



Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez

Facultad de Ciencias Agropecuarias

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Efecto bioestimulante de diferentes dosis de VIUSID agro en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) var Williams 82 Merr.) en la finca Midiala.

Autor: Erik Berroa Aguilar.

Tutor: MSc: Jorge Félix Meléndrez Rodríguez.

Curso 2014-2015

Año 57 de la Revolución

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Finca Midiala perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Heriberto Orellana del municipio Sancti Spíritus, durante el período comprendido entre enero y abril de 2014, con el objetivo de determinar el efecto bioestimulante de tres dosis de VIUSID agro sobre los parámetros agroproductivos del cultivo de la soya (*Glycine max.Lin.merr.*), para lo cual se realizó un experimento de campo, en el que se utilizó un diseño experimental de cuadrado latino, para lo que se sembró la variedad Williams 82, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado según (Hernández *et al.*, 1999). Las dosis utilizadas fueron VIUSID agro a razón de 0,5ml/5L, 1,0ml/5L y 1,5ml/5L de agua y un control de producción sin aplicar la formulación. Las evaluaciones realizadas durante el ciclo de cultivo se efectuaron según lo planteado por la metodología del MINAG (2009). Las mediciones en campo se realizaron a partir de los 25 días posteriores a la germinación y las plantas fueron seleccionadas aleatoriamente partiendo de una altura uniforme, siendo evaluadas las variables altura de la planta, diámetro del tallo, número de legumbres por planta, número de granos por planta, la masa de 100 granos y el rendimiento agrícola. Se obtuvo como resultado que todos los tratamientos mostraron efecto bioestimulante en el cultivo, mostrando el mejor efecto bioestimulante sobre las variables evaluadas la dosis de VIUSID agro de 1,5 ml/5L de agua. Los rendimientos alcanzaron valores que se comportaron por encima de la media nacional llegando hasta un valor de 4,54 t.ha⁻¹

ABSTRACT

The work entitled: (. Glycine max (L.) Merr) bioestimulante effect of different doses of VIUSID agriculture in the cultivation of soybeans was conducted in the Midiala estate belonging to the Cooperative of Credits and Services Heriberto Orellana municipality Sancti Spiritus province Sancti Spiritus, during the period between January and April 2014, determining the behavior of three doses of agro VIUSID on agroproductive parameters soybean cultivation, for which a field experiment was conducted, mounting the same a Latin square design, using 82 Williams variety found within the recommended for cultivation in our country for its easy adaptation to our means, on a floor Pardo sialítico according Carbonated (Hernández et al., 1999) .The dose VIUSID agro used were a rate of 0.5ml, 1.0ml, 1.5ml per 5lts water and production control without applying. Evaluations conducted during the crop cycle were made as proposed by MINAGRI (2009). Field measurements were made from 25 days after emergence and selected plants had a height of 16 cm, being evaluated the plant height, stem diameter at a height of 4cm, number of pulses per plant, number of grains per plant, weight of 100 grains and crop yield. Obtained results showed that all treatments bioestimulante effect on the crop, showing the best influence on the evaluated parameters agro VIUSID dose of 1.5 ml / 5L water. Yields reached values which performed above the national average reaching a value of 4.54 t / ha. -1

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Origen y distribución	4

2.2 Taxonomía	5
2.3 Importancia del cultivo	6
2.4 Descripción morfológica	6
2.5 Características fisiológicas	11
2.5.1. Crecimiento y desarrollo	11
2.5.2 Cosecha	12
2.6 Técnicas de cultivo	13
2.6.1 Preparación del terreno	13
2.6.2 Siembra	14
2.6.3 Fertilización	18
2.7 Exigencias edafoclimáticas	19
2.8.1 Utilización de VIUSID agro	20
2.8.3 FitoMas-E	23
2.8.4 Bayfolán forte	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1 Ubicación del experimento	27
3.2. Datos climatológicos durante el período experimental	27
3.3 Labores realizadas	27
3.4 Tratamientos evaluados	28
3.5 Diseño experimental	28
3.5 Variables evaluadas	29
3.6 Procesamiento estadístico	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Análisis de la primera evaluación	31
4.1.1. Comportamiento de la altura de la planta	31
4.1.2 Comportamiento del diámetro del tallo	32
4.3 Análisis de la segunda evaluación	33
4.3.1 Comportamiento de la altura de la planta	33
4.3.2 Comportamiento del diámetro del tallo	34
4.3.3 Comportamiento del número de legumbres por planta	36
4.3.4 Comportamiento del número de granos por planta	37

<u>4.4 Comportamiento del rendimiento</u>	39
<u>4.4.1 Masa de 100 granos</u>	39
<u>4.4.2 Comportamiento del rendimiento agrícola</u>	40
<u>4.4.3 Consideraciones económicas</u>	42
<u>5. Conclusiones:</u>	44
<u>6. Recomendaciones</u>	45
<u>Bibliografía</u>	

1. INTRODUCCIÓN

La Soya (*Glycine max*.Lin.merr) es una planta originaria de China (Navarro, 1992). La antigua literatura China revela que la Soya fue extensamente cultivada y tenía un alto valor como alimento. El cultivo se cita en manuscritos posteriores y se consideró como la leguminosa cultivada más importante de la civilización China (Gazzoni, 1995). Hoy es un cultivo explotado en diferentes partes del mundo y es un alimento que puede contribuir a la solución de problemas nutritivos en las regiones tropicales. La importancia mundial de la soya se puede analizar sobre la base de los usos, la producción, calidad, el costo de las proteínas y los atributos favorables que posee. En general la soya ha sustituido ventajosamente a distintos productos proteicos, entre los que se encuentran el maíz y la harina de pescado (Carrao y Gontijo, 1995).

El grano de Soya contiene entre 18 y 21 % de grasa y entre 38 y 40 % de proteína. Con su aceite se hacen barnices, colas, esmaltes, lubricantes y tintas.

El aceite refinado se usa para cocinar, en la elaboración de margarina y mayonesas.

El residuo sólido se utiliza en la alimentación humana y animal (Braverman, 1991; Pérez, 1996, b y c, Pérez, 1995 a, b) utilizándose en la elaboración de productos cárnicos (ASA, 1995 b), lácteos (ASA, 1994, 1995, a), para panificación), harina de soya, emulsiones, fertilizantes, adherentes y aislados de proteína (Braverman, 1994).

Una hectárea de soya, que rinda una t de granos puede dar 8000 litros de leche de Soya con tres por ciento de proteína, 1,8 % de grasa vegetal sin Colesterol de la cual se produce yogur, queso crema y helado. Además aporta 600 kg de harina con 25% de proteína lo que equivale a 150 kg de proteína por hectárea.

En adición a su valor nutritivo, la soya se conoce cada vez más por su papel en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas como el cáncer (de mama, boca, próstata, Colon) ; las enfermedades coronarias, la osteoporosis y la diabetes (Messine, 1994;ASA,1995; Braverman, 1995;Ordovas, 1996).También ha sido encontrada una relación entre la dieta con soya y la disminución de los trastornos por menopausia (McLachlan, citado por The Soja Cow Newsletter, 1994), esto se atribuye a la presencia abundante en la soya de fitoestrógenos , los cuales actúan contra los estrógenos humanos.

La Soya es uno de los diez cultivos más importante de la agricultura mundial por ser la fuente de proteína y aceite vegetal (Lourdes Iglesias, 1986; Díaz et al, 1992). En Cuba se conoce la soya desde 1904, donde ahí se empezaron los primeros estudios con variedades introducidas. En Cuba están recomendadas como variedades comerciales Cubasoy-23, G7R-315 y Willians-82 para la producción de granos, las cuales se adaptan a casi todas las regiones del país durante la época de primavera (Días et al, 1992). Según encuestas realizadas en Sancti Spiritus es cultivada por algunos productores en el municipio de Yaguajay y con más seguimiento en la Estación Experimental de Granos del CAI Arrocero Sur del Jibaro con el objetivo de aumentar los rendimientos.

En este sentido se han empleado numerosos biofertilizantes, capaces de mineralizar nutrientes presentes en el suelo en formas no asimilables por la planta. No obstante, el uso de microorganismos tanto para control biológico como para promover el crecimiento vegetal requiere de largos períodos de tiempo para mostrar su acción, muchas veces pierden su actividad biológica y causan un impacto negativo al liberar microorganismos al ambiente creando un desbalance ecológico.

La imperante necesidad de buscar vías que mejoren la eficiencia en la utilización de los fertilizantes minerales y el auge adquirido por la implantación de tecnologías cada vez menos agresivas al ecosistema y los recursos naturales, han dado nueva vida e impulso notable a la idea del uso de los biofertilizantes producidos con hongos micorrizógenos y los fitoestimuladores, como es el caso del FitoMas-E, el Bayfolán forte, el Enerplant entre otros como lo es el caso de VIUSID agro.

VIUSID agro constituye una formulación que se utiliza como estimulante del crecimiento de las plantas. Esta tiene la particularidad de que todos sus componentes son sometidos a la técnica de activación molecular, procedimiento este que le imprime un aumento considerable en la acción biológica de las sustancias, además de permitir que el porcentaje de cada componente dentro del producto sea muy pequeño (Catalysis, 2012).

VIUSID agro ha sido utilizado en Honduras por Coello (2010), en cultivos hortícolas, frutales y plátano con buenos resultados en el crecimiento en general de las plantas, adelanto del ciclo vegetativo y aumentos de consideración en la floración, fructificación y por consiguiente en la producción final.

En este propio país Domínguez (2005) lo utilizó en berenjena y sandía, obteniendo positivos resultados, ambos autores probaron varias dosis de la formulación.

En Cuba se utiliza por primera vez en el municipio de Taguasco en la provincia de Sancti Spíritus por autores como Hernández (2013), Expósito (2013), Lorenzo (2013), Maceda (2013) y Pérez (2013) en los cultivos de tabaco, tomate, frijol, tabaco y cebolla respectivamente ,Gómez (2014) también utilizó este producto en el cultivo de la cebolla pero en el municipio Cabaiguán y Castro(2014), Pina(2014), Bernal(2014), Gonzales(2014) y Lorenzo(2014) en el municipio de Taguasco en cultivos como el maíz, frijol y cebolla en los que se obtuvieron importantes resultados relacionados con el crecimiento de las plantas y las producciones finales, estos experimentos tuvieron en cuenta la utilización de diferentes dosis de la formulación.

Por su parte Peña (2014) ha evaluado el efecto agroproductivo de diferentes dosis de VIUSID agro en cultivos como el frijol, el tomate y plantas ornamentales en la provincia de Sancti Spíritus donde ha obtenido importantes resultados.

La extensión de esta formulación a otros cultivos de importancia económica es una importante perspectiva de trabajo con el VIUSID agro.

Teniendo en cuenta lo antes planteado se definió el siguiente problema científico:

Problema científico

- ¿Cuál será la dosis de aplicación de VIUSID agro que propicie el mejor efecto bioestimulante sobre el comportamiento agro productivo en el cultivo de la soya (*Glycine max.Lin.merr.*)?

Hipótesis

- La aplicación de VIUSID agro a razón de 0,5 ml/5 L, 1,0 ml/5 L y 1,5 ml/5 L en el cultivo de la soya (*Glycine max.Lin.merr.*) permitirá determinar la dosis que propicie el mejor efecto bioestimulante sobre el comportamiento agro productivo en el cultivo.

Objetivo general

- Determinar la dosis de VIUSID agro que propicie el mejor efecto bioestimulante sobre el comportamiento agro productivo en el cultivo de la soya (*Glycine max.Lin.merr.*)

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen y distribución.

La soya, es una planta originaria de China (Navarro, 1992). La antigua literatura revela que la soya fue extensamente cultivada y tenía un alto valor como alimento. El primer documento que menciona a este cultivo es una crónica inédita que describe a las plantas de China, escrita por el emperador Sheng Nung, en el año 2838 a.C. (Gazzoni, 1995). El cultivo se cita en manuscritos posteriores y se consideró como una de las Fabáceas cultivadas más importantes y uno de los cinco granos sagrados y esenciales para la existencia de la civilización china (Beard *et al.*, 1973).

La soya (*Glycine max* (L.) Merrill) es la principal oleaginosa a nivel mundial debido a su alto porcentaje de proteína (35-50 %) y de aceite (15-25 %), por lo que constituye una fuente de proteína barata y de gran calidad, tanto para la alimentación del ganado como para la humana; de la cual se utiliza tanto el grano como la planta (Romero *et al.*, 2013).

Este cultivo se explota en diferentes partes del mundo y es un alimento que puede contribuir a la solución de problemas nutricionales en las regiones tropicales. La importancia mundial de la soya se puede analizar a partir de sus usos, su producción, su calidad, el costo de las proteínas y los atributos favorables que posee. En general, ha sustituido ventajosamente a distintos productos proteínicos, entre los que se encuentran el maíz y la harina de pescado (Carrao y Gontojo, 1999).

A pesar de los múltiples usos de la soya, el mundo industrializado no se ha preocupado mucho por divulgar o emplear esta planta para alimentar a los miles de millones de personas que en África, Asia y una gran parte de América Latina no consumen leche (Morejón, 2008).

Los primeros trabajos escritos sobre el cultivo de la soya en América se deben a James Mease, el que en 1804 escribió " la soya se adapta en Pennsylvania y debe ser cultivada" (Morse, 1950). En 1898 se realizaron numerosas introducciones en los Estados Unidos de América de variedades de soya procedentes de Manchuria, China, Corea y Japón (Beard *et al.*, 1973). Desde las primeras menciones se le consideró como la planta más importante de las leguminosas y uno de los cinco granos sagrados y esenciales de la civilización china (Hymowitz, 1970, citado por Deulofeu, 1997).

En 1904 se conoce que llegó a Cuba procedente de los Estados Unidos y fue sembrada en la Estación Agronómica de Santiago de las Vegas. Entre las primeras variedades que se sembraron en Cuba están la Improved Pelican, Calzadilla, y otras las cuales tuvieron gran acogida (Ponce, M., 1999).

2.2 Taxonomía

Según una de las clasificaciones taxonómicas, Melchior (1964), la soya cultivada se agrupa de la manera siguiente:

1. Subreino Cormobionta
2. División Spermatophyta
3. Subdivisión Angiospermae
4. Clase Dicotiledoneae
5. Subclase Archichlamydae
6. Orden Rosales
7. Suborden Leguminosinae
8. Familia Leguminosae
9. Tribu Phaseoleae
10. Subtribu Phaseolinae
11. Género Glycine L
12. Espacie Glycine max (L.) Merrill

Sin embargo otra clasificación da una idea más acercada a la familia y el orden de esta especie al clasificarla dentro del orden Fabales y la Familia Fabaceae (Tomado de Strasburger, E. Tratado de Botánica, Sexta Edición, 1994). La clasificación de Strasburger para nosotros es la más correcta, pues las plantas leguminosas tienen tres familias y un orden al que pertenecen las Mimosáceas, las Cesalpináceas y las Fabáceas, esta última es la familia representativa del orden Fabales.

2.3 Importancia del cultivo.

Según FAO (1995); se prevé que para el año 2025 la población humana del planeta habrá alcanzado los 8500 millones, cifra que supera en 2500 millones a la población actual. Hoy día, unos 500 millones de personas que viven sobre todo en países tropicales, sufren desnutrición grave, y se prevé que su número haya alcanzado los 628 millones a finales de siglo pasado. En esos países la demanda de alimentos ricos en proteínas y energía, económicamente abordables, es ya alta y seguirá aumentando.

Los principales productos obtenidos de esta planta son aceite y proteína (Reyes, 1992; Montané, 1996), y por su gran valor alimentario puede contribuir a la solución de los problemas nutritivos de las regiones tropicales (Carrão y Gontijo, 1995)

La importancia mundial de la soya está dada por la gran diversidad de usos, el aumento creciente de la producción, la calidad de los costos de la proteína, así como otros atributos favorables que posee (Díaz *et al.*, 1992; López y Esquibel, 1998)

Tabla 1. "Composición química del frijol de soya según el esquema de Weende."

Índice % BS.	Frijol de soya	Harina de soya importada
Materia Seca	93,5	91,2
Proteína Bruta	38,0	44,0
Extracto Etéreo	22,7	1,1
Fibra Cruda	6,6	7,3
Cenizas	5,9	7,6
Energía Bruta MJ/Kg. MS	23,2	18,2

2.4 Descripción morfológica

Williams-82.

De crecimiento determinado, con el follaje de color verde oscuro; la pubescencia del tallo, hojas y vainas es gris y el color de la flor es blanca. Debe sembrarse en Abril y Mayo para grano y Agosto para semilla. La altura de la planta es de 85 cm. Tiene un ciclo de 85 días. El peso de 100 semillas es de 18g con un contenido de proteínas del 40% y de 20% de aceite, son de testa amarillo claro e hilo negro. Es resistente al desgrane y el acame; tolerante a condiciones adversas. La altura de la primera vaina es de 11 cm. Rendimiento de 3,5 t/ha. Forma parte del Programa Nacional

La soya en general es una planta herbácea de carácter anual. Knowles (1973) y Fehr (1977) describen la soya de la forma siguiente.

La Raíz: Las raíces de las plantas de la soya están compuestas por una raíz principal engrosada en su parte superior, que puede penetrar de 1,5 a 2,0 metros con la mayoría de las raíces secundarias en los primeros 0,60 metros de suelo. Este sistema radical se desarrolla fundamentalmente en la capa arable del suelo.

La radícula que se encuentra en la semilla madura, comienza a extenderse hacia abajo durante el primero y segundo día de la germinación. En la segunda semana después de la germinación, en las raíces pueden comenzar a aparecer los nódulos de las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico. Las bacterias penetran en las raíces a través de los pelos radicales y en dicho lugar se forman los nódulos que no son más que los tejidos de las raíces multiplicadas. Los nódulos se forman fundamentalmente en las raíces que se desarrollan en la capa arable.

La simbiosis que se establece entre las bacterias y las plantas de soya permiten a esta última aprovechar el nitrógeno atmosférico fijado por la bacteria en tanto que la planta le suministra a dicho organismo los carbohidratos que necesita.

El Tallo: El tallo es de consistencia leñosa, formado por nudos y entrenudos. Tiene forma cilíndrica y su longitud varía entre 0,3-1,80 metros según la variedad, la longitud y la época de siembra. Este puede ser verde aunque se pueden encontrar otras coloraciones antociánicas de diferentes intensidades, de acuerdo a esta coloración que presenta a la hora de la germinación se puede determinar el color de las flores; si el tallo es verde, las flores son blancas y si tienen pigmentación antociánicas, serán de color violeta.

Del tallo principal se originarán de 2 a 8 ramificaciones. Estas ramificaciones se pueden originar en la parte inferior del tallo, pero también en algunas variedades se pueden presentar ramificaciones cortas en la parte superior del tallo.

La pequeña plúmula se eleva por encima de la superficie del suelo con los cotiledones, éstos protegen los tejidos del tallo que se forman mediante el crecimiento interior y desarrollo de la plúmula. El grueso del tallo principal y las ramificaciones oscilan entre 4 y 22 mm; las variedades con tallos más finos son susceptibles al acamado. La longitud de los nudos y entrenudos oscilan entre 3 y 18 cm. Los entrenudos de las ramificaciones generalmente son más largos que los del tallo principal. En el tallo principal los entrenudos más largos se localizan en su parte central.

El tallo es de color totalmente verde o verde con pigmentaciones antociánicas en otras ocasiones; al madurar la planta, la coloración del tallo se torna crema, parda o gris-negro.

Según el tipo de crecimiento este puede ser determinado e indeterminado. En las de crecimiento determinado el tallo cesa su crecimiento en la fase de floración, el nudo terminal porta un racimo de vainas y la última hoja del tallo principal es similar a las restantes. No sucede así con las de crecimiento indeterminado las cuales crecen hasta la maduración fisiológica y no terminan en racimos de vainas y las hojas finales son más pequeñas que las inferiores, estos tallos continúan creciendo durante gran parte del período de desarrollo y por lo general duplican más o menos su longitud después del período de floración.

Las Hojas: Las hojas verdaderas son trifoliadas encontrándose de formas sucesivas en cada nudo. Sólo las dos primeras hojas primordiales no son trifoliadas y se encuentran de forma opuesta en el tallo, los restantes pares de hojas son trifoliadas y alternas, sin embargo pueden existir hojas con 4 o más folíolos.

El tamaño de las hojas es diferente y característico de cada variedad. Por su forma pueden ser ovaladas o lanceoladas. El color de las hojas varía desde verde claro a oscuro, aunque éste puede modificarse por diferencias de minerales y con la época de siembra. No obstante lo anterior, en muchas variedades el color verde oscuro permanece invariable en casi cualquier circunstancia.

La superficie de las hojas a veces es lisa y brillante y en otras es arrugada. Las hojas también se pueden encontrar cubiertas densamente por pelos, tanto por el haz como por el envés. La presencia de pelos es un carácter indeseable para los insectos que inciden más en las variedades con pocos pelos o a las que los tienen más cortos.

Las axilas de las hojas presentan yemas axilares. Casi todas las yemas axilares de la parte superior del tallo se convierten en estructura florífera. Las yemas axilares inferiores pueden producir ramas o flores tardías.

La Flor: Las flores son pequeñas y se encuentran en forma de racimos en las axilas de las hojas. El número de las mismas varían; hay tipos de racimos con 2 ó 4 flores y otros en que se pueden encontrar hasta más de 25 flores. Estructuralmente son semejantes a las flores de otras fabáceas, estas presentan pétalos en forma de estandartes, alas o quillas; el cáliz es acampanado y muy piloso; el pistilo está rodeado por los estambres que forman una columna estaminal, la corola puede ser de color blanco o violeta con diferentes intensidades en la coloración.

Normalmente, la flor se auto poliniza, pero muchas flores se caen al formar las vainas, éstas abren temprano en la mañana; el momento de la apertura puede retardarse en tiempo frío y húmedo, llegando en caso extremo a que la flor permanezca cerrada.

La soya es una especie autógama que tiene una tasa muy baja de fecundación cruzada, la cual puede alcanzar entre 0,04 y 1 % y en casos aislados alrededor de 3,5 % por la influencia de la polinización entomófila (abejas); también se han encontrado mutantes artificiales con 10 % de fecundación cruzada. Las infecciones aumentan también la tasa de alogamia.

La floración de la soya ocurre principalmente en las primeras horas de las mañanas, entre las 6:00 AM Y 8:00 AM, se afectan significativamente por las condiciones ambientales. Las temperaturas óptimas oscilan entre 25 y 28 °C y la humedad atmosférica adecuada fluctúa entre 74 y 80 %. En los casos de temperatura por encima de 29 °C y de 90 a 100 % de humedad relativa, la soya muestra solo una pequeña capacidad de florecimiento. La floración de una planta puede ocurrir en un período de 18 a 25 días.

El Fruto: Al igual que el resto de las fabáceas, incluyendo el frijol, la soya produce su fruto en legumbre o vaina. En las variedades que poseen pocas flores en los racimos se forman de 1

a 3 legumbres, mientras que en las variedades que tienen muchas flores se forman 8 y aún más legumbres.

Por su forma, las legumbres pueden ser rectas o curvadas, hinchadas o aplastadas, con el extremo agudo. Cada legumbre tiene de 2 a 3 granos y muy raramente pueden llegar a tener 4 granos.

La coloración de las legumbres es muy variada, ya que puede ser: gris arenoso, amarillo claro, amarillo pardusco, gris pardusco, rojizo pardusco o negro. La legumbre siempre está cubierta por pelos los cuales le sirven de protección contra las diferentes plagas que atacan a dicho cultivo.

El número de legumbres es un carácter que varía en dependencia de las condiciones del cultivo, así como también de las diversas variedades. Un carácter de importancia de este cultivo es la altura a que se producen las primeras legumbres o vainas, ya que inciden sobre la mecanización de la cosecha. En tal sentido son indeseables las variedades que producen sus vainas a una altura menor de 8 a 10 cm de la superficie del suelo, ya que al realizarse la cosecha, la máquina puede dejar legumbres sin recoger en los tallos.

Grano: El grano de soya en la mayoría de las variedades comerciales es de color amarillo crema, aunque puede presentar diferentes tonalidades y ser de color verde, negro, castaño, amarillento, así como mezclas de colores. La forma es variable según la variedad pero generalmente es de forma ovalada, y su tamaño es pequeño y de superficie lisa.

El grano, en su parte externa, está compuesto por el tegumento o cubierta y el hilo o hilium, que es como especie de raya, marca o cicatriz en el centro del grano de unos 3 a 4 mm de longitud que no sobresale de la superficie seminal. El hilo puede ser de diferentes colores, como por ejemplo: negro, castaño claro, castaño oscuro y de color claro, en dependencia de la variedad. El tegumento o cubierta protege la parte interna del grano que está compuesta por los cotiledones y por el embrión. En las variedades estudiadas en Cuba el peso de 100 granos oscila entre 11,6 y 23,5 gramos (Farías, 1995).

2.5 Características fisiológicas

2.5.1. Crecimiento y desarrollo

La semilla germina cuando su contenido de humedad está entre el 95 y 150 % de su peso seco. Como en todas las plantas superiores, surge la plúmula y la radícula; a partir de esta última se desarrolla todo el sistema radical (Batista, 2007).

El crecimiento y desarrollo de la raíz se prolonga hasta la formación de los granos. Este proceso es más lento en la raíz que en la parte superior, y por ello la relación parte superior de la planta/raíz aumenta con el tiempo. El desarrollo del sistema radical está en dependencia de las características físicas del suelo y la temperatura, así como la humedad y los elementos nutritivos del suelo. Después que aparece la radícula embrionaria comienza el alargamiento del hipocótilo, que es el primero en aparecer sobre la superficie del suelo, apareciendo después los cotiledones (Batista, 2007).

Después de la germinación hasta el comienzo de la floración transcurre un período de tiempo de 30 a 70 días, en dependencia del ciclo vegetativo de la variedad y las condiciones del medio sobre todo la temperatura y el fotoperiodo. En variedades estudiadas en Brasil alcanzaron de 90 a 110 días (EMBRAPA, 1997).

La soya es una planta de días cortos característica que ha sido detenidamente estudiada hasta nuestros días por lo que representa en el manejo del cultivo (Farias, 1995) y otros autores citados por este. También se han reportado variedades de días neutros o insensibles que florecen después de haber alcanzado determinado crecimiento vegetativo independientemente del fotoperiodo en que se encuentre, pero la mayoría de los cultivadores plantean que responden al fotoperiodo de días cortos.

Quizás la característica más importante de la planta de soya sea su fotoperiodo. El crecimiento y desarrollo de la misma dependen grandemente de la duración del día, la cual definirá su altura y la duración de su ciclo. Para que una planta de soya pase de su fase vegetativa a la reproductiva es necesario que la duración del día sea más corto que su fotoperiodo crítico, que no es más que el período de la luz más largo bajo el cual la planta puede florecer (Farias, 1995).

Scott *et al* (1975) divide las variedades de soya en dos grupos: indeterminadas y determinadas. En las indeterminadas la altura de la planta se incrementa de 2 a 4 veces después de iniciada la floración. En estas variedades, las flores se producen a partir del 4to o 5to nudo. Después de la aparición de las primeras flores aparecen más nudos y hojas. Cuando ya se están formando las vainas en la parte inferior, aún están formándose flores en la parte superior.

En las variedades determinadas, la altura de la planta no se incrementa de forma significativa después del inicio de la floración. Las primeras flores aparecen en el octavo o décimo nudo. No hay gran diferencia de tiempo en cuanto a la aparición de las flores en toda la planta. La duración del período desde el inicio de la floración hasta la formación de las vainas está influenciado por la temperatura y las lluvias. Aproximadamente el 75 % de las flores no forman vainas. La mayor parte se caen, fundamentalmente cuando hay baja humedad del aire y de suelo, así como temperatura inadecuada (Miguel, 1993).

El paso de la floración a vainas es un proceso que ocurre de manera imperceptible, sin cambios notables en la planta; esto se debe a que en una misma planta se pueden encontrar vainas, flores formadas, o en el inicio de su formación. Las primeras vainas comienzan a desarrollarse de 10 a 14 días después de la floración y continúa su crecimiento a medida que va transcurriendo la floración de la planta. La velocidad de floración, formación de vainas y llenado de los granos al principio no es alta y aumenta a medida que la planta se acerca al final de la etapa de floración (Batista, 2007).

Los períodos críticos del desarrollo de la planta de soya son en la etapa de floración y el llenado de los granos; en este período, el gasto de agua por la planta es el máximo. Durante el llenado del grano se produce la acumulación de materia seca en éste, y por tanto pierde humedad. Esta acumulación de materia seca continúa incluso después del amarillamiento de las hojas y alcanza su máximo cuando amarillean y cae el 50% de las hojas. Con la maduración, el grano pierde gran cantidad de humedad, toma la coloración típica de la variedad y adquiere una consistencia dura (David S., Martín Fagundo, 1989).

2.5.2 Cosecha

La cosecha es la etapa más crítica de la producción de soya; a menos que se tomen

precauciones, las pérdidas serán cuantiosas. La cosecha se realiza cuando la planta ha llegado a su plena madurez fisiológica. Si la recolección se retrasa, se corre el peligro de que se desgrane la planta en el campo (Godínez, 1984).

Las plantas de soya pueden ser cosechadas cuando el 95% de las vainas están secas y adquieren un color uniforme, que por lo general es pardo, y los tallos se tornan quebradizos. Otro indicio de que el cultivo se encuentra listo para la cosecha es que las vainas se abren fácilmente entre los dedos y las semillas se encuentran completamente sueltas dentro de la vaina. En este estado la humedad del grano es de 16 a 14% o ligeramente superior (Batista, 2007).

En climas tropicales, el cuidado en la cosecha debe ser aún mayor, pues las altas temperaturas durante todo el año y las diferencias de humedad entre la noche y el día hacen que se produzcan alteraciones en el poder germinativo y la calidad del grano (Daniele y Ortega, 1983).

Los rendimientos de soya según Delofeu R. (1997) en Cuba con variedades Incasoy-10, Incasoy-24, Incasoy-26, Incasoy-32, Incasoy-27, Incasoy-20, Incasoy-15, G7R-315, Incasoy 9, Cubasoy 23 oscilan entre 1.53 t/ha y 2.41 t/ha respectivamente, mostrando un buen comportamiento estas variedades durante la época de primavera.

2.6 Técnicas de cultivo

2.6.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo comprende la adopción de prácticas culturales tendentes a obtener el máximo rendimiento productivo con el menor desembolso económico posible. La preparación primaria del suelo (arado, escarificación o gradeo) debe permitir obtener una profundidad suficiente para romper la suela de labor, proporcionar un buen desarrollo del sistema radicular y favorecer la infiltración de agua.

La soya necesita una esmerada preparación del terreno, en el que va a sembrarse. Además, esta planta responde más favorablemente cuanto más se cuida la preparación de la tierra. Debe darse primero una labor profunda de alzar (para favorecer después un buen desarrollo radicular), seguida de otra cruzada y después pases de grada o de rotovator que dejen mullida y

desmenuzada la tierra (Carlos A.Murguido, 1998).

2.6.2 Siembra

Las posibilidades de que la soya tenga un crecimiento y desarrollo adecuados, y por tanto de un buen rendimiento sin que se originen gastos adicionales, depende de la correcta selección de la época de siembra.

Como la planta de soya es muy sensible a las variaciones del fotoperíodo, la temperatura y la disponibilidad de agua, hay que elegir la época de siembra a fin de aprovechar al máximo las ventajas de estos elementos climáticos.

En Cuba existen tres épocas de siembra bien marcadas (Díaz *et al.*, 1978; Díaz *et al.*, 1992):

- Época de Primavera (Desde el 1ro. de Abril al 30 de Mayo)
- Época de verano (Del 1ro. de Julio al 30 de Agosto)
- Época de invierno (desde el 1ro. de Diciembre al 15 de Enero)

Esto no quiere decir que las siembras no puedan correrse en determinados meses, pero esta decisión tiene que estar avalada por un conocimiento exacto de la variedad en cuestión, así como que las características del clima lo permitan a fin de no arriesgar la cosecha por coincidir con períodos de lluvia intensa.

Para efectuar la siembra la distancia entre surcos puede ser de 0,5; 0,6 y 0,7 m. Cada una de ellas puede ser utilizada en dependencia de la experiencia de cada lugar respecto a las variedades y la posibilidad de cultivar o no altas densidades de población. El número de plantas por metro lineal de surco puede variar entre 20 y 25, correspondiéndose el más alto con la mayor distancia entre surcos.

Las distancias indicadas proporcionan una densidad de 330 000-400 000 plantas por hectárea; lo que está en el rango recomendado por la literatura para los países tropicales (Rizo, 1992; García, 1995). La población de plantas debe ser garantizada para alcanzar buenos rendimientos, una siembra de baja densidad favorece la producción de ramas laterales de mayor tamaño, que tienden a partirse, y la inserción de las vainas más cerca del suelo, produciendo grandes pérdidas en la cosecha, sobre todo en la mecanizada. La planta de soya

tiene gran capacidad para compensar la falta de número, aumentando la cantidad de ramas, siempre y cuando el espacio entre ellas no sea demasiado grande (Queiroz, 1975; Barni *et al.*, 1982; Munera y Bastidas, 1985). Los fallos de más de 30 cm dentro de las hileras, no siempre están compensados por la ramificación y dan menores rendimientos, lo que también puede suceder cuando aumentan las malas hierbas (Torres y García, 1991).

El consumo de semilla en atención a las distancias de siembra indicadas es de 50, 60 y 70 kg./ha (15, 18 y 20, qq/cab), correspondiendo las mayores cantidades a las distancias menores. Estas cantidades pueden modificarse en dependencia del tamaño de la semilla y del porcentaje de germinación del lote de que dispongamos para sembrar. En el primer caso, las variedades que tengan semillas pequeñas requerirán menor volumen por área por cuanto en cada unidad de peso habrá mayor número de ellas. En el segundo, se refiere a que si el lote de semillas tiene por ejemplo un 85% de germinación, que es supuestamente bueno, aun así, hay que corregir la cantidad de semilla a echar, añadiendo ese 15% que falta en la germinación.

Para estimar la cantidad de semilla que se gasta por hectárea se puede utilizar al fórmula siguiente:

$$CS = \frac{(1000 \times P \times D)}{G \times E}$$

Dónde: CS= Cantidad de semilla en kg/ha;

P= Peso de 100 semillas en gramos;

D= Número de plantas que se desean por m;

E= Espaciamiento utilizado en cm; y

G= % de emergencia en campo.

La profundidad de siembra es muy importante, la misma oscila entre los 2,5 y los 5 cm. Se recomienda menor profundidad para los suelos húmedos y pesados y mayor para los suelos secos y ligeros. Una excesiva profundidad de siembra dificulta la emergencia sobre todo cuando el suelo tiene costra superficial. Esa demora en la emergencia expone las plantas

a mayor daño de insectos y enfermedades, así como también a la competencia con las malezas que logran anticiparse al crecimiento del cultivo, causando disminución en la cantidad de plantas por unidad de superficie (INTA, 1993).

Para ejecutar la siembra, en caso de ser mecanizada, se emplea cualquiera de las máquinas existentes para granos, previamente calibradas (cuidado porque las mecánicas causan daños a la semilla). Las mismas deben poseer los órganos que garanticen apretar el suelo sobre la semilla después de ser depositada, lo que garantiza un contacto adecuado de la misma con el suelo, mejorando las posibilidades de hidratación.

Es muy importante señalar que la calidad con que se ejecute esta operación determina en gran medida el éxito del cultivo, más aun si se va a realizar la cosecha mecanizada; no se puede hacer una cosecha de esas características si desde el momento en que se pone la semilla en el suelo no se está pensando en ella. En este caso la siembra debe hacerse plana.

Otro aspecto de extrema importancia a tener en cuenta al efectuar la siembra, es la elección correcta de la variedad en dependencia de la época, para lo que hay que utilizar como guía las tablas 3 y 4 según sea para granos o forraje y las especificaciones dadas en la descripción de cada una de ellas.

Es importante destacar, que dado los conocimientos aun limitados de las variedades en las diferentes regiones del país y en las distintas condiciones de cultivo, las mismas pueden, en algunos casos, tener comportamientos que no coincidan exactamente con lo descrito para cada una de ellas sobre la base de las características de los lugares donde han sido probadas; la experiencia de la provincia de Holguín así lo demuestra (Esquivel, 1996a, 1997b).

Labranza mínima; siembra directa:

La labranza mínima ha dado resultados satisfactorios en las diferentes regiones que ha sido utilizada (América Central, América del Sur, Sur y Sudeste de Asia, EE.UU.), en varios cultivos. Desde el principio de la década del setenta, la labranza mínima se emplea con éxito en el cultivo de la soya.

Ventajas:

- Ahorro significativo del tiempo de siembra.
- Reducción de gastos de tiempo y energía por hectárea.

- Disminución de la erosión del suelo (residuos hasta 6 t/ha).
- Reducción de arrastre de fertilizantes, herbicidas y semillas.
- Se atenúan las fluctuaciones de la temperatura del suelo.
- La mineralización de la materia orgánica es más lenta.
- Acumulación de nutrientes en la superficie del suelo (menor fijación del fósforo y disminuye aplicación en 50%; el potasio se incrementa en los 10 cm superiores). Puede ser deseable la distribución uniforme pero esto no es un problema por la movilidad de estos elementos en la planta.
- Mayor estabilidad del agua en suelo y por tanto mayor disponibilidad.
- Contribuye a recuperar y estabilizar la estructura del suelo (sistema radicular de cultivos y malezas, descomposición de los residuos y mayor actividad de los microorganismos).

Desventajas:

- Puede aumentar la densidad y la microporosidad del suelo y con ello disminuir la porosidad total, lo que indica mayor compactación.
- A veces hay que aplicar mayores cantidades de nitrógeno por la acumulación de materia orgánica en la superficie. (Si hay simbiosis no es una dificultad)
- El uso de determinados fertilizantes y la descomposición de los residuos pueden aumentar la acidez superficial.
- Las enmiendas pueden causar alcalinización de la superficie y disminuir la disponibilidad de algunos nutrientes.
- El ataque de enfermedades y la presencia de insectos dañinos puede ser más frecuente.

Requisitos:

- Las ventajas de este sistema son evidentes, pero adoptarlo implica cambios importantes.
- Hay que hacer una planificación cuidadosa para atender los requerimientos del sistema.
 - Se necesita una sembradora apropiada, que pueda cortar la paja.
 - La superficie debe estar libre de malezas perennes y otras difíciles de controlar.
 - Se depende mucho de los herbicidas, lo que no permite errores. Aunque las malezas también se controlan cubriendo el suelo con paja y/o estiércol, lo que lo proporciona el corte con las combinadas

- Utilización de cultivos de cobertura. (Se ha ensayado hasta con las malezas; estos residuos no son de buena calidad).

El uso de este sistema no se puede ver en términos absolutos y por tanto, se utiliza una alternancia con los sistemas convencionales cada vez que las condiciones lo requieran. Se ha determinado que el uso continuado de la “labranza mínima”, produce afectaciones de los rendimientos producto de la compactación, sobre todo en suelos arcillosos. También los sistemas convencionales tienen que ser usados cuando se requiere corregir alguna característica en las capas más profundas, o cuando la inversión del prisma se haga inaplazable para mantener equilibrios bióticos.

Respecto a lo que nos ocupa, que es la soya, es necesario realizar experiencias prácticas seleccionando lugares que tengan características para ello y ensayar como se pueden ir adecuando las condiciones con el mayor grado de seguridad posible (comenzar por áreas pequeñas

2.6.3 Fertilización

Para una buena nutrición la soya requiere, en kg /ha: 100 de N₂, 80 de P₂O₅ y 60 de K₂O. En caso de no disponer de portadores individuales, podría aplicarse una fórmula completa que aporte esa composición de elementos a razón de 0,7 a 1,0 t/ha, pero hay que tener en consideración que entre los aseguramientos del cultivo de la soya, la fertilización constituye uno de los aspectos de mayor peso económico, por lo que se debe realizar siguiendo una racionalidad estricta, la que estará determinada por los requerimientos de nutrientes a suministrar en dependencia de lo que el suelo en cuestión aporte y el uso de los Biofertilizantes (rizobios y micorrizas) de conocida efectividad en este cultivo. Esto tiene que constituir una “regla” para no agravar con costos innecesarios la producción de este grano (Peoples y Craswoll, 1992).

Nitrógeno; biofertilización: Para suplir las necesidades de nitrógeno, la soya se inocula con rizobios (que puede ser potenciada con factores de nodulación) a razón de 500 g de inoculante por quintal de semilla, la que aporta el N₂ necesario al *cultivo* (Peoples y Craswoll, 1992).

La inoculación conjunta rizobios y micorrizas (coinoculación) es una práctica beneficiosa en el manejo de las leguminosas. El inoculante micorrízico (EcoMic[®]) es un biofertilizante de uso

universal, de formulación sólida a base de hongos formadores de micorrizas, de probada efectividad en diferentes condiciones edafoclimáticas. Ambos biofertilizantes por ser simbioses obligados (que se multiplican en la rizosfera del cultivo) de no tener una siembra continuada no subsisten por mucho tiempo en condiciones normales del suelo, por lo que es necesario inocular las semillas cada vez que se siembra (Peoples y Craswoll, 1992).

2.7 Exigencias edafoclimáticas

Humedad: La soya es una planta de la familia de las leguminosas, pero a diferencia de otras plantas de importancia en el país, produce mayor cantidad de vainas y por consiguiente su rendimiento es mejor. La soya requiere de humedad abundante durante su ciclo de crecimiento, y más o menos sequedad en su período de madurez, especialmente en la época de la cosecha (CUNORI, 1987).

Las zonas más adecuadas para el cultivo de la soya en Guatemala parecen ser las tierras de la costa sur, entre la costa y la boca costa, en el área de Retalhuleu y en el área de tierras pesadas de la costa del departamento de Santa Rosa, por coincidir las primeras lluvias con la siembra y las últimas con la maduración. Hasta ahora se considera que estas áreas no necesitan fertilizantes, además de tener la ventaja de incorporar al suelo hasta el equivalente a 220 lb de urea por manzana (Daniele y Ortega, 1983).

Temperatura: La soya puede cultivarse con éxito en una amplia variedad de condiciones de temperatura; sin embargo, cuando el promedio de temperatura es inferior a 25°C, la floración se retrasa. Para germinar, se considera que la soya necesita absorber el 50% de su peso en agua, por lo tanto es necesaria una buena preparación del suelo (Batista, 2007).

Suelo: Una profundidad mínima de 30 cm es aconsejable. De preferencia, los suelos deben poseer una inclinación no mayor del 40%, con un pH neutro y buen drenaje. Es también imprescindible inocular la semilla. Sin el inoculante, los rendimientos bajan enormemente, debido a que la soya no responde bien a la fertilización nitrogenada ya que el inóculo dejará una cantidad respetable de nitrógeno en el suelo que será aprovechado por el cultivo subsiguiente (Daniele y Ortega, 1983).

La soya no es muy exigente a suelos muy ricos en nutrientes, por lo que a menudo es un cultivo que se emplea como alternativa para aquellos terrenos poco fertilizados que no son aptos para

otros cultivos. Se desarrolla en suelos neutros o ligeramente ácidos. Con un pH de 6 hasta la neutralidad se consiguen buenos rendimientos. Es especialmente sensible a los encharcamientos del terreno, por lo que en los de textura arcillosa con tendencia a encharcarse no es recomendable su cultivo. Si el terreno es llano, debe estar bien nivelado, para que el agua no se estanque en los rodales. Sin embargo, es una planta que requiere mucha agua, por lo que en los terrenos arenosos deberá regarse con frecuencia. La soja es algo resistente a la salinidad (Daniele y Ortega, 1983).

2.8.1 Utilización de VIUSID agro.

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.

Catalysis (2012), plantea que VIUSID agro es un potenciador del crecimiento vegetal con la siguiente composición:

- 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 Máfico 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%

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.

La utilización de VIUSID agro mejora considerablemente la elongación de los tallos, con un aumento considerable de la floración y fructificación en hortalizas (Huete, 2010).

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 (Hernández, 2013), quien plantea además que el efecto se va incrementando considerablemente a partir de la tercera aplicación, añade este propio autor que un número mayor de aplicaciones pudiera producir un crecimiento excesivo en el cultivo lo que podría atentar contra la calidad de la hoja.

VIUSID agro fue utilizado durante los rebrotes del tabaco tras el corte del principal por Cabrera (2013), quién plantea que con la utilización de una dosis de 0.5 ml/5 L obtuvo los mejores resultados superando los obtenidos con dosis superiores, estos resultados fueron atribuidos a la utilización previa de VIUSID agro en el principal, a lo que añade que este efecto contribuye positivamente a la disminución de los costos en el cultivo.

Expósito (2013), utilizó VIUSID agro a una dosis de 1.5 ml/5 L obteniendo un buen efecto estimulante en el cultivo del tomate, el que fue acentuado tras la realización de la cuarta aplicación, pudiendo comprobar que con el aumento de la dosis de aplicación se adelantaba el ciclo vegetativo del cultivo con un aumento significativo en el rendimiento respecto a las dosis inferiores y al testigo de producción.

Según plantea Lorenzo (2013), los buenos resultados que obtuvo con la utilización de VIUSID agro estuvieron relacionados con la aplicación de tres dosis de este, destacando que con el empleo de la mayor se obtuvieron los mejores resultados.

Gómez (2014), utilizó VIUSID agro con tres dosis de aplicación en el cultivo de la cebolla donde obtuvo excelentes resultados, destacando también la de 1,5 ml/5 L de agua, con

rendimientos superiores que en las dosis inferiores y el testigo de producción al igual que Pina (2014) y Bernal (2014).

Gonzales (2014) obtuvo resultados similares en el cultivo del maíz destacando realizar cuatro aplicaciones de VIUSID agro a razón de 1 ml/5L de agua cada siete días a partir de los 15 días de la siembra.

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).

2.8.3 FitoMas-E

Díaz, (2007), estudió en 14 provincias, desde el nivel de parcela semicontrolada hasta las extensiones en campo el efecto de FitoMas-E en todas las cepas, sobre las variedades económicamente más importantes y en los suelos más representativos bajo condiciones climáticas diversas, con y sin aplicación de fertilizantes. La aplicación foliar de FitoMas E sobre cañas de 60-70 días de edad con dosis de 1 o 2 L/ha de FitoMas-E previamente disuelto en agua en la proporción 1:200, considerando en algunos casos el fraccionamiento de esta dosis en 2 o 3 aplicaciones, pero lo más generalizado fue la aplicación única. Nacionalmente el promedio del incremento del rendimiento agrícola en casi dos mil hectáreas evaluadas a estas dosis, fue de 12.06 y 5.45 t/ha, que representan incrementos de 37.05% y 18.44% respectivamente, en comparación con el testigo sin FitoMas- E y todas las demás condiciones iguales.

Montano (2008), plantea que FitoMas E-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.

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 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 (Montano, 2008).

Al utilizar FitoMas -E en el cultivo de la cebolla (Almenares, 2007), pudo comprobar un buen comportamiento de los parámetros morfoagronómicos cuando evaluó tres dosis de la formulación.

FitoMas-E puede aplicar en cualquier fase fenológica del cultivo; típicamente se puede remojar la semilla, tanto botánica como agámica durante 2 ó 3 horas antes de llevarla al semillero, se puede realizar una aplicación después del trasplante y durante la etapa de crecimiento vegetativo este propio autor añade además, que también puede aplicarse antes de la floración y después de esta y/o al comienzo de la fructificación, se debe aplicar especialmente cuando la plantación ha sufrido ataques de plagas o enfermedades, o atraviesa una etapa de sequía o sufre por exceso de humedad o daño mecánico por tormentas, granizadas o ciclones, explica este propio autor que si las temperaturas han sido muy altas o

bajas, cuando existen problemas de salinidad o el cultivo ha sido afectado por sustancias químicas o sufrido contaminación por metales pesados; aunque esos eventos hacen mucho menos daño si la plantación ha sido previamente tratada en cualquiera de las fases ya mencionadas, lo que las hace más resistentes.

García (2007), utilizó FitoMas-E foliarmente en el cultivo del maíz, a punto de goteo, dos veces durante el ciclo, la primera vez a los 12 días después de la siembra y la segunda a los 44 días después de la siembra, todos los parámetros medidos indican claramente la influencia positiva del FitoMas-E sobre el cultivo, añadiendo que en todos los casos las diferencias son significativas exceptuando el parámetro “hileras/mazorca” que constituye una característica varietal, este autor comprobó que en el tratamiento con la dosis mayor de FitoMas-0.75 L/ha arrojó los mejores resultados, deduciendo que el bionutriente estimula la aparición en la planta de las estructuras más favorables para la absorción de nutrientes y el traslado del carbono hacia la parte cosechable y para su protección, finalmente concluye este autor afirmando que el FitoMas-E a 0.75 L/ha incrementa el rendimiento en 77.44 % sobre el testigo absoluto (19.55 t/ha vs. 11.02 t/ha) y en 42.08 % sobre la variante fertilizada (13.76 t/ha). También el tratamiento con 0.5 L/ha de FitoMas (16.01 t/ha), incrementa significativamente el rendimiento en relación a los tratamientos fertilizado y testigo absoluto.

El efecto del FitoMas- E a dosis de 2 L/ha, cuatro veces durante el ciclo en maíz fertilizado con 300 Kg/ha de urea, fue evaluados por (Yumar, 2007), quién pudo comprobar un rendimiento de 7.19 t/ha de grano seco a los 120 días, clasificando entre los mejores rendimientos reportados en maíz tropical para consumo humano.

2.8.4 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 estadíos 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.

Maceda (2013), obtuvo un comportamiento favorable en el desarrollo foliar en el cultivo del tabaco cuando realizó tratamientos con Bayfolán durante el desarrollo del principal, este autor plantea que la utilización de esta formulación no debe sobrepasar el número de tres aplicaciones en este cultivo.

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.

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 Heriberto Orellana del municipio Sancti Spíritus, ubicada en la carretera a Yaguajay km 2,5 al norte del poblado de Sancti Spíritus colindando con fincas de otros productores de dicha entidad durante el período comprendido entre enero de 2014 y abril de 2014, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado según (Hernández *et al.*, 1999), utilizando la variedad de soya Williams 82 con un 90% de germinación.

3.2. Datos climatológicos durante el período experimental

Tabla 2. Comportamiento de la temperatura y precipitaciones durante el período de experimento.

Meses	Temperatura (C ⁰)	Precipitación (mm)	Humedad %
Enero	22,2	64,2	76
Febrero	23,9	67,7	78
Marzo	24,1	45,9	71
Abril	25,3	102,7	72

Fuente: Estación Meteorológica Sancti Spíritus

3.3 Labores realizadas.

La preparación de suelos se realizó de forma tradicional mediante la roturación mecanizada, dos pases de grada y surcado con tracción animal, se realizó una fertilización con urea (46-0-0) a los 10 días de germinado y dos aplicaciones del insecticida deltametrina. El control de plantas indeseables se llevó a cabo mediante dos labores de cultivo con azadón. El riego se realizó por aspersión con un intervalo de siete días a partir del primer mes.

3.4 Tratamientos evaluados.

Los tratamientos evaluados consistieron en la aplicación de tres dosis de VIUSID agro cada siete días y un testigo, según se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	DOSIS
A. VIUSID agro	0,5 ml/5L de agua
B. VIUSID agro	1 ml/5L de agua
C. VIUSID agro	1,5 ml/5L de agua
D. Control de producción	Sin aplicar VIUSID agro

Las aplicaciones de los tratamientos evaluados se realizaron según indica el fabricante una vez por semana con un número total de seis y se utilizó para esto una asperjadora manual Mataby con capacidad de 16 litros, en horas de la tarde.

3.5 Diseño experimental.

El experimento fue montado en condiciones de producción, utilizando un diseño experimental de cuadrado latino con cuatro tratamientos como se puede observar en la tabla 2. Fueron evaluadas 10 plantas aleatoriamente partiendo de una altura de 16 cm para un total de 40 observaciones por tratamientos en los surcos centrales de cada parcela. Las parcelas fueron de 25 metros cuadrados para un área experimental de 0,04 ha.

Tabla 4: esquema de campo.

A	1m S.A	B	1m S.A	C	1m S.A	D
1m S.A		1m S.A		1m S.A		1m S.A
B	1m S.A	C	1m S.A	D	1m S.A	A
1m S.A		1m S.A		1m S.A		1m S.A
C	1m S.A	D	1m S.A	A	1m S.A	B
1m S.A		1m S.A		1m S.A		1m S.A
D	1m S.A	A	1m S.A	B	1m S.A	C

Leyenda: D (testigo); A (tratamiento 1); B (tratamiento 2); C (tratamiento 3).

S.A (sin aplicar)

3.5 Variables evaluadas.

Para la realización de las evaluaciones se tuvo en cuenta la metodología del MINAG (2000).

- Altura de la planta (cm.): se midió con una cinta métrica.
- Grosor del tallo (mm): se midió de forma manual utilizando un pie de rey.
- Legumbres por planta: se contó la cantidad de legumbres para cada planta señalizada.
- Semillas por planta: se contó la cantidad de semillas de cada fruto en las plantas señalizadas y se sumaron.

- Masa de 100 semillas: se tomaron 3 muestras de 100 granos secos al azar de cada tratamiento y se pesaron en una balanza digital Sartorius, con una precisión de 0.01g y se determinó la media.
- Rendimiento: se cosecharon las plantas del área de cálculo de cada parcela, secándose de forma natural, se pesó en la balanza digital la producción obtenida y se calculó el rendimiento.

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 varianzas de la cual las evaluaciones tuvieron homogeneidad y 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 la primera evaluación.

4.1.1. Comportamiento de la altura de la planta

En la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos en el análisis estadístico realizado a los valores correspondientes a la altura de la planta donde se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos obteniéndose los mejores resultados con el tratamiento C.

Tabla 5. Altura de la planta

TRATAMIENTOS	N	MEDIAS (cm)
0,5 ml/L	40	34,60 b
1 ml/5L	40	31,07 c
1,5 ml/5L	40	42,00 a
CONTROL	40	26,52 d
Leyenda.	Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media N. Tamaño de la muestra. Coeficiente de variación total. 18,26	

Estos

resultados los atribuimos a la utilización de diferentes dosis de VIUSID agro. Los mejores resultados se obtuvieron con la mayor de ellas, lo que puede estar influenciado por las características propias del cultivo, el que se desarrolla en un ciclo corto, florece y fructifica, lo

que demanda mayores cantidades de la formulación para manifestar los efectos deseados, estos resultados coinciden con los obtenidos por Hernández (2013), quien utilizando VIUSID agro a iguales dosis que las aquí evaluadas, logró un mejor comportamiento en la altura de la planta de tabaco, así como en las dimensiones de la hoja mayor. Por su parte no coincidimos con los resultados obtenidos por Cabrera (2013), quien en estudios de dosis de VIUSID agro en la segunda cosecha del tabaco logró los mejores resultados con la dosis mínima, lo que fue atribuido al número de aplicaciones realizadas en la primera cosecha. Estos resultados corroboran lo planteado por Catalysis (2012), quien incluye en la composición de VIUSID agro el Sulfato de Zinc quién favorece la formación y desarrollo de tejidos nuevos facilitando el desarrollo y crecimiento de las plantas, además de la Glicina que es vital para el crecimiento y es un aminoácido importante en el proceso de fotorrespiración.

4.1.2 Comportamiento del diámetro del tallo.

En la tabla 6 se muestran los resultados del análisis estadístico realizado a los valores del diámetro donde se observa que los mejores resultados se obtienen con los tratamientos A y C sin diferencias entre sí, los que a su vez difieren de los tratamientos B y D, quienes difieren significativamente entre sí.

Estos resultados son atribuidos a la utilización de VIUSID agro, formulación esta que estimula el crecimiento de la planta corroborando lo planteado por Domínguez (2005), quien asocia la elongación de los tallos a la utilización de VIUSID agro. Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por Hernández (2013) y Cabrera (2013), ya que en el primer caso con la dosis mayor se obtienen los mejores resultados con significación estadística sobre la dosis menor y en el segundo caso el mayor resultado se muestra con la dosis menor. Por su parte este comportamiento lo atribuimos a la ocurrencia de precipitaciones que produjeron cierto grado de encharcamiento en una pequeña porción del experimento la que coincidió con una parcela correspondiente al tratamiento B.

Tabla 6. Comportamiento del diámetro del tallo.

TRATAMIENTOS	N	MEDIAS (cm)
0,5 ml/L	40	3,46 a
1 ml/5L	40	3,36 b
1,5 ml/5L	40	3,53 a
CONTROL	40	3,25 c
Leyenda.	Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media N. Tamaño de la muestra. Coeficiente de variación total. 7,5	

4.3 Análisis de la segunda evaluación.

4.3.1 Comportamiento de la altura de la planta.

Como se observa en la tabla 7 se obtienen los mejores resultados con el tratamiento C, el que difiere estadísticamente de los demás tratamientos. El tratamiento A difiere de B y D y el tratamiento C difiere de D. De manera similar a la evaluación anterior la superioridad de A sobre B es atribuida al exceso de humedad que en determinado momento ocurrió en una parcela correspondiente al tratamiento B producto de la ocurrencia de precipitaciones. Ver anexo 1.

Tabla 7. Comportamiento de la altura de la planta.

TRATAMIENTOS	N	MEDIAS (cm)
0,5 ml/L	40	45,02 b
1 ml/5L	40	41,02 c
1,5 ml/5L	40	60,97 a
CONTROL	40	37,42 d
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media N. Tamaño de la muestra. Coeficiente de variación total. 20,30		

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Gómez (2014), quién al utilizar una dosis de VIUSID agro de 1,5ml/5L observó una mayor altura de las plantas en cebolla de trasplante, coinciden además estos resultados con los obtenidos por González (2014) en el cultivo del maíz, quien evaluó dosis similares a las aquí evaluadas mostrando los mejores resultados con la de 1,5ml/5L. Estos resultados son atribuidos al efecto bioestimulante de VIUSID agro, formulación está compuesta por una serie de aminoácidos sometidos al proceso de activación molecular que propician la formación y crecimiento del tejido vegetal.

4.3.2 Comportamiento del diámetro del tallo

Como se puede observar en la tabla 8 se obtienen los mejores resultados con el tratamiento C, el que difiere significativamente del resto de los tratamientos. El tratamiento B supera el A y al D y el tratamiento A es estadísticamente diferente al D.

Tabla 9. Comportamiento del diámetro del tallo.

TRATAMIENTOS	N	MEDIAS (mm)
0,5 ml/L	40	5,61 c
1 ml/5L	40	8,10 b
1,5 ml/5L	40	8,93 a
CONTROL	40	4,52 d
Leyenda.	Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media N. Tamaño de la muestra. Coeficiente de variación total.16,11	

Estos resultados son atribuidos al efecto bioestimulante de VIUSID agro, pudiéndose comprobar como el aumento de las dosis va mejorando la respuesta del cultivo a la aplicación de la formulación. Estos resultados corroboran lo planteado por Bernal (2014), quien obtuvo resultados similares en la plantación de bulbillos de cebolla. Coinciden estos resultados con los obtenidos por Oliva (2014), quién al evaluar estas mismas dosis en el cultivo del maíz pudo comprobar que el aumento de la dosis era proporcional al efecto alcanzado. Peña (2014), obtuvo resultados similares en los cultivos de frijol, tomate y plantas ornamentales.

4.3.3 Comportamiento del número de legumbres por planta.

Como aparece en la tabla 10 el número de legumbres por plantas, como componente fundamental del rendimiento, se obtienen los mejores resultados con el tratamiento que contempla la utilización de la dosis mayor de VIUSID agro el que difiere significativamente de los tratamientos A, B y D, los que a su vez no presentan diferencias estadísticas entre sí.

Tabla 10. Comportamiento del número de legumbres por planta.

TRATAMIENTOS	N	MEDIAS
0,5 ml/L	40	33,07 b
1 ml/5L	40	32,95 b
1,5 ml/5L	40	39,27 a
CONTROL	40	31,12 b
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra. Coeficiente de variación total.29,50		

Este comportamiento es atribuido a la aplicación de una dosis mayor de la formulación, la que está compuesta por un grupo de aminoácidos y otras sustancias como el Sulfato de Zinc quien favorece la formación y desarrollo de tejidos nuevos influyendo en el desarrollo, crecimiento y proceso productivo de las plantas, corroborando lo planteado por Huete (2010), quien concluye que la utilización de VIUSID agro mejora considerablemente la elongación de los tallos, con un aumento considerable de la floración y fructificación en los cultivos

evaluados. Los resultados aquí obtenidos no coinciden con lo recomendado por Catalysis (2012), quien propone una dosis de aplicación de 1ml/5L de agua en aspersiones foliares o agua de riego. Resultados similares a los nuestros fueron obtenidos por Lorenzo (2013), quien en el cultivo del frijol obtuvo diferencias significativas respecto a las dosis inferiores con un consiguiente aumento del rendimiento en el cultivo. Estos resultados coinciden además con los obtenidos por Castro (2014), quien incrementó este parámetro con la utilización de VIUSID agro a razón de 1,5ml/5L de agua realizando aplicaciones a diferentes intervalos. El comportamiento de esta variable coincide además con Álvarez (2014), quien aplicó una dosis similar a intervalos de siete y catorce días obteniendo diferencias de significación estadística respecto al tratamiento control.

4.3.4 Comportamiento del número de granos por planta.

En la tabla 11 se muestran los resultados del análisis estadístico realizado al valor del número de granos por planta en el momento de la cosecha pudiéndose observar como los mejores resultados se obtienen con la aplicación de la dosis de 1,5ml/5L con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos, los que no difieren entre sí. Estos resultados son igualmente atribuidos a la aplicación de una dosis superior a la recomendada por Catalysis (2012), así como a la presencia en la formulación de un 5% de Fosfato Potásico activado molecularmente el que es necesario para la transferencia y almacenamiento de energía así como para el desarrollo de la semilla favoreciendo la acumulación de reservas en esta.

El aumento de la dosis de aplicación es un elemento crucial en evaluaciones de este tipo y más aún cuando se evalúan bioestimulantes donde pueden esperarse variaciones de consideración en los resultados esperados debido a las características y fenologías típicas de cada cultivo.

Tabla 11. Comportamiento del número de granos por planta.

TRATAMIENTOS	N	MEDIAS
0,5 ml/L	40	77,90 b
1 ml/5L	40	77,25 b
1,5 ml/5L	40	92,65 a
CONTROL	40	72,65 b
Leyenda.	Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media N. Tamaño de la muestra. Coeficiente de variación total. 29,80	

Estos resultados son similares a los obtenidos por Lorenzo (2013) quien obtuvo diferencias estadística al utilizar diferentes dosis del producto en el cultivo del frijol. Se corrobora lo planteado por Huete (2010) cuando expone que la utilización de VIUSID agro mejora considerablemente la formación de frutos contribuyendo al aumento del número de granos por plantas. Coinciden los resultados aquí obtenidos con los expuestos por Álvarez (2014) en el cultivo del frijol cuando aplicó VIUSID agro a razón de 1,5ml/5L con diferentes intervalos y obtuvo diferencias significativas respecto al tratamiento control y a la aplicación con un intervalo de 21 días. Autores como Expósito (2013), Hernández (2013) y Pina (2014), obtuvieron los mejores resultados con diferencias significativas respecto al control de producción, cuando aplicaron VIUSID agro a razón de 1,5ml/5L de agua con un intervalo

semanal en aspersiones al follaje de los cultivos de tomate, tabaco y cebolla respectivamente.

4.4 Comportamiento del rendimiento.

4.4.1 Masa de 100 granos

En la tabla 12 se puede observar el comportamiento de la masa de 100 granos donde se obtienen los mejores resultados con el tratamiento C el que difiere significativamente del resto de los tratamientos. Los tratamientos A y B se comportan estadísticamente iguales superando significativamente al control de producción.

Tabla 12. Comportamiento de la masa de 100 semillas.

TRATAMIENTOS	N	MEDIAS (g)
0,5 ml/L	40	14,68 b
1 ml/5L	40	14,58 b
1,5 ml/5L	40	15,48 a
CONTROL	40	13,57 c
Leyenda.	Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media N. Tamaño de la muestra. Coeficiente de variación total. 18,08	

De igual manera que en las variables anteriores este comportamiento es atribuido a la utilización del promotor del crecimiento VIUSID agro quien según Catalysis (2012), es una formulación que influye directamente en el aumento del tamaño de los frutos, cuestión esta que está influenciada por la combinación de sustancias de origen natural en la que predominan los aminoácidos, todos sometidos al proceso de activación molecular lo que propicia que con menor concentración de sus componentes se logre un mayor efecto. Es importante la presencia de Arginina quien constituye la principal fuente de almacenamiento nitrogenado en plantas y constituye el 40% del nitrógeno en proteínas de la semilla, influyendo directamente en la variable objeto de estudio.

Los resultados obtenidos coinciden con los obtenidos por Coello (2010), cuando 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. Coinciden los resultados aquí obtenidos con Castro (2014), en el cultivo del frijol. Otros autores obtuvieron resultados similares cuando evaluaron dosis de VIUSID agro iguales a las evaluadas en este trabajo como Oliva (2014) y González (2014) en el cultivo del maíz. En el cultivo del tabaco autores como Maceda (2013) y Guardarrama (2014), obtuvieron los mejores resultados cuando aplicaron VIUSID agro a 1,5ml/5L de agua confirmando los resultados aquí obtenidos referidos a la aplicación de una dosis mayor de la formulación.

4.4.2 Comportamiento del rendimiento agrícola.

Cuando se realiza la interpretación del procesamiento estadístico realizado a los valores del rendimiento agrícola se obtienen los mejores resultados cuando se aplica VIUSID agro a razón de 1,5ml/5L de agua con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos. Los tratamientos A y B no difieren significativamente y sí con el tratamiento D. El rendimiento agrícola es una variable que depende de muchos factores y puede verse claramente el efecto del bioestimulante evaluado como con su aplicación se obtienen valores del rendimiento que en sentido general superan el comportamiento de la media en el país. La dosis mayor se comporta proporcionalmente al aumento del rendimiento, elemento este que discrepa de lo recomendado por Catalysis (2012), quien recomienda aplicaciones semanales a 1ml/5L de

agua. Estos resultados son atribuidos a la variada composición de VIUSID agro que hacen de esta formulación un potenciador del crecimiento vegetal que se integra de aminoácidos y otras sustancias de origen natural activados molecularmente que inciden desde el aumento del tamaño de la planta hasta en la formación de nuevos tejidos y la acumulación de sustancias de reserva en las semillas.

Tabla 13. Comportamiento del rendimiento agrícola.

TRATAMIENTOS	N	MEDIAS (t.ha ⁻¹)
0,5 ml/L	40	3,65 b
1 ml/5L	40	3,51 b
1,5 ml/5L	40	4,54 a
CONTROL	40	3,15 c
Leyenda.	Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05. Los valores corresponden a la media N. Tamaño de la muestra.	

Estos resultados corroboran lo planteado por Coello (2010), cuando plantea que VIUSID agro produce incrementos en las producciones de hasta un 75%, elemento este que está directamente relacionado con la dosis aplicada. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Lorenzo (2013), quien alcanzó valores de rendimiento que superan significativamente los del control y la media del país en el cultivo del frijol, en este propio cultivo Castro (2014)

obtuvo incrementos en el rendimiento respecto al control de 87% cuando aplicó VIUSID agro a razón de 1,5ml/5L de agua. El aumento del rendimiento cuando se compara esta variable con el tratamiento control y las medias históricas en el país fueron alcanzados por Gómez (2014), Bernal (2014) y Pina (2014) en el cultivo de la cebolla cuando utilizaron dosis de VIUSID agro iguales a las evaluadas en este trabajo.

4.4.3 Consideraciones económicas.

Cuando observamos la tabla 14 donde se ilustra el incremento del rendimiento respecto al tratamiento control se confirma lo tratado anteriormente donde el tratamiento que se corresponde con la dosis mayor alcanza un incremento en el rendimiento de un 30% respecto al control de producción, el tratamiento B lo supera en un 10% y el tratamiento A supera el control en un 13 %.

Tabla 14. Incremento del rendimiento agrícola respecto al control.

Tratamientos	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Incremento (t.ha ⁻¹)	Incremento respecto al control (%)	Ahorro respecto al precio de importación de la soya.(USD)
VIUSID agro 0,5 ml/L	3,65	0,50	13	121,50
VIUSID AGRO 1 ml/5L	3,51	0,36	10	87,48
VIUSID agro 1,5 ml/5L	4,54	1,39	30	337,77
CONTROL	3,15		-	

Teniendo en cuenta que el precio de la importación de una tonelada de soya al país es de 243 dólares, podemos concluir que con la utilización de los diferentes tratamientos se logran incrementos que representan un ahorro de 121 dólares cuando aplicamos la formulación a razón de 0,5ml/5L de agua, de esta manera cuando se aplica a 1ml/5L se ahorran 87,48 dólares y al realizar las aplicaciones a 1,5ml/5L representan 337,77 dólares. Estos valores

permiten afirmar que la aplicación de VIUSID agro independientemente de la dosis utilizada contribuye con un ahorro significativo al país, lo que permitiría incidir en la sustitución de costosas importaciones. Se destaca el hecho de que VIUSID agro es el producto de una donación de Laboratorios Catalysis a la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez con fines investigativos, por lo que no existe un precio del mismo lo que impide profundizar en los cálculos relacionados con las indudables ventajas de su aplicación. Autores como Castro (2014) refieren incrementos en los rendimientos que superan la media nacional en más del 100%, cuando aplicaron la formulación a razón de 1,5ml/5L en el cultivo del frijol.

5. Conclusiones:

1. Con las tres dosis de VIUSID agro se mejoró el comportamiento agroproductivo del cultivo de la soya siendo la de mejor efecto bioestimulante la de 1,5ml/5L de agua.

6. Recomendaciones

- Utilizar VIUSID agro a razón de 1,5 ml/5L de agua con una frecuencia semanal en el cultivo de la soya.

Bibliografía:

- Batista. S. Tesis de Maestría en Agroecología y Agricultura Sostenible. Ministerio de Educación Superior Centro de Estudios de la Agricultura Sostenible Universidad Agraria de la Habana. (2007).
- Bayer. Caracterización de Bayfolán forte. Disponible en. www.bayercropscience.cl junio 2003
- Bernal, Z. Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2014.
- 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
- Carrão, M.C. & Gontijo, J, M La soya como alimento humano. Calidad nutritiva, procesamiento y utilización. En EMBRAPA – CNPSO (ed): El cultivo de la soya en los tropicos: Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y protección vegetal. No. 27. Roma. 241 – 254. (1995).
- Carrão, M.C. & Gontijo, J.M. La soya como alimento humano: calidad nutritiva, procesamiento y utilización. FAO, Roma. (1999).
- Castro, J. 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. 2014.
- Catálisis. 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.
- CUNORI Adaptabilidad del Cultivo de la Soya (*Glycine max*), cultivada en la cabecera Departamental de Chiquimula. Guatemala: Autor. Pp. (1987).
- Deulofeu, B. L. Evaluación de nuevos cultivares de soya (*Glycine max* (L) Merrill) para la siembra en época de primavera. M. Ponce, tutor. Tesis de Diploma (Ingeniero Agrónomo) ISCAH, 63 p. 31. (1997).
- Díaz, H.; Busto, I.; Velázquez, O.; Fernández, M.; González, J.; Ortega, J. El cultivo de la soya para granos y forrajes. CIDA. 16 p. (1992).

Domínguez, R. Proyecto de investigación agronómica sobre el efecto del ácido giberélico activado en la producción de frutas y hortalizas. Madrid. 2005.

E. Tratado de Botánica. Sexta Edición, Tomado de Strasburger. (1994).

EMBRAPA El cultivo de la soya para granos y forrajes. LA Habana .CIDA. Soja. Boletín. (1997).

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 El cultivo de la soya en los trópicos: Mejoramiento y producción. Brasil:EMBRAPA – CNPSO. 254 p. (1995).

FAO. Manual técnico de fijación simbiótica del nitrógeno leguminosa/ *Rhizobium*. Italia: Ediciones Roma. 42 p. (1995).

Farias, J. R. Requisitos climáticos, en FAO (edit). El cultivo de la soya en los trópicos.Mejoramiento y producción. Roma. (1995):

Gazzoni. D.L. Botánica. En FAO (edit) .El cultivo de la soya en los trópicos: Mejoramiento y producción. Roma. (1995).

Godínez, H. R. Diferencias de comportamiento y adaptabilidad de 16 variedades de Soya (*Glycine max*), bajo condiciones de riego en la localidad de Cuyuta, Departamento de Escuintla. Tesis. pp. 45. (1984).

Gómez, C. Utilización de tres dosis de VIUSID agro en cebolla (*Allium cepa* L.) de trasplante en el municipio Cabaiguán. . Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2014.

González, R. Efecto de tres promotores del crecimiento en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en el municipio Taguasco. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2014.

Hernández, A. Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2013.

Hernández, A., Pérez, J.M, Bosch, D., Rivero, L. Nueva versión de clasificación Genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. GROINFOR. La Habana. 64p.1999.

Huetes, M. Comprobación de VIUSID agro en mínimo. Informe presentado a Catalysis. 2010.

InfoAgro. Recuperado el Marzo de 2014, de InfoAgro:

<http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja2.htm> (2014).

López, R. y Esquivel, M. Pérez, ed Cultivo y utilización de la soya en Cuba. Manual Técnico. Holguín. (1998).

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.

Melchior, H. (1964). Engel's syllabus der pflazen familien, Vol. 2. Berlín, Alemania, Gebrüder Bornstager. 606 p.

MINAGRI. (2000).Guía técnica para el cultivo de la soya en Cuba. Editora Lilian.

Montane, J. Primer taller nacional de soya (Discurso de inauguración). Ciudad de la Habana. (1996).

Morejón, R. Cuba ensaya el cultivo de la soya. Instituto Nacional de CienciasAgrícolas. La Habana. (2008).

Navarro H.A. Nuevos conceptos de la soya integral en la alimentación avícola.ASA/México. (1992).

Peoples,M. B. and Craswell. Biological nitrogen fixation: investments, expectations and actual contributions to agriculture. Plant Soil, 141. p. 13-39. (1992).

Peña, K. Efecto de un promotor del crecimiento vegetal en los cultivos de frijol tomate y ornamentales. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2014.

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. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. 2014.

Reyes H. M.. Relación entre la concentración de proteína y una serie de caracteres morfológicos, fenológicos y químicos en siete líneas de soya (*Glycine max* (L.) Merrill). Agraria (México). 8(1): 15-28. Universidad de Las Tunas Avenida Carlos J. Finlay s/n, Reparto Santos, municipio Tunas, Las Tunas, Cuba. (1992).

Scott, W. Aldrich, S. Producción moderna de la soya. Hemisferio sur. Primera Edición. Buenos aires, 192 p. (1975).

Socorro, M. A. y D. S. Martín Soya. Granos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, pp. 54-90. (1989).