento D y a continuación los tratamientos B y A. Los resultados obtenidos con el tratamiento C superan el comportamiento de la media nacional y son atribuidos al aumento del intervalo de aplicación, lo que facilita el efecto de los componentes de VIUSID agro, formulación que al estar sus componentes bajo la acción de la activación molecular, produce un efecto más duradero y prolongado.

Tabla 11. Comportamiento del rendimiento agrícola

Tratamientos	Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )
<b>A.</b> Cada siete días	1,81 <b>d</b>
<b>B.</b> Cada 14 días	1,86 <b>c</b>
<b>C.</b> Cada 21 días	2,67 <b>a</b>
<b>D.</b> Sin aplicar VIUSID agro	1,88 <b>b</b>

Estos resultados discrepan de lo recomendado por Catalysis (2012), quien recomienda su uso con intervalos de siete días. No coinciden los resultados aquí obtenidos con lo planteado por Lorenzo (2013) cuando recomienda la aplicación de este estimulante del crecimiento con un intervalo de siete días. El aumento de los intervalos de aplicación de esta formulación constituye un hecho novedoso en los ensayos realizados con VIUSID agro que contribuye a la disminución de los costos por concepto de disminución del número de aplicaciones.

En cuanto al resto de los tratamientos los valores de rendimiento se encuentran en el rango de la media nacional que según Molina (2008) es de 1.05 t.ha<sup>-1</sup>, aunque autores como Arbolaes y Viera (2009) lo enmarcan en 1.8 t.ha<sup>-1</sup> con una tendencia a la disminución. En esto influyó la ocurrencia de temperaturas superiores a los 30 grados reafirmando lo planteado por (Socorro y Martin, 1998), cuando expone que el cultivo del frijol es muy sensible a los cambios de temperaturas y especialmente en el momento de la floración.

## **5. CONCLUSIONES**

- El tratamiento que contempla la aplicación de VIUSID agro con un intervalo de 21 días tuvo el mejor efecto sobre los parámetros evaluados.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Utilizar VIUSID agro cada 21 días en el cultivo del frijol.
- Repetir el experimento en otras épocas de siembra del cultivo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. Frijoles y maíz: producirlos, una necesidad. La Habana. Cuba. MINAG. 9 p. (2005).
- ARBOLAEZ, N. y VIERA, R. Establecimiento y evaluación morfoagronómica de 14 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) en el municipio de Trinidad. Trabajo de Diploma. CUSS, Cuba: Departamento agropecuario, 2009.
- Barral, Yosleidis. Evaluación de diferentes dosis de Fitomas en el cultivo de la lechuga. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo, p. 21. Facultad Agroforestal. CUG, Cuba. 2004.
- BASCUR, G. Leguminosas de grano, leguminosas de consumo humano. 11 ed. Santiago, Chile: SOQUIMICH Comercial, pp. 627-647. 2001.
- Bayer. Caracterización de Bayfolán forte. Disponible en. [www.bayercropscience.cljunio](http://www.bayercropscience.cljunio). 2003
- Bental, Y. y M. Wooner Absorption of plant growth regulators by fruit trees. Acta Hort, 329:62-69. 2010.
- Borges, O; Efecto del FitoMas E en Frijol común. Plantado sobre suelo salino. Guantánamo. Estación de suelo de Guantánamo. VII Encuentro de Agricultura Orgánica. Memorias. La Habana. 2005.
- Botín, R. Algunos aspectos de la química, metabolismo, fisiología y posibilidades de aplicación práctica de reguladores del crecimiento vegetal. Revista UNRC 14 (2), 163-176, 2004.
- Cabrera, O. Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L) en el municipio de Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez. 2013.
- CAIRO, C. P. y QUINTERO, G. *Suelos*. La Habana: Pueblo y Educación, 1998.
- Catalysis. Datos técnicos de VIUSID agro. Ficha técnica. 2012.
- Coello, R. Comprobación de VIUSID agro en algunos cultivos de Honduras. Informe presentado a Catálisis. Honduras. 2010.

- Domínguez, R. Proyecto de investigación agronómica sobre el efecto del ácido giberélico activado en la producción de frutas y hortalizas. Madrid. 2005.
- Expósito, O. Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L). Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2013.
- FAO. FAOSTAT [en línea]. [Consulta: 05 abril 2014]. Disponible en: <http://www.fao.org>. 2006.
- GARCÍA, J. Corporación de la fertilización orgánica y convencional a partir del uso del micro organismo eficaz y químicos tradicionales sobre la producción de biomasa. *revista latino americana de microbiología*, nº 42, pp. 73-82. 2007.
- González, A. Prevención y tratamiento antitumoral, antiviral y de otras enfermedades degenerativas. Departamento científico Catálisis S.L. Madrid, España. 2001.
- Hernández, A. Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L). Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2013.
- Hernández, J. Julio. Aspectos cualitativos evaluados por productores en la empresa de cultivos varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó FitoMas E. Informe al proyecto ramal del MINAZ 271. 2007.
- Huetes, M. Comprobación de VIUSID agro en mínimo. Informe presentado a Catalysis. 2010.
- Lorenzo, O. Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2013.
- Maceda, L. Utilización de VIUSID agro, Bayfolán forte y FitoMas-E en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2013.
- MINAG. *Estadísticas MINAGRI*. Cuba: Habana, 2003.
- MINAG. Instructivo técnico del cultivo del frijol. La Habana. Cuba. 2010.



- Molinas, L.; Rodríguez, M. y Viera, R. Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CUSS en la zona de Yaguajay. *Trabajo de Diploma*. Cuba: Departamento agropecuario, CUSS, 2008.
- Montano, R. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental de FitoMas-E. Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar. La Habana. Cuba. 2008.
- Morales, F.J; Singh S. P.: Inheritance of the mosaic and necrose reactions induced by bean severe mosaic comoviruses in *Phaseolus vulgaris* L. *Euphytica* 93: 223-226. 2001.
- ONE. Regiones más frijolerías de Cuba. oficina nacional estadística: edición, 2007. Orgánica y III Taller sobre Extensión Rural y Desarrollo Sostenible. Cienfuegos, Cuba: sp, 1998.
- ONE. Siembra y superficie existente sembrados frijol. Cuba: Edición, 2008.
- Pérez, N. Utilización de tres dosis de VIUSID agro en semillero de cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez. 2013.
- QUINTERO, E. Cultivo del frijol. Santa Clara, Villa Clara, Cuba: UCLV, CIAP, 1998.
- QUINTERO, E. Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común en condiciones de una agricultura sostenible. Tesis de Maestría. UCLV, Santa Clara: Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1996. h. 52.
- QUINTERO, E.; GUZMÁN, L. y GIL, V. El banco de germoplasma de frijol del CIAP y su contribución al desarrollo en el sector productivo de Villa Clara. En: E, Q. Agrocentro 2005. Villa Clara, Cuba: III Conferencia Internacional Sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad, 2005.
- QUINTERO, F. E. Manejo agrotécnico del frijol en Cuba. Santa Clara: Facultad de Ciencia Agropecuaria. UCLV, 2002.
- QUINTERO, F. E.; GIL, D. V.; GUZMÁN, P. L. y SAUCEDO, C. O. Banco de germoplasma de frijol del CIAP: fuente de resistencia a la roya. Workshop Cuba-Bélgica. Universidad Central de Las Villas Santa Clara: Ciencias Agropecuarias, 2004.

- QUINTERO, F.; GIL, D.; GUZMÁN, P. y SAUCEDO, C. El fitomejoramiento participativo del fríjol y su impacto en la introducción de caracteres positivos a los sistemas agrícolas de Villa Clara. Villa Clara: Universidad Central de Las Villas, 2007.
- RODIÑO, M. y PAULA, A. El contenido proteico de las semillas. Tesis de Doctorado. Universidad de Lleida, España: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2000.
- SINGH, S. Common bean improvement in the twenty-first century. EE.UU: Kluwer Academic Publishers, pp. 1-24. 1999.
- SKERMA, P.; MADRIZ, D.; ISTÚRIZ, M. y MARCANO, L. Caracterización morfológica de 20 genotipos de fríjol musgo (*vigna radiata* (L.). Facultad Agronomía, nº 28, pp. 27-39. 2002.
- SOCORRO, Q.; MIGUEL, A.; MARTÍN, F. y DAVID, C. *Granos*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación, pp. pp1-53. 1989.
- WORTMANN, C.; R, K.; C, E. y D, A. Atlas of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Africa. Cali, Colombia: CIAT, 1998.
- Zamora. M. Evaluación de diferentes dosis de Bayfolán Forte en el cultivo del pimiento California Wonder. Disponible en <http://ediciones.inca.edu.cu/files/congresos>. 2010.