



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS

“José Martí Pérez”

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Departamento de Agronomía

Trabajo de Diploma

Título: EFECTO DE DOSIS DE VIUSID agro EN EL CULTIVO DEL
FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD BAT-304

Autor: Anaily Pérez González.

Orientador Científico: M Sc. Jorge F Meléndrez Rodríguez.

Curso 2017– 2018

Síntesis

Con el objetivo de determinar el efecto agroproductivo de dosis de VIUSID agro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) se realizó en la finca de un productor perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida El Vaquerito del municipio Taguasco un experimento de campo durante el período comprendido entre los meses de diciembre de 2015 a marzo de 2016, sobre un suelo Pardo Sialítico con Carbonatos, fue sembrada la variedad de frijol Bat-304. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres réplicas. El riego fue por aspersión con un intervalo de siete días y se realizó una fertilización con la fórmula 9-13-17 a los 20 días de germinado. Las aplicaciones de los tratamientos se iniciaron en la segunda fase fisiológica del cultivo cuando la plantación muestra las primeras hojas verdaderas a partir de los 10 días de germinado. Las evaluaciones se realizaron al final del ciclo del cultivo y las variables evaluadas fueron: altura hasta la primera ramificación, número de legumbres por planta, número de granos por legumbre, número de granos por planta, la masa de 100 granos y el rendimiento agrícola. Se obtuvo como resultado que la dosis mayor fue considerada excesiva para este cultivo, a pesar de obtenerse con ella un rendimiento que se ajusta a la media nacional y con la dosis de 0,25 L ha⁻¹ se obtuvo el mejor efecto agroproductivo con incrementos sobre el resto de los tratamientos de 0,38, 0,31, 1,92 y 2,52 t ha⁻¹ respectivamente.

SUMMARY

With the objective of determining the effect agroproductivo of dose of VIUSID agriculture in the cultivation of the bean (*Phaseolus vulgaris* L) he was carried out in the property of a producer belonging to the Cooperative of Credits and Strengthened Services The Cowboy of the municipality Taguasco a field experiment during the period understood between the months of December of 2016 and March of 2017, on a Brown floor Sialítico with Carbonates, the variety of bean of black head was sowed Bat-304. An experimental design of blocks was used at random with five treatments and three replicas. The watering was for aspersion with an interval of seven days and he/she was carried out a fertilization with the formula 9-13-17 to the 20 days of having germinated. The applications of the treatments began in the second physiologic phase of the cultivation when the plantation shows the first true leaves starting from the 10 days of having germinated. The evaluations were carried out at the end of the cycle of the cultivation and the evaluated variables were: height until the first ramification, number of vegetables for plant, number of grains for vegetable, number of grains for plant, the mass of 100 grains and the agricultural yield. It was obtained as a result that the biggest dose was considered excessive for this cultivation, in spite of being obtained with her a yield to the national stocking and that with the dose of 0,25 L have-1 the best effect agroproductivo was obtained with increments on the rest of the treatments of 0,38, 0,31, 1,92 and 2,52 t have-1 respectively.

ÍNDICE

Contenido

	Página
1. Introducción	1
2. Revisión bibliográfica	4
2.1 Generalidades del cultivo del frijol	4
2.2 Características botánicas del cultivo	11
2.2.1 Taxonomía	11
2.2.2 Morfología	11
2.3 Características morfoagronómicas	13
2.3.1 Hábito de crecimiento	13
2.3.2 Requerimientos ecológicos	14
2.3.3 Necesidades edáficas	16
2.3.4 Época de siembra	16
2.3.5 Método de siembra	17
2.4 Estimulantes del crecimiento	18
2.4.1 VIUSID agro	18
2.4.2 Bayfolán forte	20
2.4.3 FitoMas-E	20
3. Materiales y métodos	22
3.1 Ubicación del experimento	22
3.2 Labores realizadas	22
3.3 Diseño experimental	23
3.4 Tratamientos evaluados	24
3.5 Evaluaciones realizadas	24
3.6 Procesamiento estadístico	25
4. Resultados y discusión	26
4.1 Análisis de los parámetros evaluados	26

4.1.1 Comportamiento de la altura de la planta	26
4.1.2 Altura hasta la primera ramificación	26
4.1.3 Número de legumbres por plantas	27
4.1.4 Número de granos por legumbres	28
4.1.5 Número de granos por planta	29
4.2 Comportamiento del rendimiento	31
4.2.1 Masa de 100 granos	31
4.2.2 Rendimiento agrícola	32
5. Conclusiones	35
6. Recomendaciones	36
7. Bibliografía	

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⁻¹, alcanzando el per cápita anual, normado para la distribución de la población 6,9 kg, (MINAG, 2010).

El aumento creciente de la población a nivel mundial, en la actualidad, rebasa los seis mil millones de personas y se calcula que alcanzará los 11 mil millones en el año 2050, para enfrentar este crecimiento se requerirá duplicar o triplicar la producción existente de alimentos, fundamentalmente en estos países (FAO, 2006).

El frijol común (*P. vulgaris*) es la leguminosa de mayor consumo en el mundo (Quintero *et al.*, 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, 2015).

Existen 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. El 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, evaluándose 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, frijol y cebolla. Autores como Álvarez (2014), Castro (2014), Pina (2014), en estos cultivos respectivamente iniciaron los experimentos de campo, obteniendo resultados alentadores cuando evaluaron dosis de $0,052 \text{ L ha}^{-1}$ y $0,07 \text{ L ha}^{-1}$ cada siete días. Por su parte, Álvarez (2016) al aumentar la dosis a $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ y hasta $0,75 \text{ L ha}^{-1}$ mejoró considerablemente los resultados, de igual forma comprobó Suárez (2017), en

este cultivo un efecto superior cuando lo aplicó a $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ cada siete días. Martínez (2017) comprobó el efecto de dosis similares a las aquí evaluadas en el cultivo del ajo mostrando mejores resultados que los obtenidos con las dosis recomendadas por Catalysis (2014).

Es necesario buscar el rango de dosis de aplicación de la formulación para ser recomendada al fabricante en su comercialización, por lo que continuar la evaluación de estas constituye la situación problemática que se trata en este trabajo.

Problema científico

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

Hipótesis

La aplicación de VIUSID agro a $0,25 \text{ L ha}^{-1}$, $0,5 \text{ L ha}^{-1}$, $0,75 \text{ L ha}^{-1}$ y 1 L ha^{-1} en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio Taguasco permitirá determinar la de mejor efecto agroproductivo.

Objetivo general

Determinar la dosis de VIUSID agro que propicie el mejor efecto agroproductivo en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L).

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Generalidades del cultivo del frijol

1.1.1. Origen

El origen del frijol común está enmarcado en el continente americano. Esta leguminosa se caracteriza por tener las semillas dentro de legumbres, aparecieron en tierras americanas hace miles de años. Los restos más antiguos (9000 años) se encontraron en un lugar llamado Huachichocana en el norte de Argentina; asimismo, en Perú hay rastros arqueológicos de los frijoles, de hace 8,000 años (Soriano, 2006).

Según Reyes, (2008) los estudios arqueológicos revelan que el frijol, del género *Phaseolus*, se origina en el continente americano donde se encuentran ubicados los primeros hallazgos. Al respecto se han encontrado evidencias con antigüedad de 500 a 8 mil años en algunas regiones de México, Estados Unidos y Perú. No obstante, existe un relativo acuerdo respecto a su origen: México, que es también el lugar donde se diseminaron las primeras semillas hacia el sur del continente americano, sitio en el que llega a cultivarse (Voysset, 1983; Voysset, 2000; Paredes *et al.*, 2006).

En particular Paredes *et al.* (2006) destacan que es posible identificar a este país como lugar de origen por encontrar prototipos de especies silvestres de los cinco grupos más cultivados: *P. vulgaris*, «frijol común»; *P. acutifolius*, «frijoltépari»; *P. lunatus*, «frijol lima»; *P. coccineus*, «frijol escarlata»; y *P. polyanthus*, «frijol anual». En toda Mesoamérica se dieron cultivos de frijol, maíz, calabaza y chile que constituyeron la fuente alimenticia principal de las culturas que habitaban esta región, cuyos antecedentes se remontan a más de 8 mil años. Sin embargo, existen evidencias arqueológicas de distintas especies de frijol, que van desde los mil 200 hasta los 9 mil años de antigüedad (Reyes *et al.*, 2008).

Se argumenta que, al principio del siglo XVI, durante la Conquista española, fueron los españoles quienes llevaron a Europa las primeras semillas de frijol.

Once años después el producto es distribuido por comerciantes portugueses en la región de África Oriental, a partir de donde los árabes, que mercadeaban con esclavos, los que se encargaron de diseminarlo a todo el territorio africano (Voysesst, 2000).

1.1.2 Distribución

El frijol (*P.vulgaris*) se cultiva en todo el mundo. En Cuba tiene una amplia dispersión territorial, practicándose su cultivo desde oriente a occidente y de norte a sur, así como desde el llano hasta alturas considerables sobre el nivel del mar. Por tales razones su cultivo trascurre en ambientes muy contrastantes (Quintero *et al.*, 2006).

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 Spíritus 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).

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.

1.1.3 Domesticación del frijol común

La diversidad genética en los tipos de frijol ha aumentado considerablemente con la domesticación, ya que las formas cultivadas exhiben caracteres no presentes en las formas silvestres. Entre las modificaciones de algunos caracteres en domesticación se pueden mencionar: el aumento en el tamaño y la permeabilidad de la semilla, la pérdida de raíces, el incremento del tamaño de las estructuras fundamentales de interés antropocéntrico como las semillas, y de la precocidad que da seguridad en la cosecha al permitir a la planta escapar al efecto de

factores ambientales adversos. Las legumbres del frijol silvestre al secar se abren violentamente a lo largo de la sutura y nervadura del carpelo para liberar las semillas, como resultado de una torsión de las dos valvas del fruto en sentidos opuestos, ocasionadas por la contracción de las células esclerenquimatosas de las paredes del fruto. En contraste, en las formas domesticadas se ha ido perdiendo esta facultad y los frutos (legumbres) generalmente permanecen cerrados o se abren ligeramente (Herrera *et al.*, 2005).

Aunque el cultivo del frijol estaba ampliamente distribuido en la zona andina, tuvo más influencia cultural en tierras mesoamericanas. En estos pueblos, la economía descansaba en el aprovechamiento del entorno biológico, buscando la domesticación de plantas que crecían de manera silvestre, pero que tenían un alto valor nutritivo. Alrededor de los asentamientos indígenas, la superficie estaba cubierta por las milpas cultivadas con frijol, maíz y calabaza. Esto se deduce de los hallazgos de restos de frijol asociado a otras plantas de subsistencia en Ixtapaluca y Zacatenco que datan de 1700-875 A.C.; así mismo, en Terremote-Tlatengo los restos de frijol negro y ayocote se encontraron junto con maíz, calabaza india, capulín, alegría, nopal, tomate, chile, verdolaga, aguacate y maguey, todo un banquete de comida indígena (Soriano, 2006).

Araya (2003) indica la presencia de dos centros de domesticación del frijol cultivado, América del Sur y Central, a partir de un ancestro que había pasado por una evolución divergente. Los acervos genéticos fueron denominados Andino y Mesoamericano, respectivamente.

Con base en sus características morfológicas y tipo de faseolina las variedades silvestres y cultivadas de la región mesoamericana se dividieron en tres razas: Mesoamérica, Jalisco y Durango. Recientemente se determinó por medio de análisis RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) un cuarto grupo conteniendo frijoles de origen mayoritariamente guatemalteco, trepadores, algunos de hábito de crecimiento tipo III, designada raza Guatemala (Beebe *et al.*, 2000).

Análogamente, las variedades de frijol provenientes de la zona Andina fueron clasificadas como razas Nueva Granada, Perú y Chile. Posteriormente Araya,

(2003) sugirió que el Caribe puede ser considerado un acervo genético secundario para los frijoles andinos.

Este mismo autor plantea que, por ejemplo, en Guatemala, Cuba y Costa Rica se prefiere el grano negro pequeño (opaco o brillante), en México existe una gran variabilidad y el consumo varía desde frijoles tipo canarios hasta los negros opacos mesoamericanos, y 15 cultivares tipo andinos como los pintos; para Panamá y República Dominicana la preferencia es hacia los rojos andinos, en Nicaragua y Honduras la mayor producción es de grano rojo, pequeño, brillante.

1.1.4. Importancia del cultivo del frijol

El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), 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⁻¹ destacándose Asia (India), América Latina (Brasil, México, Argentina y Chile) y el Caribe (Nicaragua). 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 (Peña, 2002).

El frijol a nivel internacional, resulta ser un producto de menor significación en cuanto a volumen, su importancia trasciende como fuente de alimento y sustituto de otros nutrimentos en la sociedad, sobre todo en países donde el ingreso per cápita limita la adquisición de bienes de alto valor proteico, pero de mayor valor económico (Reyes *et al.*, 2008).

Según la FAO (2008), la producción de frijol en el mundo se concentra en 129 países de los cinco continentes. Entre 1961–2007 se produjo en promedio poco menos de 15 millones de toneladas al año, lo que constituye una tasa media de crecimiento anual de 1,16 % durante dicho lapso.

Entre los países productores de la leguminosa destacan por orden de importancia, India con 18,49 %, Brasil con 16,55 %, China con 11,47 %, Estados Unidos con 6,84 %, y México en quinto lugar con un 6.80 %. Estas naciones, junto a Myanmar, contribuyeron con el 63.86 % del total producido. Sin embargo, la variación que se presenta en los niveles de producción entre un año y otro se corresponde con la presencia de lluvias, ya que una proporción significativa se obtiene bajo condiciones de temporal. Así mismo se cree que el mayor consumo de frijol en el mundo se manifiesta en regiones con estándares de vida bajos, principalmente en naciones en vías de desarrollo, dado los niveles de aceptación y uso que de este producto se hace en América Latina, Asia y África. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM, 2004).

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es de la legumbre comestible la de mayor consumo a nivel mundial. Estos frijoles proporcionan una fuente importante de proteína (22 %), vitaminas, y minerales (Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Zn) a las dietas humanas, sobre todo en los países en vías de desarrollo. En los países del primer mundo los beneficios nutritivos y contribución de frijoles a la dieta humanas saludable son reconocidas. Su consumo disminuye el riesgo de desarrollar cáncer, diabetes, y enfermedades del corazón. La producción anual, excede 21 millones de toneladas métricas que representa más que la mitad de la producción total de legumbres para consumo del mundo (Miklas *et al.*, 2006).

En los países subdesarrollados esta leguminosa es fuente de proteínas, hierro vegetal, fibra, ácido fólico, tiamina, potasio, magnesio, y cinc. La mayoría de la producción del frijol ocurre en la agricultura de bajos insumos, en las granjas, en pequeña escala, en los países en desarrollo. En estos sistemas de cultivos, el estrés biótico y el abiótico continúan siendo las mayores limitantes en la producción de subsistencia y rendimiento económico de frijol común, (Miklas *et al.*, 2006).

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.

Según la FAO (2008), de los trece países de mayor consumo de la leguminosa en el mundo, nueve de ellos se encuentran en América Latina; Nicaragua, Brasil, México, Paraguay, Belice, Costa Rica, Guatemala y Honduras, lo que confirma la relación entre los niveles de consumo y los ingresos per cápita de países menos y más desarrollados.

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 *et al.*, 2001).

El frijol común (*Phaseolus 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 micro- nutrientes (particularmente ácido fólico y magnesio) como por su alto contenido de fibra, aminoácidos azufrados, taninos, fitoestrógenos y aminoácidos no esenciales (Rodríguez y Fernández, 2004).

1.1.5 Propiedades nutritivas y usos del frijol

Diversos autores (Jacinto, *et al.*, 2002; Pérez, *et al.* 2002; Serrano y Goñi, 2004; Salinas *et al.*, 2005; Herrera *et al.*, 2005), han destacado las propiedades nutritivas que posee el frijol, de manera fundamental por su alto contenido en proteínas y en menor medida en carbohidratos. Los resultados de dichos estudios evidencian, de cierta forma, las razones del por qué las culturas mesoamericanas, desde tiempos inmemoriales basaron su alimentación en el frijol y el maíz, al igual que la razón

del por qué en la actualidad continúan siendo complementos básicos entre la población de Mesoamérica.

Mientras las gramíneas de grano comestible, como el maíz, carecen de aminoácidos (lisina y triptófano) indispensables en la actividad orgánica del ser humano, el frijol los tiene en altas proporciones. Por ejemplo, en 100 g de harina de frijol canario, es posible obtener la cantidad de aminoácidos que una persona adulta requiere para su dieta diaria. Además, el frijol aporta en su mayor parte proteínas y una parte de carbohidratos, el maíz proporciona en su mayoría carbohidratos (Reyes *et al.*, 2008).

Se ha determinado que el frijol no sólo suministra proteínas y carbohidratos, también tiene cantidades importantes de vitaminas y minerales. Serrano y Goñi (2004) descubrieron que con la ingesta diaria de 70,5 g de frijol negro se puede obtener un 134 % (0,447 mg) de ácido fólico; 19,1% (4,82 mg) de hierro; 35,5 % (195,6 mg) de magnesio y 15,9 % (3,96 mg) de cinc.

En el mismo sentido, Jacinto *et al.* (2002) al evaluar los componentes nutrimentales de dos genotipos y diecisiete líneas endogámicas de frijol, encontraron además otras propiedades de esta leguminosa. Salinas *et al.* (2005) destacan la presencia de antocianinas, indispensables en la prevención de enfermedades, entre ellas el cáncer de colon, la arterosclerosis y las inflamaciones intestinales.

1.1.6 Rendimientos en Cuba

En Cuba se cultivan aproximadamente 52 mil hectáreas de frijol, sin incluir las áreas dedicadas al autoabastecimiento. La producción estatal solamente cubre el 5 % de la demanda, lo que exige la importación de 120 mil toneladas anuales de este grano, equivalente a 40 millones de dólares. La producción 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⁻¹, coincidiendo ser el año 2004 el de mejor rendimiento obtenido en el país en los últimos tiempos. 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.

1.2. 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).

1.2.1. 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.

1.2.2. 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 propio autor plantea que 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 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 139 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).

1.3. Característica morfoagronómicas

1.3.1. 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. (Quintero, 1998).

Estos autores determinaron 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.

1.3.2. 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 arenoso, franco arcilloso, franco limoso. No se recomienda los excesivamente arcillosos o arenosos carentes de nutrientes (Socorro *et al.*, 1989).

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.

1.3.3. Necesidades edáficas

Entre los factores edáficos la baja fertilidad del suelo es uno de los más limitantes por las concentraciones de Aluminio y Manganeseo (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 (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.

1.3.4. 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) por lo cual no deben hacerse siembras de grandes extensiones, este propio autor refiere que 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.

1.3.5. 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 fríjol 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.

1.4 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).

1.4.1 Utilización de VIUSID agro como estimulante de crecimiento

Catalysis (2014), plantea que VIUSID agro es un potenciador del crecimiento vegetal compuesto por:

- 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 N₂ en NH₃ 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.

Por su parte, Suarez (2017) evaluó el efecto de VIUSID agro en el cultivo del frijol, variedad BAT-304 a razón de 0,25 L ha⁻¹ con un intervalo de aplicación de siete días, realizando tres aplicaciones y obtuvo rendimientos que alcanzaron las tres t ha⁻¹ sobresaliendo el hecho de que no realizó aplicación de fertilizantes de ningún tipo.

Dosis similares a las evaluadas en este trabajo fueron aplicadas por Martínez (2017) en el cultivo del ajo y pudo comprobar un marcado efecto bioestimulante con influencia directa sobre el rendimiento agrícola, el que superó significativamente el valor de la media nacional y el tratamiento control.

VIUSID agro tiene un marcado efecto bioestimulante, lo que es atribuido según Catalysis (2014) a la activación molecular a que son sometidos todos sus componentes, lo que permite con una menor cantidad de cada componente incrementar el efecto de los mismos.

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.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en la finca Dos Naranjos perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) El Vaquerito del municipio Taguasco, al norte del poblado de Zaza del Medio durante el período comprendido entre diciembre de 2016 y marzo de 2017, sobre un suelo Pardo Sialítico con Carbonatos según (Hernández *et al.*, 1999) y fue utilizada la variedad de frijol de testa negra Bat-304.

3.2. Labores realizadas

La preparación de suelo se realizó de forma tradicional mediante la roturación mecanizada, pases de grada y surcado con tracción animal, al igual que dos labores de cultivo como control de plantas arvenses. Se realizó una fertilización a los 20 días de germinado el cultivo con la fórmula 9-13-17, por su parte el riego se realizó con intervalos semanales por aspersion.

El control de plagas se realizó según lo expuesto en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos fitosanitarios.

PLAGUICIDA	NÚMERO DE APLICACIONES	DOSIS	PLAGA A CONTROLAR
tebuconazol + triadimenol (Silvacur Combi CE 30)	4	0,5L PC/ha	<i>Rhizoctonia solani</i> kuhn <i>Uromyces phaseoli</i> typica Arth
imidacloprid + ciflutrin (beta) (Muralla CE 7,5 + 2,5)	1	0,5 L PC/ha	<i>Trips palmi</i> Karny <i>Andrector ruficornis</i> Oliv <i>Empoasca kraemeri</i> (Ross and Moore) <i>Bemisia tabaci</i> Genn
tiametoxam+lambda cihalotrina (Engeo SC 247)	2	0,2 L PC/ha	<i>Trips palmi</i> Karny <i>Andrector ruficornis</i> Oliv <i>Empoasca kraemeri</i> (Ross and Moore) <i>Bemisia tabaci</i> Genn

Bifentrina (Seizer CE 10)	1	0,3 L PC/ha	<i>Andrector ruficornis</i> Oliv <i>Empoasca kraemeri</i> (Ross and Moore) <i>Bemisia tabaci</i> Genn
------------------------------	---	-------------	--

3.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos y tres réplicas, con parcelas compuestas por cinco surcos con una longitud de cinco metros, con un marco de plantación de 0,70m x 0,05m. 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 área de cálculo de la 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 de 150 plantas en el experimento. En la figura 1 se muestra el esquema del diseño experimental.

Réplica III	D	S A	A	S A	B	S A	E	S A	C
Sin aplicar (1m)									
Réplica II	B	S A	E	S A	C	S A	D	S A	A
Sin aplicar (1m)									

Réplica I	C	S A	D	S A	A	S A	B	S A	E
Leyenda: SA. Se corresponde con tres surcos sin aplicar los tratamientos									

Fig.1. Diseño experimental

3.4. Tratamientos evaluados

Tabla 2. Tratamientos evaluados.

Tratamientos	Dosis
A. VIUSID agro	0,25 L ha ⁻¹
B. VIUSID agro	0,50 L ha ⁻¹
C. VIUSID agro	0,75 L ha ⁻¹
D. VIUSID agro	1,00 L ha ⁻¹
E. Control	(sin aplicar VIUSID agro)

Las aplicaciones se iniciaron en la segunda fase fisiológica del cultivo según (Socorro y Martín, 1989) cuando la plantación muestra las primeras hojas verdaderas lo que ocurrió a los 10 días de germinado, fueron realizadas en horas de la mañana con un aspersor manual con capacidad para 16 litros previa calibración del mismo y alcanzaron un número total de cuatro.

3.5 Evaluaciones realizadas

Las evaluaciones realizadas se efectuaron al final del ciclo del cultivo según la metodología planteado por Quintero *et al.* (2004), evaluándose las variables que aparecen en la tabla 3.

Tabla: 3 Variables evaluadas durante el experimento

Variables evaluadas
Altura hasta la primera ramificación
Cantidad de legumbres por planta
Cantidad de granos por legumbre
Cantidad de granos por planta
Masa de 100 granos
Rendimiento agrícola

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

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 cuatro muestras de 100 granos de cada tratamiento y se pesaron en una balanza digital Sartorius, con precisión de $\pm 0,01$ g.

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 de clasificación simple y la prueba de Tukey con un nivel de significación de $p \leq 0.05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comportamiento de la altura hasta la primera ramificación

En la tabla 4 se puede apreciar como en cuanto a la altura hasta la primera ramificación, no existen diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos evaluados.

Tabla 4. Altura hasta la primera ramificación

Tratamientos	N	Altura hasta la primera ramificación (cm)	CV (%)	Exs
A. 0,25 L ha ⁻¹	30	9,20 a	21,60	0,21
B. 0,50 L ha ⁻¹	30	7,83 a		
C. 0,75 L ha ⁻¹	30	8,38 a		
D. 1 L ha ⁻¹	30	8,86 a		
E. Sin aplicar VIUSID agro	30	9,13 a		

Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ($p \leq 0,05$).
Los valores corresponden a la media.
N. Tamaño de la muestra

El comportamiento homogéneo de esta variable muestra la presencia de una plantación que se desarrolla favorablemente, elemento en el que influyeron las buenas atenciones realizadas al cultivo, en lo que se destaca la realización de la fertilización con fórmula completa a todos los tratamientos evaluados. Autores como Socorro y Martin, (1998), refieren que esta variable guarda estrecha relación con el rendimiento en este cultivo y que valores inferiores a los 15 cm se comportan positivamente contribuyendo a la aparición de un mayor número de ramas y por consiguiente a aumentar el número de legumbres por planta.

4.2 Comportamiento del número de legumbres por plantas

En la tabla 5, se muestran los resultados del procesamiento de los valores correspondiente al número de legumbres por planta, obteniéndose los mejores resultados con los tratamientos A, B y C sin diferencias significativas, los que a su vez difieren del tratamiento control. Los tratamientos B y D no difieren entre sí y de igual forma ocurre con los tratamientos D y E.

Tabla 5. Número de legumbres por planta

Tratamientos	N	Número de legumbres por planta	CV (%)	Exs
A. 0,25 L ha ⁻¹	30	13,60 a	17,7	0,49
B. 0,50 L ha ⁻¹	30	12,93 ab		
C. 0,75 L ha ⁻¹	30	13,80 a		
D. 1,00 L ha ⁻¹	30	9,53 bc		
E. Sin aplicar VIUSID agro	30	6,73 c		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ($p \leq 0,05$). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra				

Es de destacar como con la utilización de la dosis mayor del promotor de crecimiento se obtiene un comportamiento limitado en la formación de legumbres, lo que se pudo comprobar en el experimento de campo donde en todas las réplicas las plantas experimentaron tras la primera aplicación una elongación excesiva de los tallos, lo que se manifestó a partir de la primera ramificación, este efecto es descrito por Coello (2010) en cultivos hortícolas y es atribuido a una mayor cantidad de Sulfato de Zinc componente de esta formulación que favorece la formación y desarrollo de tejidos nuevos, el que al ser aplicado con un intervalo semanal refuerza este efecto.

Los resultados obtenidos con la aplicación de las dosis menores corroboran lo planteado por Catalysis (2014), cuando plantea que VIUSID agro tiene entre sus características la influencia sobre la floración y formación de frutos, así como el aumento del tamaño de estos, todo relacionado con una composición a base de aminoácidos que propician la formación de proteínas y por consiguiente la formación de nuevos tejidos y frutos.

Los resultados aquí obtenidos coinciden con los obtenidos por Suarez (2017), cuando evaluó esta formulación aplicando la dosis menor ($0,25 \text{ L ha}^{-1}$) a diferentes intervalos y obtuvo los mejores resultados con la aplicación semanal del bioestimulante.

4.3 Comportamiento del número de granos por legumbres

Como se observa en la tabla 6 los tratamientos A, B, C y E muestran los mejores resultados sin diferencias estadísticas entre sí. Los tratamientos B, C, D y E no difieren entre sí.

Tabla 6. Número de granos por legumbre

Tratamientos	N	Número de granos por legumbre	CV (%)	Exs
A. $0,25 \text{ L ha}^{-1}$	30	5,53 a	18	0,07
B. $0,50 \text{ L ha}^{-1}$	30	5,20 ab		
C. $0,75 \text{ L ha}^{-1}$	30	5,00 ab		
D. 1 L ha^{-1}	30	4,82 b		
E. Sin aplicar VIUSID agro	30	4,88 ab		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ($p \leq 0,05$). Los valores corresponden a la media.				

N. Tamaño de la muestra

Estos resultados están influenciados por la presencia en la formulación de un 5% de Fosfato Potásico el que influye positivamente en la floración y el desarrollo de la semilla.

A pesar de que esta variable según (Socorro y Martin, 1998), es una característica que está relacionada con la variedad, se puede ver como la aplicación de VIUSID agro con dosis de 0,25 L ha⁻¹, 0,50 L ha⁻¹ y 0,75 L ha⁻¹ puede influir positivamente en ella. Estos resultados no corroboran lo planteado por Catalysis (2014), cuando recomienda la aplicación de este compuesto a una dosis 0,052 a 0,07 L ha⁻¹.

4.4 Comportamiento del número de granos por planta

En la tabla 7 aparecen los resultados del procesamiento de los valores de las evaluaciones realizadas al número de granos por planta en la que se obtienen los mejores resultados con los tratamientos A, B y C sin diferencias estadísticas, los que a su vez difieren de los tratamientos D y E, entre estos últimos no existen diferencias significativas.

Tabla 7. Número de granos por planta

Tratamientos	N	Número de granos por planta	CV (%)	Exs
A. 0,25 L ha ⁻¹	30	74,13 a	21	0,52
B. 0,50 L ha ⁻¹	30	67,33 a		
C. 0,75 L ha ⁻¹	30	69,03 a		
D. 1 L ha ⁻¹	30	45,63 b		
E. Sin aplicar VIUSID agro	30	32,43 b		

Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ($p \leq 0,05$). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra

Sobresale una diferencia matemática del tratamiento A sobre el resto de las variantes, elemento este que puede influir directamente en un mayor rendimiento agrícola teniendo en cuenta el marco de plantación utilizado.

Estos resultados son atribuidos a la realización de aplicaciones a una dosis mayor que la recomendada por el fabricante, por lo que no se corrobora lo planteado por Catalysis (2014). Coinciden estos resultados con los obtenidos por Suarez (2017), quien obtuvo el mejor resultado en esta variable cuando aplicó VIUSID agro de manera semanal a una dosis de $0,25 \text{ L ha}^{-1}$.

No coinciden con Duardo (2016), quien obtuvo los mejores resultados cuando aplicó VIUSID agro a 1 L ha^{-1} realizando tres aplicaciones a la plantación.

Coinciden estos resultados con los presentados por Pérez (2016), quien obtuvo los mejores resultados cuando aplicó VIUSID agro a razón de $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ con un intervalo de siete días sin diferencias significativas con los tratamientos que contemplaron dosis superiores.

Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por Lorenzo (2013) en este cultivo cuando aplicó VIUSID agro con un intervalo de siete días a una dosis de $0,07 \text{ L ha}^{-1}$, siendo esta la dosis menor de las evaluadas.

4.5 Comportamiento de la masa de 100 granos

En cuanto a la masa de 100 granos se puede apreciar en la tabla 8, que el tratamiento E muestra la mayor masa de 100 granos con diferencias significativas del resto de los tratamientos. Este resultado es atribuido a que el número de

granos por planta es significativamente menor que en el resto de los tratamientos, coincidiendo con los resultados obtenidos por Expósito (2013), Castro (2014) y Suarez (2017). Los tratamientos A, B y C no difieren entre sí y de igual forma ocurre entre B y D.

Tabla 8. Masa de 100 granos.

Tratamientos	N	Masa de 100 granos (g)	CV (%)	Exs
A. 0,25 L ha ⁻¹	30	21,99 b	13,28	0,16
B. 0,50 L ha ⁻¹	30	21,55 bc		
C. 0,75 L ha ⁻¹	30	22,03 b		
D. 1 L ha ⁻¹	30	21,01 c		
E. Sin aplicar VIUSID agro	30	23,00 a		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ($p \leq 0,05$). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra				

Estos resultados son atribuidos a la aplicación de dosis superiores a la recomendada por el fabricante lo que pone en función del desarrollo de la planta un conjunto de aminoácidos que propician el desarrollo de la planta, la presencia de Fosfato Potásico incrementando los niveles de fósforo favoreciendo el desarrollo de la semilla.

No coinciden estos resultados con los obtenidos por Duardo (2016), quien tras realizar tres aplicaciones de VIUSID agro en la variedad de frijol BAT-304 a razón de 0,8 y 1 L ha⁻¹ alcanzó los mejores resultados con diferencias significativas sobre dosis inferiores de aplicación.

Resultados similares obtuvo Pérez (2016), cuando evaluó esta dosis con un intervalo de siete días superando el resto de los tratamientos consistentes en dosis mayores de la formulación.

4.6 Comportamiento del rendimiento agrícola

En la tabla 9 aparecen los resultados del procesamiento estadístico de los valores del rendimiento donde puede observarse que el tratamiento A muestra los mejores resultados con diferencias estadísticas con el resto de las variantes evaluadas. Los tratamientos B y C no difieren entre sí superando significativamente a los tratamientos D y E, mostrando estos últimos diferencias estadísticas entre sí. Los resultados obtenidos con los tratamientos A, B y C superan el comportamiento de la media nacional y son atribuidos a la aplicación de una dosis mayor a la recomendada por Catalysis (2014), en el caso del tratamiento D, se supera la media nacional de forma discreta y se destaca el hecho que se puede considerar esta una dosis excesiva de la formulación en el cultivo del frijol variedad BAT-304, constituyendo esto un resultado de importancia en la tecnología de aplicación de VIUSID agro, pues permite establecer el rango de dosis adecuadas para el cultivo. Por su parte el tratamiento control muestra un valor de rendimiento que se ajusta a la media nacional de este cultivo.

Tabla 9. Comportamiento del rendimiento agrícola

Tratamientos	Rendimiento (tha ⁻¹)	CV (%)	Exs
A. 0,25 L ha ⁻¹	3,65 a		

B. 0,50 L ha ⁻¹	3,27 b	19,31	0,27
C. 0,75 L ha ⁻¹	3,34 b		
D. 1 L ha ⁻¹	1,73 c		
E. Sin aplicar VIUSID agro	1,13 d		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ($p \leq 0,05$). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra			

De manera general los tratamientos evaluados superan el comportamiento de la media nacional que según Molina (2008) es de 1.05 t ha⁻¹, aunque autores como Arbolaes y Viera (2009) lo enmarcan en 1,8 t ha⁻¹ con una tendencia a la disminución.

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, con lo que hizo posible incrementos considerables en el rendimiento de esta variedad de frijol.

Una composición a base de aminoácidos y vitaminas, según plantea Catalysis (2014) hacen de VIUSID agro un promotor del crecimiento que propicia resultados superiores a los comportamientos de este y otros cultivos en el país.

Los resultados aquí obtenidos coinciden con los expuestos por Suarez (2017), quien superó en más de 1,5 t ha⁻¹ el valor del rendimiento medio en el país, cuando aplicó VIUSID agro en la variedad BAT-304 a una dosis de 0,25 L ha⁻¹ con un intervalo semanal aplicando el producto en tres ocasiones a partir de la emisión de las hojas verdaderas.

CONCLUSIÓN

- La aplicación de VIUSID agro a razón de $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ con un intervalo de siete días tuvo el mejor efecto agroproductivo con incrementos sobre el resto de los tratamientos de $0,38$, $0,31$, $1,92$ y $2,52 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente.

RECOMENDACIÓN

- Realizar cuatro aplicaciones de VIUSID agro a $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ con intervalo semanal a partir de los 10 días de germinado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. Frijoles y maíz: producirlos, una necesidad. La Habana. Cuba. MINAG. 9 p. (2005).
- Álvarez. Efecto de tres intervalos de aplicación de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L) en la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, 2014.
- Araya, C. M. Coevolución de interacciones hospedante - patógeno en frijol común *Fitopatología Brasileña*, 28 (3), 10-22. 2003.
- 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.
- Baudoin, J. P. y Vanderboght, T. 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. Raenoekers. DGIC. pp.p:317-334. 2001.
- de Ingeniero Agrónomo, p. 21. Facultad Agroforestal. CUG, Cuba. 2004.
- Bayer. Caracterización de Bayfolán forte. Disponible en. www.bayercropscience.cl junio. 2003
- Beebe, S. E., Skroch, P. W., Tohme, J., Duque, M. C., Pedraza, F. & Nienhuis, J. Structure of genetic diversity among common bean landraces of Middle American origin based on correspondence analysis of RAPD. *Crop Science* 40, 264-273. 2000.
- Bental, Y. y M. Wooner Absorption of plant growth regulators by fruit trees. *Acta Hort*, 329:62-69. 2010.
- 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 Spíritus José Martí Pérez. 2013.

- CAIRO, C. P. y QUINTERO, G. *Suelos*. La Habana: Pueblo y Educación, 1980.
- Castro, J. Efecto de tres intervalos de aplicación de VIUSIDagro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio Taguasco. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Trabajo de diploma. 2014
- Catalysis. Datos técnicos de VIUSID agro. Ficha técnica. 2014.
- Cabrera, C. Se puede vivir en Ecopolis. Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre, Cuba. 20 ed. Ecuador: p. 8-11. 2007.
- 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.
- Duardo, N. Efecto de dosis de VIUSID agro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio de Fomento. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2016.
- 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>. 2008.
- FAO. *FAOSTAT* [en línea]. [Consulta: 05 abril 2014]. Disponible en: <http://www.fao.org>. 2006.
- Franco, L. Guía técnica para la producción de frijol común y maíz. Artemisa : s.n., 978-959-296-036-7. 2004.
- 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, A.; PÉREZ, J. M.; BOSCH, D.; RIVERO, L.; CAMACHO, E.; RUIZ, J.; JAIMEZ, E.; MARSÁN, R.; OBREGÓN, A.; TORRES, J.; GONZÁLEZ, J. E.; ORELLANA, R.; PANEQUE, J. y MESA, Á. *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. 1ra ed. Ciudad de La Habana: AGRINFON Ministerio de la Agricultura, ISBN 959-246-022-1. 1999.
- Herrera, F. T. S., Cárdenas, S.E., Ortiz, C. J., Acosta, G. J. A. y Mendoza, C. M. «Anatomía de la vaina de tres especies del género *Phaseolus*». *Agrociencia*, 39 (6), 595–602. 2005.
- Huetes, M. Comprobación de VIUSID agro en mínimo. Informe presentado a Catalysis. 2010.
- ITESM. Diagnóstico nacional y estatal sobre problemática y perspectivas de la producción de frijol en los estados de Sinaloa y Zacatecas, FAO–SAGARPA. México. 81 p. 2004.
- Jacinto, H. H. C., Hernández, S. H. S., Azpiroz, R. J. A., Acosta G. y Bernal, I. L. «Caracterización de una población de una población de líneas endogámicas de frijol común por su calidad de cocción y algunos componentes nutrimentales», *Agrociencia*, 36 (4), 451–459. 2002.
- 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.
- Martínez, R. Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2017.
- Miklas, N. P., Kelly, J. D, Beebe, S. E. & Blair, M. W. Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical to MAS breeding. *Euphytica*, 147, 105–131. 2006.
- MINAG. *Estadísticas MINAGRI*. Cuba: Habana, 2003.
- MINAG. Instructivo técnico del cultivo del frijol. La Habana. Cuba. 2010.

- 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.
- Paredes, L. O., Guevara, L. F. y Bello, P. L. A. Los alimentos mágicos de las culturas mesoamericanas, Fondo de Cultura Económica, 205 p. 2006.
- Pérez. H. P., Esquivel E. G., Rosales S. R. y Acosta G. J. A. «Caracterización física, culinaria y nutricional de frijol del altiplano sub-húmedo de México», *Rev. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52 (2), 172–180. 2002.
- Peña, E. Producción de abonos orgánicos para la agricultura urbana. Compost Lombricultura. La Habana, Cuba. Plegable. ACTAF. 2002.
- Pina, P. Efecto de tres intervalos de aplicación de VIUSID agro en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio Taguasco. Trabajo de diploma. 2014
- 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., Gil, D. V., Ríos, L. H., Martínez, C. M. y Díaz C. M. El fitomejoramiento participativo del frijol y su impacto en la introducción de caracteres positivos a los sistemas agrícolas de Villa Clara. *Centro agrícola*, 33 (3), 41-46. 2006.
- 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 frijol y su impacto en la introducción de caracteres positivos a los sistemas agrícolas de Villa Clara. Villa Clara: Universidad Central de Las Villas, 2007.
- Reyes, R. E. Padilla, B. L. E., Pérez V. O. y López, J. P. Historia naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. *Investigación Científica*, 4 (3), 1-21. 2008.
- RODIÑO, M. y PAULA, A. El contenido proteico de las semillas. Tesis de Doctorado. Universidad de Lleida, España: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2000.
- Rodríguez, L. y Fernández, X. Los frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) una contribución a la dieta en Costa Rica. Costa Rica: *Agronomía Mesoamericana*, 36 (3), 3-10. 2004.
- Salinas, M. Y., L. Rojas, H. L., E. Sosa, M. y P. Pérez, H. «Composición de antocianinas en variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en México», *Rev. Agrociencia*, 39 (4), 385–394. 2005.
- Serrano J. y Goñi, I. Papel del frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en el estado nutricional de la población guatemalteca. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54 (1), 36–46. 2004.
- 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 frijol 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.
- Soriano, B. E. L. El uso del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como planta medicinal Tesina del Diplomado de Tlahui-Educa. Medicina Tradicional de México y sus Plantas Medicinales. 46pp. (2006).
- Suarez, A. Efecto de tres intervalos de aplicación 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. 2017.

Voysest, V. O. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Centro Americano de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 195 p. 2000.

Voyset, V. O. Variedades de frijol en América Latina y su origen, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 86 p. 1983.

WORTMANN, C.; R, K.; C, E. y D, A. Atlas of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Africa. Cali, Colombia: CIAT, 1998.