



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



Trabajo de diploma

*Efecto de la aplicación foliar del VIUSID
agro en el comportamiento morfológico y
productivo del maíz*

(Zea mays L.)

Autor: Rainel García Díaz

Sancti Spíritus, 2018



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



Trabajo de diploma

*Efecto de la aplicación foliar del VIUSID
agro en el comportamiento morfológico y
productivo del maíz*

(Zea mays L.)

Autor: Rainel García Díaz

Tutora: MSc. Kolima Peña Calzada

Sancti Spíritus, 2018



... " en la tierra hace falta personas que critiquen menos y trabajen más que destruyan menos y construyan más, que prometan menos y cumplan más, que digan ahora y no mañana "

Che Guevara



DEDICATORIA



*A mis padres queridos, a mi hermana,
mis abuelos, mis tíos, primos, a todos mis amigos a mi novia en fin a
todos los que me ayudaron.*



A dios por haberme dado la vida.

A la revolución por darme la oportunidad.

*A mi tutora Koluma Peña Calzada por su apoyo desmedido en la
realización de esta investigación.*

A los profesores que durante la carrera me han guiado y apoyado en todo.

A mis padres por haber ayudado a cumplir este sueño.

A mi hermanita por estar siempre pendiente.

A todos mis abuelos por ayudarme en todo.

A mis tíos y primos queridos.

A mi novia por su apoyo incondicional.

A mis amigos por su apoyo y su fuerza cuando más lo necesitaba.

*A mis compañeros de estudio por acompañarme en esta fase de mi vida y por
el apoyo cuando ha hecho falta.*

Y a todos los que me ayudaron a que esto fuera posible.

SÍNTESIS



Para determinar el efecto del VIUSID agro en el comportamiento morfológico y productivo del maíz, se diseñó una investigación donde se replicó un experimento en dos años consecutivo. El diseño fue bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Los tratamientos fueron: 0,1; 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ de VIUSID y un control. Las variables evaluadas estuvieron relacionadas con el crecimiento vegetativo y el desarrollo de las plantas. Dentro de ellas estuvieron, la longitud y diámetro del tallo así como el número de hojas y el área foliar. Además se evaluaron los componentes del rendimiento como los granos por mazorca y la masa de los mismos. De manera general en la longitud y diámetro del tallo fueron los tratamientos 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ los de comportamiento más estable. En el área foliar en el experimento 2 hubo diferencias significativas en relación al control. En la masa de los granos el comportamiento más favorable en el experimento 1 fue de los tratamientos 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con diferencias significativas con el control y un incremento en relación a este de 29,77 y 39,12 %. Mientras que el ensayo dos el efecto más significativo se alcanzó con la dosis mayor. En el rendimiento agrícola en ambos experimentos los tratamientos de mejor comportamiento fueron las dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con un incremento promedio de la producción de 24,55 y 45,06 % respectivamente. Por lo que el VIUSID agro favoreció el comportamiento morfológico y productivo del maíz.



SYNTHESIS

To determine the effect of dose of VIUSID agro in the morphological and productive behavior of the corn, an investigation was designed where one replied an experiment in serial two years. The design was the blocks at random with four treatments and three replicas. The treatments were: 0,1; 0,3 and 0,5 L ha⁻¹ of VIUSID and a control. The evaluated variables were related with the vegetative growth and the development of the plants. Inside them they were, the longitude and diameter of the shaft as well as the number of leaves and the area to foliate. The components of the yield like the grains were also evaluated by ear and the mass of the same ones. In a general way in the longitude and diameter of the shaft were the treatments 0,3 and 0,5 L ha⁻¹ those of more stable behavior. In the area to foliate in the experiment 2 had significant differences in relation to the control. In the mass of the grains the most favorable behavior in the experiment 1 were of the treatments 0,3 and 0,5 L ha⁻¹ with significant differences with the control and an increment in relationship this of 29,77 and 39,12 %. while the rehearsal two the most significant effect was reached with the biggest dose. In the agricultural yield in both experiments the treatments of better behavior were the doses 0,3 and 0,5 L ha⁻¹ with an increment average of the production of 24,55 and 45,06 % respectively. For what the VIUSID agriculture favored the morphological and productive behavior of the corn.



CONTENIDOS	Pag.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. Origen, distribución y domesticación del maíz	4
1.1.1 Taxonomía del maíz	4
1.1.2. Características botánicas del maíz	5
1.1.2 El maíz importancia	5
1.1.3 Propiedades nutritivas, medicinales y usos del maíz	6
1.1.4 Producción de maíz en el mundo y Cuba	7
2.2 Caracteres generales de los bioestimulantes	8
2.3 VIUSID agro	9
2.3.1 Activación molecular	10
2.3.2 Características de algunos de los componentes del VIUSID agro	10
2.4 Algunas Investigaciones pioneras con el uso del VIUSID agro en Cuba	11
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Generalidades de la investigación	13
3.2 Diseño experimental	13
3.3 Forma de aplicación y tratamientos	14
3.4 Indicadores	14
3.5 Estadística	15
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1 Efecto de los tratamientos en la longitud de las plantas número de hojas y diámetro del tallo	16
3.2. Efecto de los tratamientos en la longitud, ancho de la hoja bandera y altura de intercepción de la mazorca	18
3.3 Efecto de los tratamientos en el área foliar	20
3.4. Efecto de los tratamientos en las características de la mazorca	21
3.5 Efecto de los tratamientos en el número de hilera por mazorca, los granos por hilera y los granos por mazorca	22
3.6. Efecto de los tratamientos en la masa de los granos, masa de 1000 granos y el rendimiento agrícola	25
CONCLUSIONES	29

RECOMENDACIONES

30

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



La agricultura ha de estar siempre en armonía con la naturaleza, para mantener un equilibrio entre la producción de alimentos y la conservación de los recursos naturales. En la naturaleza todo se recicla y como la materia no se destruye solo se transforma, la utilización de bioproductos y residuos biológicos es una gran alternativa para la producción agrícola, que deberá utilizar procesos o productos que no sean dañinos para el medio ambiente (Morte, 2009).

Actualmente, diferentes grupos multidisciplinarios se dedican a buscar nuevos productos con utilidad para la agricultura que sean totalmente naturales; para ello se están desarrollando productos a partir de diferentes plantas, extractos de abonos, microorganismos benéficos, entre otros, los cuales permiten a los cultivos crecer y desarrollarse adecuadamente, así como protegerse de las plagas. Con la crisis económica actual, se impone para el mundo y en especial para Cuba, la obtención y utilización de bioproductos, que tributen al incremento sostenido de la producción agrícola (Peña *et al.*, 2016).

Por otra parte en el mundo cada día se potencia el cultivo del maíz porque representa uno de los cereales básicos en la alimentación humana, al lado del arroz y el trigo. Estados Unidos es el mayor productor con el 30 % de la producción total mundial, seguido por China con más del 20 %. Se ha colocado como el cultivo más importante del mundo por el volumen de producción de 10 377 millones de toneladas (Faostat, 2016).

El maíz es una especie central en la alimentación y cultura de Centroamérica (Kato *et al.*, 2009). Coll y Godínez (2003) consideran al maíz como un elemento estratégico para la soberanía y seguridad alimentaria en sus distintas formas de usos y valores socioculturales de los mexicanos, principalmente para el medio rural. Este cereal fue domesticado y venerado por las culturas prehispánicas, y sigue siendo la base de la alimentación mexicana (Coll y Godínez, 2003, FAO, 2006).

Según Rodríguez (2014), en Cuba dentro de las producciones de cultivos varios, el maíz constituye una de las más importantes. De la producción obtenida de este cultivo, una buena parte es entregada al estado a través de acopio, otra a la venta directa a la población a través de los puntos de oferta y demanda y la otra es dedicada para el sustento de las familias campesinas, ya sea directamente o para la alimentación de sus animales.

Este mismo autor plantea que en el país es un cultivo tradicional, tanto para la alimentación animal como humana y representa importantes ingresos en la economía campesina. El

rendimiento del maíz a nivel mundial es de 4,0 t ha⁻¹, 7,0 t ha⁻¹ para la zona templada y 1,8 t ha⁻¹ en el trópico. En Cuba los rendimientos se deprimieron por diversas causas, fundamentalmente por falta de insumos, la mala calidad de la semilla, la incidencia de plagas, el monocultivo entre otros. Por lo que el gobierno cubano anualmente debe importar una parte mayoritaria de este cereal, tanto para la alimentación animal como para la humana

Se siembran anualmente 185 922 ha de maíz de estas 7 286 ha pertenecen al sector estatal y 178 636 ha al sector privado. La producción total obtenida en esta área es de 427 295 t de ellas 13 882 t de sector estatal y 413 413 t del privado. El rendimiento promedio es de 2,30 t ha⁻¹ entre los dos sectores (ONE, 2016). Por lo que la producción es insuficiente e inversa a la demanda.

El VIUSID agro pudiera ser una alternativa al incremento de la producción de maíz sin afectar el medio ambiente ya que según (Catalysis, 2014) actúa como un biorregulador natural y está compuesto por: Fosfato potásico, Ácido málico, Sulfato de cinc, Arginina, Glicina, Ácido ascórbico (Vitamina C), Pantotenato cálcico, Piridoxina (B6), Ácido fólico, Cianocobalamina (B12), Glucosamina y Glicirricinato monoamónico. Además como aspecto relevante, todos estos compuestos fueron sometidos a un proceso de activación molecular que permite el uso de dosis relativamente bajas con buenos resultados.

Al respecto Sanz (2014) plantea que la activación molecular es un proceso de inyección de electrones en las capas internas de los átomos. Esto hace que alcancen más energía las moléculas sin cambiar su estructura. Cuando se termina el proceso de activación, la molécula es la misma del principio, pero con más actividad y energía, lo que permite utilizar menos cantidad de principio activo y se obtiene resultados satisfactorios.

En Cuba se han realizado evaluaciones del producto en diferentes cultivos entre ellos, pastos (Quintana *et al.*, 2015 y Galdo *et al.*, 2015), anthurio (Peña *et al.*, 2015 a) frijol (Peña *et al.*, 2015 b) y tomate (Peña *et al.*, 2016). También se ha comparado con otros estimulantes de producción nacional e internacional (Meléndrez *et al.*, 2015). Dichas evaluaciones permiten explorar el uso de bioproductos producidos en el país, además de conocer otras posibilidades internacionales donde las dosis recomendadas por el fabricante; sean bajas, el producto no afecte el ambiente y con buenos resultados en una gran diversidad de cultivos, entre ellos los granos.

Solamente se han encontrado dos reportes del efecto del VIUSID agro en el cultivo del maíz. En Cuba Meléndrez *et al.* (2016 a) y en Egipto Atta *et al.*, (2017). En ambos estudios se

evaluaron dosis del producto y se concluyó que fue beneficioso para el incremento de la producción del cereal. Sin embargo aún las investigaciones son insuficientes partiendo de que las réplicas con diferentes especies, variedades y variantes en el tiempo, son un requisito en la investigación agropecuaria (Fuentes *et al.*, 1999). Además uno de los cultivos más importantes en el país es el maíz por lo que determinar la tecnología adecuada para el uso de este producto en condiciones tropicales, es de especial interés.

Problema científico

Cuál será el efecto de la aplicación foliar del VIUSID agro en el comportamiento morfológico y productivo del maíz (*Zea mays* L.).

Hipótesis

La aplicación de dosis de VIUSID agro permitirá determinar la más efectiva en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo de maíz (*Z. mays*).

Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación foliar de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo de maíz (*Z. mays*).

Objetivos específicos

Evaluar el efecto de la aplicación foliar del VIUSID agro en el comportamiento morfológico del cultivo de maíz (*Z. mays*).

Evaluar el efecto de la aplicación foliar del VIUSID agro en el comportamiento productivo del cultivo de maíz (*Z. mays*).



1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen, distribución y domesticación del maíz

El maíz (*Zea mays*) es una especie de gramínea (*Poaceae*) anual originaria de América e introducida en Europa en el siglo XVII. Actualmente, y a pesar de todas las revisiones y estudios, incluyendo los de tipo molecular, todavía no se conoce el origen geográfico exacto del maíz. Su alta dispersión geográfica hace que el planteamiento de orígenes multicéntricos cobre mayor relevancia a la hora de explicar su origen, aunque también existen hipótesis en el otro sentido, como la hipótesis unicéntrica de Doebley y colaboradores (Goodman, 2012).

Algunas corrientes defienden que el origen geográfico del maíz se localiza en el Municipio de Coxcatlán en el valle de Tehuacán, Puebla, en la denominada Mesa Central de México a una altitud de 2500 metros. En este lugar el antropólogo norteamericano Richard Stockton MacNeish encontró restos arqueológicos de plantas de maíz que, se estima, datan del 7000 a.C. En las galerías de las pirámides todavía se pueden observar pinturas, grabados y esculturas que representan al maíz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2016).

Actualmente el maíz es sembrado en todos los países de América Latina. Este constituye, con el frijol, calabaza y chile, un alimento fundamental en toda América. La productividad del maíz latinoamericano es, sin embargo, bastante inferior a la de los Estados Unidos, lo cual está fundamentado en las características ecológicas y sobre todo, climáticas, que diferencian las dos zonas de producción. El maíz es un cereal de muy rápido crecimiento pero que necesita una provisión abundante de insolación, mucho mayor en el Corn Belt, donde las noches del verano son muy cortas, que en las zonas equinociales latinoamericanas. También en los países europeos se cultiva una gran cantidad de maíz con fines alimenticios para el ganado estabulizado (Kato *et al.*, 2009).

Es una especie central en la alimentación y cultura de Centroamérica (Kato *et al.*, 2009). Coll y Godínez (2003) consideran al maíz como un elemento estratégico para la soberanía y seguridad alimentaria en sus distintas formas de usos y valores socioculturales. Este cereal fue domesticado y venerado por las culturas prehispánicas, y sigue siendo la base de la alimentación de varios países dentro de estos México (Coll y Godínez, 2003, FAO, 2006).

1.1.1 Taxonomía del Maíz

La ubicación taxonómica del maíz es según (Soriano, 2016).

Reino: *Plantae*

División: *Spermatophyta*

Subdivisión: *Magnoliophytina*

Clase: *Liliopsida*

Subclase: *Commelinidae*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L.

1.1.2. Características botánicas del maíz

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual. Tallo: El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. No presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal. El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada flor que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (INFOAGRO, 2016).

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias (INFOAGRO, 2016).

1.1.2 El maíz importancia

En México, centro de origen y diversidad del maíz (*Zea mays* L.), existen 64 razas de maíz y 23 de ellas tienen variantes de grano pigmentado (Conabio, 2016). Dentro de las variantes en el color de grano de los maíces pigmentados se encuentran desde el negro, café, rojo hasta rosa

pálido, y los maíces rojos y azules son los más comunes (Salinas *et al.*, 2013). Los maíces pigmentados son apreciados por los consumidores debido al color, textura y sabor que imparten al producto procesado, y por lo tanto son utilizados en la preparación de diversos platillos típicos como atoles, tortillas, pozole, totopos, etc. (Fernández *et al.*, 2013).

Actualmente, es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial, superando incluso al trigo y al arroz (FAO, 2016). La siembra de semillas criollas de maíz por los campesinos, ha generado un recurso fitogenético de gran biodiversidad, con más de 50 razas nativas reconocidas (Kato *et al.*, 2009). La diversidad genética de los maíces criollos se mantiene principalmente al uso de este cereal en la alimentación básica de las comunidades rurales e indígenas; los cuales a la vez, son promotores naturales de la conservación y generación de la biodiversidad *in situ*.

Los maíces nativos como polos fitogenéticos de biodiversidad se ven amenazados de forma creciente por factores, socioeconómicos, políticos, comerciales, bióticos y abióticos. En este último, (Fontagro, 2015) indica que las temperaturas más altas por efecto del calentamiento global han reducido el rendimiento global del maíz en 3,8 %, que equivale a un quinto de las reservas mundiales actuales. El 26 de febrero de 2008 se anunció la obtención de la secuencia completa del genoma del maíz. La única otra planta de cultivo cuyo genoma completo se ha conseguido hasta ese momento es el arroz.

1.1.3 Propiedades nutritivas, medicinales y usos del maíz

Si bien el maíz es un alimento muy rico en nutrientes (al punto que era considerado el alimento vegetal principal entre los quechuas y tiene señalada participación en la mitología mesoamericana). La composición química del grano de maíz se ve afectada por el genotipo, medioambiente y condiciones de siembra. En promedio, el contenido de proteína es de 10 % y más de 60 % son prolaminas y se conocen como zeínas. Presentan muy bajo contenido de aminoácidos esenciales, lo que provoca que el valor biológico de la proteína sea bajo y de pobre calidad nutricional. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2016).

El maíz tienen varios efectos para curar diferentes enfermedades, uno de ellos el más conocido es como diurético y en general para problemas renales. Sus ventajas terapéuticas se atribuyen a la actividad del potasio. Se recomienda su consumo para prevenir edemas en afecciones de las vías urinarias. Es conocido que posee propiedades cardiotónicas e hipotensoras y se usa la torta de sus semillas como cataplasmas para desinflamar golpes (Collazo, 2009).

El maíz es consumido en varias formas: en elote, en tlaxcal, tamales, bebidas fermentadas, pero principalmente en forma de tortilla, con un consumo per cápita de 100 kg de maíz al año en diferentes formas (González *et al.*, 2016) los mexicanos son los principales consumidores de tortilla en el mundo.

El uso principal del maíz es alimentario, puede cocinarse entero, desgranado (como ingrediente de ensaladas, sopas y otras comidas). La harina de maíz (polenta) puede cocinarse sola o emplearse como ingrediente de otras recetas. El aceite de maíz es uno de los más económicos y es muy usado para freír alimentos. Para las culturas latinoamericanas, los productos a base de masa de maíz sustituyen al pan de trigo. En el mapa inferior se muestra la tasa de consumo de maíz per cápita a nivel mundial; como se ve en el mapa México, Guatemala, Sudáfrica, Zimbabue, Zambia y Malawi encabezan la lista de los principales consumidores de maíz. (CIMMYT, 2016).

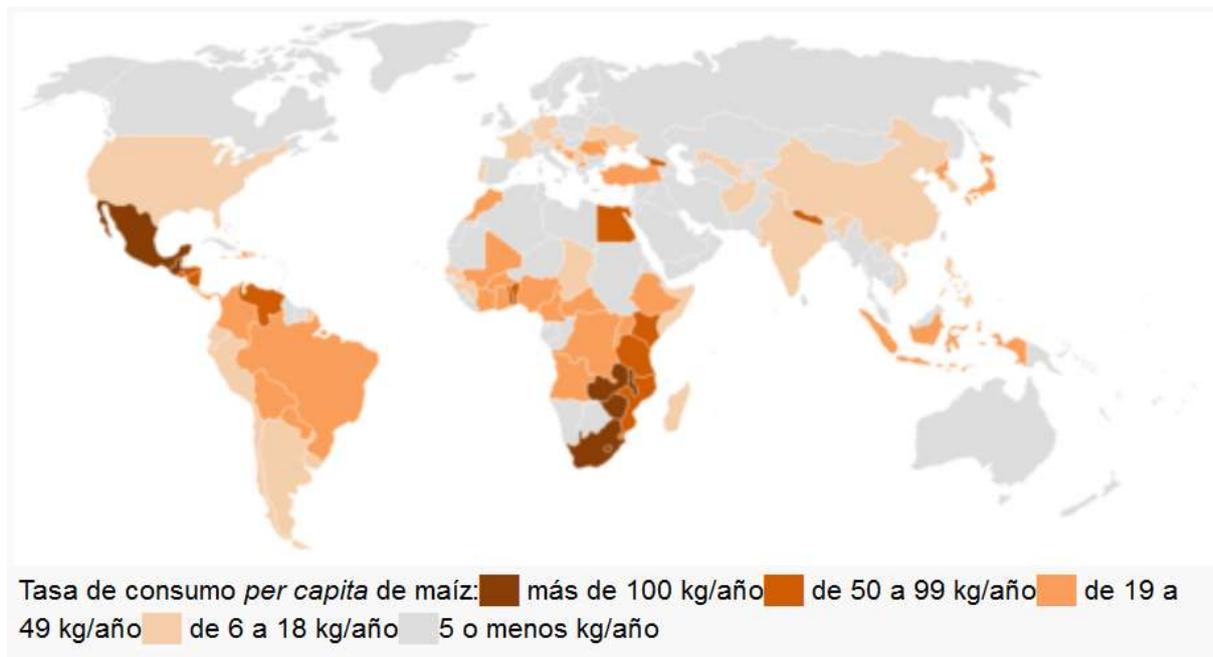


Figura 1.1. Tasa de consumo per cápita de maíz en el mundo.

1.1.4 Producción de maíz en el mundo y Cuba

La producción mundial de maíz alcanzó los 883 millones de toneladas en el año 2016 y prácticamente lo mismo el año anterior. Comparando con los 704 millones de toneladas de trigo o los 723 millones de arroz, se comprende la importancia básica a nivel mundial del maíz, no sólo económicamente sino a todos los niveles. Estos datos pueden consultarse en las estadísticas de la FAO (Food and Agricultural Organization) (FAO, 2016).

Sin embargo, hay que considerar que el consumo humano en todo el mundo es bastante inferior al del trigo, no por su calidad como cereal sino porque el maíz es un alimento fundamental de los animales, especialmente, porcinos, y también es básico en la producción de aceite comestible y hasta etanol. De hecho, el llamado Corn Belt en los Estados Unidos es la región de producción de carne más importante del mundo, conjuntamente con el sureste del Brasil, cuya ganadería de cerda es la más importante del mundo por el valor de su exportación y está fundamentada en la rica producción de maíz brasileña, como alimento para el ganado (Fontagro, 2015).

Estados Unidos es el mayor productor con el 30 % de la producción total mundial, seguido por China con más del 20 %. La productividad puede ser significativamente superior en ciertas regiones del mundo, así en 2009 el rinde en Iowa fue de 11,614 kg ha⁻¹. Así también en 2002 el potencial genético de rinde se sigue incrementando como en los últimos 35 años" (FAO, 2016).

Tabla 1.1. Principales productores de maíz (2016) (miles de toneladas)

Estados Unidos	313,918
China	192,904
Brasil	55,660
Argentina	23,800
India	21,570
Indonesia	17,729
México	17,635
Francia	15,703
Sudáfrica	10,360
Nigeria	9,180

En Cuba se siembran anualmente 185 922 ha de maíz de estas 7 286 ha pertenecen al sector estatal y 178 636 ha al sector privado. La producción total obtenida en esta área es de 427 295 t de ellas 13 882 t de sector estatal y 413 413 t del privado. El rendimiento promedio es de 2,30 t ha⁻¹ entre los dos sectores (FAO, 2016).

2.2 Caracteres generales de los bioestimulantes

Los bioestimulantes en general, son sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de materiales vegetales (extractos), algas marinas entre otros, lo que garantiza una elevada

concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta (Vademécum Agrícola, 2002).

Según Dibut (2009) se define un bioestimulador como el producto que contiene células vivas o latentes de cepas microbianas, previamente seleccionadas, que se caracterizan por producir sustancias fisiológicamente activas (auxinas, giberelinas, citoquininas, aminoácidos, péptidos y vitaminas) que al interactuar con el sistema planta desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, desarrollo y rendimiento de cultivos económicos.

Este mismo autor plantea que a diferencia de los biofertilizantes, los bioestimuladores no están directamente asociados a la sustitución de dosis de fertilizantes químicos (N y P) en los cultivos, sino que se emplean independientemente de la aplicación o no de estos insumos. Por otra parte, su actividad productora de sustancias fisiológicamente activas y su efecto sobre el vegetal, alcanza su máxima expresión cuando la planta está adecuadamente nutrida. Así, aun cuando no se aplican fertilizantes se obtiene un marcado efecto estimulador sobre el rendimiento, pero en este caso se debe fertilizar con enmiendas orgánicas para evitar el empobrecimiento del suelo a lo largo de varios ciclos de cosecha.

2.3 VIUSID agro

El VIUSID agro es fabricado por Catalysis, S. L, que pertenece a la Unión Europea y usa las tecnologías más modernas y avanzadas, bajo los estándares de las Buenas Prácticas de Fabricación ("Good Manufacturing Practices, GMP") internacionales. Puede ser empleado en el agua de riego una vez por semana o en aplicaciones foliares, conjuntamente o no, con un fertilizante foliar y preferentemente en horas de la tarde, actúa como un biorregulador natural y está compuesto por:

- ❖ Fosfato potásico.
- ❖ Ácido málico.
- ❖ Sulfato de cinc.
- ❖ Arginina
- ❖ Glicina
- ❖ Ácido ascórbico (Vitamina C).
- ❖ Pantotenato cálcico.
- ❖ Piridoxina (B₆)
- ❖ Ácido fólico

- ❖ Cianocobalamina (B₁₂)
- ❖ Glucosamina
- ❖ Glicirricinato monoamónico.

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

2.3.1 Activación molecular

La activación molecular es un proceso creado por un investigador español, el doctor Antonio Martín González y consiste en someter una formulación previamente estudiada a una corriente eléctrica, a través de la cual se dota a la molécula de mayor número de protones y por tanto de mayor capacidad de ofrecer efectos superiores con dosis más bajas (González, 2001), dados estos antecedentes se han iniciado una serie de pruebas con ácido giberélico activado molecularmente, para incrementar la productividad agrícola en cultivos de importancia económica.

Según Sanz (2014), la activación molecular es un proceso de inyección de electrones en las capas internas de los átomos. Si tocas los electrones de valencia de los átomos, alteras la molécula. Pero si se inyectan los electrones en las capas internas de los átomos alcanzan más energía las moléculas sin cambiar su estructura. Cuando se termina el proceso de activación, la molécula es la misma del principio, pero con más actividad y más energía. Por tanto si la molécula está activada permite utilizar menos cantidad de principio activo y se obtiene resultados satisfactorios.

2.3.2 Características de algunos de los componentes del VIUSID agro

Según Catalysis (2014).

- Fosfato potásico: el fósforo es necesario para la transferencia y almacenamiento de energía en las plantas. Influye en el desarrollo y fomenta el crecimiento de las raíces, el desarrollo de la flor y la semilla. Favorece además la formación de carbohidratos.
- Ácido málico: favorece la función de la fotosíntesis y es fácilmente metabolizado por los microorganismos.
- Sulfato de cinc: favorece la formación y desarrollo de tejidos nuevos. Es muy importante para los procesos productivos de las plantas, como la germinación, floración y producción de frutos.
- Arginina: es la principal fuente de almacenamiento nitrogenado en las plantas y constituye el 40 % del nitrógeno en proteínas y semillas.

- Glicina: es vital para el proceso de crecimiento y es un aminoácido importante en la fotorespiración.
- Ácido ascórbico (Vitamina C): es el antioxidante natural por excelencia, reduce los taninos oxidados en la superficie del fruto recién cortado. Aumenta la resistencia contra los cambios ambientales.
- Pantotenato cálcico (B₅): es un nutriente esencial en la vida de la planta, interviene directamente en las reacciones fotoperiódicas. Tiene un papel importante en la síntesis y oxidación de los ácidos grasos. Regula el crecimiento.
- Piridoxina (B₆): promueve el crecimiento de las plantas, en particular para los cultivos de tejidos para el enraizamiento.
- Ácido fólico: actúa como un transportador de compuestos. Es una coenzima muy importante en el metabolismo de aminoácidos y en la síntesis de bases nitrogenadas requeridas para la formación de nuevos tejidos.
- Cianocobalamina (B₁₂): desempeña un importante papel en la reacción enzimática de la nitrogenasa en la fijación de N₂ en NH₃ inorgánicos.
- Glucosamina: Vigoriza la planta y protege de forma natural contra hongos, nematodos e insectos. Mejora la nodulación en tallos y raíces.
- Glicirricinato monoamónico: Aumenta las defensas química de las plantas y crea resistencia contra los microorganismos.

2.4 Algunas Investigaciones pioneras con el uso del VIUSID agro en Cuba

Expósito (2013) utilizaron tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el municipio de Taguasco. Obtuvieron como resultado que los tratamientos donde se aplicaron tres dosis de VIUSID agro tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el control. Además que el tratamiento que consistió en la utilización de VIUSID agro a 1,5 mL por cada 5 L, tuvo la mayor influencia y manifestó un adelanto considerable en el ciclo del cultivo.

Cabrera (2013) evaluaron tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), después del corte del principal en el municipio Taguasco. Obtuvieron como resultado que los tratamientos con las tres dosis de VIUSID agro, tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el tratamiento control. Además que el tratamiento que consistió en la utilización de la dosis menor, 0,5 mL por cada 5 L, manifestó el mejor efecto sobre los parámetros evaluados con diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos.

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

Pérez (2013) evaluó tres dosis de VIUSID agro en semillero de cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio Taguasco. Obtuvieron como resultado que los tratamientos con VIUSID agro, tuvieron efecto estimulante en el cultivo con diferencias significativas con el control. En este sentido el tratamiento con la solución de 1,5 mL por cada 5 litros de agua, tuvo la mayor influencia sobre los parámetros evaluados con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos.

Peña *et al.* (2015 a) determinaron el efecto del VIUSID agro en la germinación del frijol (*P. vulgaris*) y el crecimiento de las plántulas en condiciones *in vitro*. Concluyeron que la inmersión de la semilla de frijol durante tres horas en una solución de VIUSID agro al 0,02 % favorece la velocidad de germinación y el desarrollo de las plántulas.



2. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Generalidades de la investigación

Se realizaron dos experimentos en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Sopimpa, Fomento, Sancti Spíritus. La variedad que se usó fue la Criollo y el tipo de suelo fue Fluvisol según la Base de Referencia Mundial para los Recursos de la Tierra, siglas en inglés, WRB (2014). La siembra del experimento 1 se realizó el 20 de abril de 2016 y la cosecha el 23 de agosto de ese mismo año. Las variables climáticas durante el experimento fueron registradas por la Estación Provincial de Sancti Spíritus. La temperatura media diaria fue de 25,97 0C, la humedad relativa media diaria 77,36 % y la precipitación pluvial acumulada de 56,7 mm. La fecha de siembra del experimento 2 fue el 22 de abril de 2017 y la cosecha el 25 de agosto de ese mismo año. Las variables climáticas fueron: Temperatura media diaria 25,97 0C, la humedad relativa media diaria 79,0 % y la precipitación pluvial acumulada de 71,12 mm.

Las semillas para la siembra en ambos experimentos fueron proporcionadas por el propio productor y proveniente del año anterior. Para la selección del área, la preparación de suelo, siembra, riego y el control de plagas se siguieron las normas técnicas del cultivo del maíz (MINAG, 2005).

3.2 Diseño experimental

El diseño experimental (Esquema 1) en ambos experimentos fue bloques al azar con 4 tratamientos y tres réplicas (Fuentes *et al.*, 1999). Las parcelas fueron de 30 m² para un área experimental de 360 m², la defensa interna por parcelas fue de 0,5 m² y el área de cálculo de 20 m². Se evaluaron 10 plantas por parcelas escogidas al azar y marcadas en la superficie o área de cálculo, para un total de 30 plantas por tratamiento.

Esquema 1. Diseño experimental.

D	C	A	B
C	D	B	A
B	A	D	C

3.3 Forma de aplicación y tratamientos

La aplicación foliar en ambos experimentos fue en horas de la mañana (previa consulta con Catalysis), se usó un aspersor foliar de espalda con capacidad de 16 litros. Se realizaron tres aplicaciones al 15; 30 y 45 días después de la germinación. Para la selección de los tratamientos se tuvo en cuentas las recomendaciones del fabricante y los resultados obtenidos en el cultivo desde 2012.

Los tratamientos en ambos experimentos fueron:

A: Control

B: 0,1 L ha⁻¹ VIUSID agro.

C: 0,3 L ha⁻¹ VIUSID agro.

D: 0,5 L ha⁻¹ VIUSID agro.

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

Composición	%	Composición	%
Fosfato Potásico	5	Pantotenato Cálcico	0,115
Ácido Máfico	4,6	Piridoxal	0,225
Glucosamina	4,6	Ácido Fólico	0,05
Arginina	4,15	Cianocobalamina	0,0005
Glicina	2,35	Glicirricinato monoamónico	0,23
Ácido Ascórbico	1,15	Benzoato Sódico	0,2
Sulfato de Zinc	0,115	Sorbato Potásico	0,2
Agua destilada c.s.p	100 mL		

Todos estos compuestos fueron sometidos a un proceso de activación molecular.

3.4 Indicadores

Se realizaron dos evaluaciones y se tuvo en cuenta aspectos del descriptor varietal de maíz propuesto por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (Muñoz *et al.*, 2004). La primera evaluación fue a los 90 días las variables evaluadas en este momento estuvieron relacionadas con el comportamiento morfológico del cultivo y la segunda en el momento de la cosecha donde se evaluaron variables productivas.

1. Longitud de la planta (cm)
2. Número de hojas por planta
3. Diámetro del tallo (cm)

4. Longitud y Ancho de la hoja bandera (cm)
5. Altura de inserción de la mazorca (cm)
6. Área foliar (cm²)
7. Longitud de la mazorca (cm)
8. Diámetro de la mazorca (cm)
9. Masa de la mazorca (g)
10. Número de hileras por mazorca
11. Número de granos por mazorca
12. Masa de los granos por mazorca (g)
13. Masa de 100 granos (g)
14. Rendimiento agrícola (t ha⁻¹)

Para la longitud de la planta se usó una cinta métrica y la planta se midió desde el cuello de la raíz hasta el ápice. El diámetro del tallo se midió a los 100 cm de longitud y se usó para ello un pie de rey. El largo y ancho de la hoja bandera, la longitud de la mazorca y la altura de inserción de la misma, se determinó con el uso de la cinta métrica. Para el área foliar se midió el largo y ancho de las hojas y se calculó con la siguiente fórmula $AF = (L \times A) F$. Con la balanza del tipo digital Sartorius, con una precisión de 0,01g se determinó la masa de la mazorca, tusa y granos. El rendimiento se obtuvo con el método indirecto (Fuentes *et al.*, 1999).

3.5 Estadística

Los datos se procesaron con el paquete estadístico SPSS versión 15.1.0 (2006) para Windows. Para la normalidad se realizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov y la d'écima de Levene para la homogeneidad. Cuando existió normalidad y homogeneidad se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey cuando ($p \leq 0,05$). La prueba de Kruskal – Wallis y prueba U de Mann – Whitney se aplicó cuando no existía normalidad de los datos.



3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efecto de los tratamientos en la longitud de las plantas número de hojas y diámetro del tallo

En la tabla 3.1 se observa el efecto de los tratamientos en la longitud de las plantas a los 90 días después de la siembra (dds). El comportamiento más favorable en el experimento 1 fue del tratamiento 0,5 L ha⁻¹ el que difirió significativamente del control y del resto de las variantes con el producto. El incremento respecto al no tratado fue de 30,14 cm lo que significó un incremento en la longitud de las plantas del 11,61 %. El resto de las variantes no difirieron significativamente del control.

En el experimento 2 (tabla 3.1) el comportamiento fue diferente en la longitud de la planta (L/P), todos los tratamientos con el VIUSID agro difirieron significativamente del control excepto la dosis menor. El comportamiento más favorable fue de los tratamientos 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con incrementos en relación al no tratado de 10,08 y 16,47 %. La variante con 0,1 L ha⁻¹ no difirió significativamente del control.

Tabla 3.1. Efecto de los tratamientos en la longitud de las plantas número de hojas y diámetro del tallo.

Tratamientos	L/P (cm)	H/P	D/T (cm)
Experimento 1			
control	259,63 ± 2,49 b	16,67 ± 0,30 a	1,17 ± 0,002 b
0,1 L ha ⁻¹	270,13 ± 2,76 b	16,70 ± 0,31 a	1,37 ± 0,002 a
0,3 L ha ⁻¹	271,60 ± 2,57 b	17,06 ± 0,27 a	1,42 ± 0,002 a
0,5 L ha ⁻¹	289,77 ± 1,68 a	17,60 ± 0,28 a	1,40 ± 0,002 a
CV(%)	5,011	9,53	7,22
Experimento 2			
control	182,17 ± 1,84 c	11,00 ± 0,14 a	1,11 ± 0,01 c
0,1 L ha ⁻¹	193,63 ± 2,31 bc	11,50 ± 0,19 a	1,56 ± 0,02 b
0,3 L ha ⁻¹	200,53 ± 3,08 ab	12,27 ± 0,24 a	1,62 ± 0,02 a
0,5 L ha ⁻¹	212,20 ± 3,11 a	11,87 ± 0,24 a	1,66 ± 0,03 a
CV(%)	9,13	9,86	16,78

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($p \leq 0,05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Media ± Error estándar). L/P: longitud de las plantas; H/P: número de hojas por planta y D/T: diámetro del tallo.

En las hojas por planta no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en ambos experimentos (tabla 3.1). En el diámetro del tallo experimento 1, el comportamiento más favorable fue de los tratamientos con VIUSID agro que no difirieron entre ellos pero superaron significativamente al control. Los incrementos en relación al no tratado (por el orden ascendente en la tabla a partir de él) fueron de 17,09; 21,37 y 19,66 %.

En el experimento 2 el diámetro de tallo fue significativamente superior cuando se aplicó foliar el VIUSID agro. Los tratamientos de mejor comportamiento fueron las dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con incrementos en relación al control de 45,95 y 49,55 % respectivamente. El tratamiento con menor dosis también tuvo un comportamiento favorable ya que difirió significativamente del control y lo superó en 40,54 %.

Este comportamiento favorable fue atribuido al efecto positivo del promotor del crecimiento VIUSID agro ya que según (Catalysis, 2014) actúa como biorregulador natural y en su composición tienen varios elementos que influyen positivamente en el crecimiento de las plantas. Además según Calvo *et al.* (2014), cuando se aplican pequeñas cantidades de bioestimulantes a las plantas, estos son capaces de estimular la absorción de nutrientes y la eficiencia en su uso por las plantas. Además, los bioestimulantes pueden aumentar la actividad en la microfauna de la rizosfera y las enzimas del suelo, la producción de hormonas y los reguladores del crecimiento en el suelo y las plantas y se beneficia el proceso fotosintético.

Además según Nardi *et al.*, (2009) y Ertani *et al.* (2012), la adición de bioestimulantes a las plantas también modifica la morfología de las raíces lo que favorece la absorción de nutrientes a través de un aumento de la superficie de absorción y por tanto el crecimiento de las plantas.

Varios son los autores que han reportado incrementos en la longitud de las plantas cuando se usa el promotor del crecimiento VIUSID agro. Oliva (2013), en el cultivo del maíz con el uso del promotor del crecimiento mencionado obtuvo un incremento en la longitud de las plantas y en el diámetro del tallo. Bernal (2013), en cebolla (*Allium cepa* L.) obtuvo resultados similares ya que la aplicación foliar del VIUSID benefició la longitud de las plantas y el número de hojas así como el grosor del falso tallo.

Berroa (2015), en el cultivo de la soya (*Glicine max* L.), con tratamientos con el producto encontró un incremento en la longitud y diámetro del tallo de los tratados en relación al control. Peña *et al.* (2015 a), en el cultivo del anturio (*Anturium andreanum* Lind), en la última evaluación los tratamientos con VIUSID agro difirieron estadísticamente ($p \leq 0,05$) del control y no entre ellos. Los incrementos fueron de 21,79 % para la primera variante y de 26,63 % para la segunda con respecto al control. Peña *et al.* (2015 b), en el frijol obtuvieron un incremento

de la longitud de las plántulas en relación al control al usar el promotor del crecimiento en la germinación de semillas de frijol.

Resultados similares fueron alcanzados por La Rosa (2016), en la lechuga (*Lactuca sativa* L.) que alcanzó el mejor comportamiento en la altura de las plantas y grosor del tallo así como en las hojas por planta con la dosis $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ de VIUSID agro. Rodríguez (2016), en la acelga (*Beta vulgaris* L.) obtuvo incrementos en el número de hojas y el diámetro del tallo el mejor comportamiento fue del tratamiento con la dosis de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$.

Peña *et al.* (2017 a), en la lechuga y la acelga obtuvieron incrementos en el número de hojas por planta. Además reportaron que con el uso de este promotor del crecimiento se logra un incremento en la longitud y diámetro del tallo.

Atta *et al.* (2017), en maíz (*Z. mays*) obtuvieron un incremento en el número de hojas por planta con la dosis $0,2 \text{ L ha}^{-1}$ aplicada cada 7 y 10 días. Sin embargo no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en la longitud de las plantas.

3.2. Efecto de los tratamientos en la longitud, ancho de la hoja bandera y altura de intercepción de la mazorca

La longitud de la hoja bandera o de implantación de la mazorca (LHB) en los experimentos 1 y 2 se observa en la tabla 3.2. El comportamiento más favorable en el experimento 1 fue del tratamiento con dosis $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ que difirió significativamente del resto de los tratamientos y superó al control en un 8,0 %. En el experimento 2 fueron los tratamientos con dosis 0,3 y $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ las de mejor efecto con incrementos en relación al control de 9,0 y 17,57 %.

En ancho de la hoja bandera (AHB) los tratamientos con VIUSID agro superaron significativamente al control y los incrementos respecto este (según el orden ascendente en la tabla) fueron de 12,85 y 13,07 %. En el experimento 2 el comportamiento fue similar los tratamientos con VIUSID superaron significativamente al no tratado con el producto y el comportamiento más favorable fue de los tratamientos $0,1$ y $0,5 \text{ L ha}^{-1}$. Ambos no difirieron entre sí y superaron al control en un 22,44 y 13,19 %. La variante de dosis $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ no difirió del tratamiento de menor dosis y difirió del control significativamente (tabla 3.2).

El comportamiento en ambos experimentos en la altura de implantación de la mazorca se observa en la tabla 3.2. En el ensayo 1 no existieron diferencias significativas entre las variantes evaluadas, sin embargo, en el experimento 2 los tratamientos con dosis 0,3 y $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ superaron significativamente al control en un 18,32 y 17,06 %. El tratamiento con dosis menor no difirió significativamente del no tratado con el producto.

Tabla 3.2. Efecto de los tratamientos en la longitud, ancho de la hoja bandera y altura de inserción de la mazorca.

Tratamientos	LHB (cm)	AHB (cm)	A/I (cm)
Experimento 1			
control	102,03 ± 2,23 b	9,26 ± 0,16 b	163,87 ± 2,73 b
0,1 L ha ⁻¹	103,33 ± 1,73 b	10,45 ± 1,13 a	167,13 ± 2,57 ab
0,3 L ha ⁻¹	105,23 ± 1,29 b	10,47 ± 1,11 a	170,45 ± 3,56 a
0,5 L ha ⁻¹	110,16 ± 1,22 a	10,47 ± 1,12 a	174,23 ± 1,73 a
CV	8,91	7,06	9,03
Experimento 2			
control	79,47 ± 1,14 b	8,87 ± 0,14 c	85,00 ± 1,09 b
0,1 L ha ⁻¹	79,07 ± 1,07 b	9,73 ± 0,14 ab	91,93 ± 1,55 b
0,3 L ha ⁻¹	86,63 ± 1,34 a	9,44 ± 0,17 b	100,57 ± 1,75 a
0,5 L ha ⁻¹	93,43 ± 1,32 a	10,04 ± 0,19 a	99,50 ± 4,26 a
CV(%)	10,49	10,42	15,80

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($p \leq 0,05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey y Mann – Whitney para AHB (Media ± Error estándar). LHB: longitud de la hoja bandera; AHB: ancho de la hoja bandera; AI: Altura de intserción de la mazorca.

Resultados similares obtuvieron Peña *et al.* (2015 a), quienes reportaron un aumento de la calidad en las hojas del anturio (*A. andreanum*) con el uso del VIUSID agro. Obtuvieron un incremento significativo de la longitud y ancho de la última hoja emergida, en las tres evaluaciones realizadas. En la última evaluación del largo de la hoja el tratamiento de comportamiento más favorable superó al control en un 11,92 % y en el ancho en un 14,90 % respectivamente.

Rodríguez (2016) en el cultivo de la remolacha (*B. vulgaris*) tuvo un efecto favorable en este indicador, al usar el VIUSID agro y Maldonado (2016), en el cultivo del tabaco (*N. tabacum*) también tuvo resultados similares y logró un incremento en el tamaño de las hojas así como de su calidad.

Ledesma (2017), en el rábano aplicó foliar el VIUSID agro y obtuvo resultados satisfactorios en el largo y ancho de las hojas. En las dos evaluaciones realizadas, los tratamientos con dosis del promotor del crecimiento difirieron significativamente del control. El comportamiento menos favorable en el ancho de las hojas 30 dds fue de la dosis 1,0 L ha⁻¹. Este tratamiento no

difirió significativamente del control ni de la variante donde se aplicó 0,5 L ha⁻¹. El mejor comportamiento lo alcanzó con la dosis 0,2 L ha⁻¹ con un incremento en relación al control del 11,46 %.

3.3 Efecto de los tratamientos en el área foliar

En el área foliar en el experimento 1 no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. En el experimento 2 la dosis 0,1 no difirió significativamente del control sin embargo, la dosis 0,5 L ha⁻¹ si difirió estadísticamente del control y lo superó en 33,74 %. La variante 0,3 L ha⁻¹ también difirió significativamente del control y lo superó en 15,45 %. La dosis menor no difirió del control ni del resto de los tratamientos con el producto.

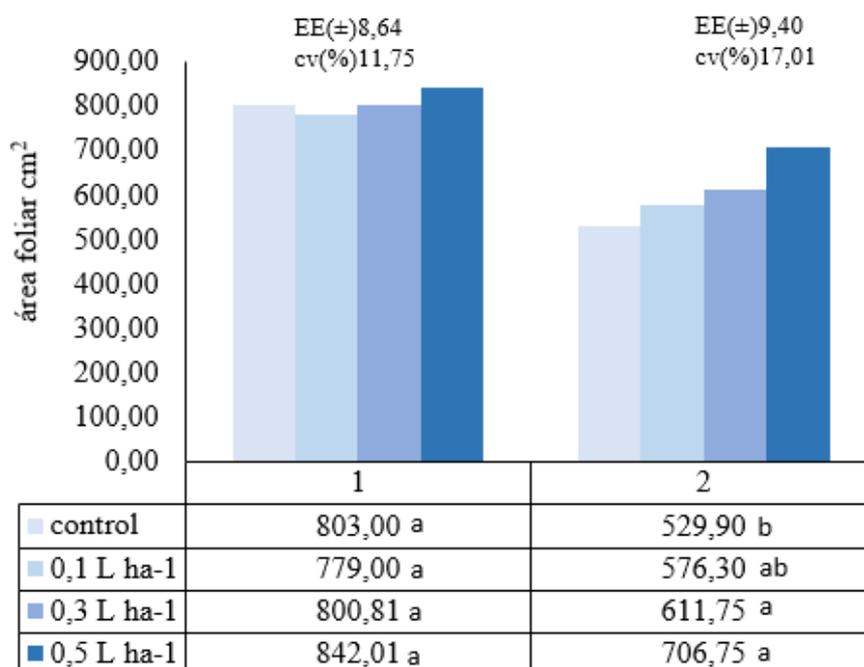


Figura 3.1. Efecto de los tratamientos en el área foliar

Este comportamiento es favorable ya que según Cookson *et al.* (2005), el aumento de biomasa de un vegetal se va a realizar a partir del área foliar expandida como fuente de producción de fotoasimilados.

Solamente se encontraron dos investigaciones que reportan el efecto positivo del VIUSID agro en el incremento del área foliar. Ledesma (2017) en el cultivo del rábano que obtuvo resultados satisfactorios en esta variable con incrementos del área foliar en las dos evaluaciones realizadas. Esta autora reportó que a los 30 días después de la siembra fue la dosis 0,2 L ha⁻¹ la de mejor comportamiento ya que difirió significativamente del resto de los tratamientos excepto de la

variante 0,7 L ha⁻¹ y superó al control en 21,43 %. El resto de las variantes con el producto no difirieron significativamente entre sí, ni del control.

Por su parte De la Osa (2017), en la remolacha alcanzó resultados favorables en las tres evaluaciones realizadas. En la última evaluación la tendencia fue similar, fue la dosis 0,2 L ha⁻¹ la de mejor comportamiento con incrementos en relación al control de 19,83 cm². Esto significó un aumento en el área foliar del 26,61 %. Los incrementos del resto de los tratamientos con el VIUSID en relación al no tratado, fueron de 16,28; 15,81 y 11,30 % respectivamente.

3.4. Efecto de los tratamientos en las características de la mazorca

La tabla 3.3 muestra las características de la mazorca en ambos experimentos, se observa que en la longitud de la misma (LM) experimento 1 los tratamientos con resultados más favorables fueron las dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con incrementos en relación al control de 8,13 y 17,82 %. En el experimento 2 el comportamiento fue similar los tratamientos con resultados más favorable fueron las dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ ambos difirieron significativamente del control y entre ellos y el tratamiento con menor dosis no difirió del tratamiento sin aplicación de VIUSID agro. El incremento de los tratamientos de mejor comportamiento en relación al no tratado fue de 12,21 y 21,23 %.

Tabla 3.3. Efecto de los tratamientos en las características de la mazorca

Tratamientos	LM (cm)	DM(cm)	MM(g)
Experimento 1			
control	17,23 ± 0,40 c	5,21 ± 0,07 c	220,28 ± 9,09 d
0,1 L ha ⁻¹	17,70 ± 0,37b bc	5,40 ± 0,06 bc	258,74 ± 8,63 c
0,3 L ha ⁻¹	18,63 ± 0,33 b	5,71 ± 0,08 b	293,17 ± 8,96 b
0,5 L ha ⁻¹	20,30 ± 0,24 a	5,91 ± 0,09 a	325,17 ± 8,83 a
CV	11,92	8,06	22,60
Experimento 2			
control	15,73 ± 0,27 c	4,01 ± 0,07 c	187,47 ± 6,36 c
0,1 L ha ⁻¹	16,98 ± 0,34 bc	4,50 ± 0,06b c	189,73 ± 4,33 c
0,3 L ha ⁻¹	17,65 ± 0,32 b	4,565 ± 0,08 b	216,80 ± 4,56 b
0,5 L ha ⁻¹	19,07 ± 0,22 a	4,98 ± 0,09 a	257,47 ± 4,71 a
CV	11,41	7,50	18,49

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($p \leq 0,05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Media \pm Error estándar). LM: longitud de la mazorca; DM: diámetro de la mazorca; MM: Masa de la mazorca; MT: masa de la tusa.

En el diámetro de la mazorca (DM), el comportamiento más favorable fue del tratamiento de dosis $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ que difirió significativamente de todas las variantes evaluadas, el incremento en relación al control fue del 13,44 %. La dosis $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ también difirió significativamente del control aunque con incrementos más discretos del 10,0 % (tabla 3.3).

En el experimento 2 el comportamiento del diámetro de la mazorca (DM), fue similar la dosis mayor fue la de comportamiento más favorable con incrementos en relación al control de 24,19 %. El tratamiento de dosis $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ también tuvo resultados favorable y superó al control en un 13,72 %. La dosis menor no difirió significativamente del tratamiento control (tabla 3.3).

El comportamiento de la masa de la mazorca también se refleja en la tabla 3.3, se observa que en el experimento 1 todos los tratamientos con VIUSID agro difirieron significativamente del control y que el mejor comportamiento fue del tratamiento con dosis mayor. El incremento en relación al no tratado de esta variante ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$) fue de 104,89 g, lo que significó un aumento de esta variable del 47,62 %. Los incrementos del resto de los tratamientos con VIUSID en relación al control fueron de 17,46 y 33,09 % respectivamente.

En el experimento 2 la masa de la mazorca fue superior significativamente en relación al control con los tratamientos $0,3$ y $0,5 \text{ L ha}^{-1}$. Los incrementos fueron del 15,65 y 37,34 %. La variante de menor dosis no difirió significativamente del control. Estos resultados fueron atribuidos al uso del promotor del crecimiento VIUSID agro Catalysis (2014), quienes plantean que este producto beneficia la calidad de los frutos.

3.5 Efecto de los tratamientos en el número de hilera por mazorca, los granos por hilera y los granos por mazorca

En el número de hileras por mazorca (NH) se observa que los tratamientos de mejor comportamiento fueron las dosis $0,3$ y $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ experimento 1. Estos tratamientos difirieron significativamente del control y lo superaron en 1,13 y 1,86 hileras por mazorca lo que significó un incremento del 7,81 y 12,85 %. El tratamiento de menor dosis no difirió del control significativamente. En el experimento 2 no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 3.4. Efecto de los tratamientos en el número de hileras por mazorca, los granos por hilera y los granos por mazorca

Tratamientos	NH	GH	GM
Experimento 1			
control	14,47 ± 0,25 b	33,77 ± 0,72 c	487,40 ± 11,77 c
0,1 L ha ⁻¹	14,60 ± 0,31 b	36,33 ± 0,92 b	527,20 ± 13,85 b
0,3 L ha ⁻¹	15,60 ± 0,35 a	38,37 ± 0,87 a	594,33 ± 14,32 a
0,5 L ha ⁻¹	16,33 ± 0,36 a	37,97 ± 0,77 a	617,80 ± 15,70 a
CV	12,39	13,14	16,53
Experimento 2			
control	13,20 ± 0,32 a	32,20 ± 0,83 c	422,74 ± 13,01 b
0,1 L ha ⁻¹	12,80 ± 0,28 a	35,53 ± 0,93 b	453,37 ± 14,07 b
0,3 L ha ⁻¹	13,27 ± 0,31 a	38,75 ± 0,89 a	512,18 ± 15,44 a
0,5 L ha ⁻¹	13,40 ± 0,27 a	40,18 ± 0,63 a	537,72 ± 12,67 a
CV	11,93	14,86	18,23

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($p \leq 0,05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Media ± Error estándar). NH: número de hileras; GH: granos por hilera; GM: granos por mazorca.

En los granos por hilera en ambos experimentos los tratamientos con VIUSID agro superaron significativamente al control. En el experimento 1 el mejor comportamiento fue de los tratamientos 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ y los incrementos en relación al control fueron de 4,6 y 4,2 granos por hilera lo que significó un aumento del 13,62 y 12,44 %. En el experimento 2 el comportamiento fue similar los incrementos de los tratamientos 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ en relación al control fueron de 20,34 y 24,78 %. En ambos experimentos el tratamiento con dosis 0,1 L ha⁻¹ no difirió significativamente del control.

El efecto de los tratamientos en los granos por mazorca se encuentra reflejados en la tabla 3.4. En el experimento 1 el comportamiento más favorable fue de los tratamientos con VIUSID agro dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con un incremento por mazorca de 106,93 y 130,4 granos. Esto significó un incremento en la producción de granos en relación al control de 21,94 y 26,75 %. El tratamiento de menor dosis también tuvo un comportamiento favorable y difirió significativamente del control. En el experimento 2 el mejor comportamiento fue de las dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con incrementos en relación al no tratado de 21,16 y 27,20 %. El tratamiento 0,1 L ha⁻¹ no difirió significativamente del control.

Estos resultados se deben al promotor del crecimiento ya que en su composición tiene diferentes sustancias que influyen positivamente en el incremento de la producción de frutos

por planta. Entre estos elementos se encuentra el zinc que se ha reportado por diferentes autores interviene en el cuajado o llenado de los frutos (Catalysis, 2014).

El sulfato de zinc que es conocido por su efecto favorecedor de los procesos productivos de las plantas, sobre todo en la germinación, floración y producción de frutos. Además otro componente es el Ácido Fólico que actúa como transportador y es importante en el metabolismo de aminoácidos y en la síntesis de bases nitrogenadas requerida para la formación de nuevos tejidos (Catalysis, 2014).

Sawan *et al.* (2008) en el cultivo del algodón (*Gossypium barbadense* L.) determinaron que la aplicación foliar Zn combinado, provocó un incremento en la producción al aumentar significativamente los frutos y las semillas por planta. Además Cakmak (2008) obtuvo como resultado que la aplicación foliar de zinc solo o combinado, incrementó el contenido de este elemento en los frutos, estimuló el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos.

También algunos aminoácidos son componentes de VIUSID agro y es conocido que estos son bioestimulantes y tienen efectos positivos en el crecimiento de la planta, en el rendimiento y reducen significativamente las lesiones causadas por el estrés abiótico (Kowalczyk y Zielony, 2008).

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

Se encontró que varios son los autores que han reportado resultados favorables en el incremento de las vainas por planta, granos por vainas y granos por plantas con el uso del VIUSID agro en el cultivo del frijol. Lorenzo (2013) concluyó que este producto actúa como estimulador de la formación de vainas por plantas en el cultivo del frijol. Álvarez (2014) evaluó diferentes intervalos de aplicación de VIUSID agro 7, 14 y 21 días y encontró que con cualquier variante se incrementaron las vainas por planta con diferencias significativas ($p \leq 0,05$) respecto al control. En los granos por vaina encontró incrementos respecto al control de un 23,0; 21,4 y 22,8 % respectivamente y en los granos por planta el mejor comportamiento fue de la variante semanal.

Fernández (2015), en el cultivo del frijol evaluó el efecto de dosis de VIUSID agro y obtuvo un incremento de las vainas por planta y granos por planta de los tratamientos con el VIUSID agro respecto al control. Sin embargo en los granos por vainas no encontró diferencias entre las variantes evaluadas. Amador (2017), en frijol obtuvo un incremento en los frutos por planta y granos por planta cuando usó dosis del promotor del crecimiento evaluado.

3.6. Efecto de los tratamientos en la masa de los granos, masa de 1000 granos y el rendimiento agrícola

La masa de los granos por planta se puede observar en la tabla 3.5; en el experimento 1 fueron los tratamientos 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ los de comportamiento más favorable con diferencias significativas con el control y un incremento en relación este de 29,77 y 39,12 %. El tratamiento de dosis menor también tuvo diferencias estadísticas en relación al control y lo superó en un 13,35 %.

Tabla 3.5. Efecto de los tratamientos en la masa de los granos, masa de 1000 granos y el rendimiento agrícola

Tratamientos	MG (g)	M1000 (g)	R (t ha ⁻¹)
Experimento 1			
control	151,54 ± 5,64 c	310,76 ± 8,33 c	5,61 ± 0,23 c
0,1 L ha ⁻¹	171,77 ± 5,84 b	328,52 ± 10,35 b	6,36 ± 0,24 b
0,3 L ha ⁻¹	196,65 ± 6,36 a	331,52 ± 8,63 a	7,28 ± 0,27 a
0,5 L ha ⁻¹	210,83 ± 6,78 a	343,19 ± 9,86 a	7,80 ± 0,28 a
CV	22,15	15,77	22,21
Experimento 2			
control	155,30 ± 5,87 c	368,29±10,14 b	4,19 ±0,15 b
0,1 L ha ⁻¹	159,13 ± 3,65 c	358,15±10,85 b	4,30 ±0,09 b
0,3 L ha ⁻¹	185,00 ± 3,54 b	367,66±10,31 b	5,00 ±0,09 a
0,5 L ha ⁻¹	234,60 ± 5,41 a	441,87±12,67 a	6,33 ±0,14 a
CV	22,23	17,87	22,17

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ($p \leq 0,05$) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Media ± Error estándar). MG: masa de los granos; M1000: masa de mil granos; R: rendimiento agrícola.

En el experimento 2 en la masa de los granos por planta el comportamiento más favorable fue de la dosis 0,5 L ha⁻¹ con diferencias significativas con el resto de los tratamientos y un

incremento en relación al control de 79,3 g lo que significó un incremento en la producción por planta del 51,06 %. El tratamiento 0,3 L ha⁻¹ también difirió significativamente del control y lo superó en 19,12 %. La variante con dosis menor no difirió significativamente del control.

En la masa de 1000 granos en el experimento 1 (tabla 3.5) el comportamiento más favorable fue de los tratamientos 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con diferencias significativas del resto de las variantes con el producto y del control. Los incrementos en relación al no tratado con el promotor fueron de 20,76 y 32,43 g. El tratamiento de dosis menor no difirió del control, pero tampoco del resto de las variantes con VIUSID agro.

En el experimento 2 (tabla 3.5) las variantes con dosis 0,1 y 0,3 L ha⁻¹ no difirieron significativamente del control. Sin embargo, la dosis mayor tuvo resultados satisfactorios en esta variable, difirió significativamente del control y lo superó en 19,98 %.

En el rendimiento agrícola, experimento 1, se puede observar en la tabla 3.5 que todos los tratamientos con VIUSID agro difirieron significativamente del control. Los resultados más favorables se alcanzaron con las dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ con un incremento en relación al control de 1,67 y 2,19 t ha⁻¹ lo que significó un aumento de la producción del 29,77 y 39,04 %. El tratamiento de menor dosis también superó significativamente al control en 13,37 %.

En el experimento dos el comportamiento más favorable en el rendimiento agrícola fue de los tratamientos 0,3 y 0,5 L ha⁻¹ ambos difirieron significativamente del control y de la dosis menor. El incremento en relación al no tratado fue de 19,33 y 51,07 %. El tratamiento de dosis 0,1 L ha⁻¹ no difirió significativamente del control.

Estos resultados están relacionados con la aplicación del VIUSID agro ya que este promotor del crecimiento en su composición además de otros elementos contiene aminoácidos y estos son considerados como precursores y componentes de proteínas que son importantes para la estimulación del crecimiento celular (Rai, 2002). Ellos actúan como amortiguadores que ayudan a mantener el valor de pH favorable dentro de la célula de la planta (Davies, 1982).

En especial de los aminoácidos existen evidencias de su efecto favorable en el incremento de la producción de varios cultivos. Se plantea que están relacionados con la síntesis de IAA en la planta y que influyen directa o indirectamente en las actividades fisiológicas como el crecimiento y desarrollo. Se ha comprobado que la aplicación foliar de estos solos o combinados influyó positivamente en el crecimiento, producción y calidad del tomate (*S. lycopersicum*) en invernáculo plástico (Boras *et al.*, 2011).

Otros autores como Saeed *et al.* (2005), en el cultivo de la soja (*Glycine max* L.) encontraron que los tratamientos con promotores del crecimiento con aminoácidos mejoraron significativamente el crecimiento de retoños y el peso fresco, así como el rendimiento de la legumbre.

Además en patata (*Solanum tuberosum* L.) encontraron que la pulverización de los aminoácidos a 0,25 mL L⁻¹ aumentó significativamente el crecimiento vegetativo expresado como altura y peso seco de la planta (El-Zohiri y Asfour, 2009). Abo Sedera *et al.* (2010) revelaron que rociando las plantas de la fresa (*Fragaria daltoniana* L.) con los aminoácidos a 0,5 y 1,0 g L⁻¹ aumentó significativamente el total de nitrógeno, fósforo y potasio en follaje de la planta, así como el rendimiento total, peso, SST, la vitamina C y azúcares totales en el fruto en comparación con el tratamiento control.

En el cultivo del frijol Peña *et al.* (2015 b) aplicaron VIUSID agro y obtuvieron un mejor comportamiento en las variables relacionadas con el rendimiento. En los granos por planta el mejor resultado lo alcanzaron con el tratamiento semanal con 63,38 granos por planta como promedio y lograron un incremento del rendimiento de 1,8 t ha⁻¹ respecto al control con el tratamiento semanal. Además Peña *et al.* (2015 c), en el cultivo del frijol al usar este producto y realizar la inmersión de las semillas favorecieron la germinación y el vigor de las plántulas. Lograron igualmente un efecto positivo en el incremento del rendimiento de las tratadas con el producto respecto al control de un 19,61 % por concepto de inmersión.

Otros autores han reportado incremento de los rendimientos con el uso del VIUSID agro en el cultivo del frijol (Álvarez, 2014), que obtuvo resultados satisfactorios al usar el producto en dosis bajas de 0,2 L ha⁻¹ semanalmente. Sin embargo (Fernández, 2015; Solano, 2015 y Prado 2015) obtuvieron los mejores resultados al aplicar dosis más altas entre 0,8 y 1,0 L ha⁻¹ en las fases fisiológicas de mayor demanda de nutrientes, crecimiento activo, floración y fructificación, lograron de esta forma disminuir el número de aplicaciones a tres.

Valle *et al.* (2015) en el cultivo del frijol con la variedad BAT 304 reportaron un incremento de los rendimientos superior al 30 %. Dorta y Peña (2015), le confirieron efectos positivos al VIUSID en el vigor de las plántulas de frijol de simientes obtenidas de plantaciones tratadas foliar con el producto.

También en frijol Peña *et al.* (2017 a) concluyeron que el promotor del crecimiento favoreció el comportamiento productivo del cultivo del frijol. Confiriendo el mejor efecto a la dosis de 0,8 y 1,0 L ha⁻¹. Además obtuvieron que la aplicación foliar del VIUSID agro no afectó la

germinación, ni el crecimiento de las plántulas de semillas provenientes de estas plantaciones tratadas.

Meléndrez *et al.* (2016 a), en el cultivo del maíz con el uso de tres dosis de VIUSID agro lograron un efecto positivo en todas las variables evaluadas y se obtuvo un incremento de los rendimientos superior al 30 %. También en el cultivo de la cebolla (*A. cepa*) Meléndrez *et al.* (2016 b) obtuvieron resultados favorables y lograron incrementar los rendimientos.

En cultivos hortícolas se encontró que el VIUSID agro tuvo un efecto estimulante en la producción. En particular en el cultivo de la lechuga la dosis de 0,2 L ha⁻¹ incrementó el número de hojas y la masa fresca y seca de las mismas así como el rendimiento agrícola. Resultados similares se obtuvieron en el cultivo de la acelga. En el rábano y la remolacha la dosis de 0,7 y 1,0 L ha⁻¹ fueron las de mayor efecto estimulante con un incremento de los rendimientos superior al 50 % en ambos casos (Peña *et al.*, 2017 b).

También en hortalizas otros autores han reportado resultados satisfactorios en los rendimientos Ledesma (2017), en el rábano tuvo incrementos de 0,54 kg m²⁽⁻¹⁾ con la dosis 0,7 L ha⁻¹ y con el resto de los tratamientos que evaluó también logró un efecto estimulante del rendimiento agrícola. Por su parte De La Osa (2017), en el cultivo de la remolacha obtuvo resultados positivos en la producción por planta y rendimiento agrícola. El efecto más favorable lo alcanzó con la dosis de 1,0 L ha⁻¹.



CONCLUSIONES

1. El promotor del crecimiento VIUSID agro influye positivamente en los indicadores morfológicos del cultivo de maíz. El comportamiento más favorable se obtuvo con las dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹
2. La aplicación foliar de dosis de VIUSID agro favorece el comportamiento productivo del maíz. El resultado más favorable se alcanzó con las dosis 0,3 y 0,5 L ha⁻¹.



RECOMENDACIONES

1. Aplicar foliar VIUSID agro en la dosis de $0,3 \text{ L ha}^{-1}$ en el cultivo del maíz.
2. Replicar el experimento con otras variedades en diferentes municipios de la provincia.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abo, Sedera, F. A., Abd, El-Latif, A. A., Bader, L. A. A. & Rezk, S. M. (2010). Effect of NPK mineral fertilizer levels and foliar application with humic and amino acids on yield and quality of strawberry. *Egypt J Appl Sci*, 25(2), 154-169.
- Álvarez, N. (2014) Comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes frecuencia de aplicación del VIUSID agro. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Amador, N. (2017). Efecto de la aplicación foliar de dosis de VIUSID agro en el comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Atta, M.M.M., Abdel-Lattif, H.M. & Absy, R. (2017). Influence of Biostimulants Supplement on Maize Yield and Agronomic Traits. *Bioscience Research*, 14(3), 604-615.
- Bernal, Z. (2013). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio Taguasco. Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Berroa, E. (2015). Efecto bioestimulante de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo de la soya (*Glycine max* L.). Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Boras, M., Zidan, R. & Halloum, W. (2011). Effect of amino acids on growth, production and quality of tomato in plastic greenhouse. *Tishreen Univ. J Res. and Sc Studies. Biolog Sci Series*, 33(5), 229-238.
- Cabrera, L. O. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), después del corte del principal en el municipio Taguasco. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Cakmak, I. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil*, 302(1), 1-17. Doi: 10.1007/s11104-007-9466-3
- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil* 383: 3-41.
- Catalysis. (2013). Datos técnicos de VIUSID agro. Ficha técnica, 15p.
- Catalysis. (2014). VIUSID agro, promotor del crecimiento. Extraído el 20 de marzo 2014 desde <http://www.catalysisagrovete.com>

- CIMMYT (20016). According to 2000 CIMMYT World Maize Facts and Trends. Extraído el 22 de septiembre de 2017 desde: http://www.CIMMYT.eu/Portals/0/SiteDocs/Sec_Difusion/RevistaCinvestav/diciembre2016/recursos%12imdcter/maíz/124°
- Coll, H. A. y Godínez, L. (2003). La agricultura en México: un atlas en blanco y negro. México, D. F. Instituto de Geografía UNAM. I. 5.4 (No. S451 C64).
- Coll, H. A. y Godínez, L. 2003. La agricultura en México: un atlas en blanco y negro. México, D. F. Instituto de Geografía UNAM. I. 5.4 (No. S451 C64).
- Collazo, G. (2009). Acercamiento de la cultura del maíz en Cuba. Revista Abient@, 12(2), 1-8. Extraído el 25 de septiembre de 2017 desde http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FAmbienta_2009_92_11_12.pdf
- CONABIO (2016). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). Razas de maíz en México. Extraído el 23 de Mayo 2016) desde: [.http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/maices/razas2016.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/maices/razas2016.html)
- Cookson, S. J., Van Lijsebettens, M. y Granier, C. (2005). Correlation between leaf growth variables suggest intrinsic and early controls of leaf size in *Arabidopsis thaliana*. *Plant, Cell and Environment*, 28 (11), 1355-1366.
- Davies, D. D. (1982). Physiological aspects of protein turn over. *Encycl Plant Physiol*, 45, 481–487.
- De la Osa, R. (2017). Efecto de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo de la remolacha (*Beta vulgaris* L.) Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Dibut, A. B. (2009). Biofertilizantes como insumos en agricultura sostenible. Ciudad de La Habana, Cuba. Primera edición, Editorial Universitaria. 113 pp.
- Dorta, R., Peña, K. (2015). Efectos del VIUSID agro en la germinación y crecimiento de plántulas de frijol *in vitro*. Memorias III Conferencia Científica Internacional de la UNISS YAYABOCIENCIA. ISBN: 978-959-312-101-9.
- El-Zohiri, S. M. & Asfour, Y. M. (2009). Effect of some organic compounds on growth and productivity of some potato cultivars. *Annals of Agric Sci Moshtohor*, 47(3), 403-415.

- Ertani, A., Pizzeghello, D., Baglieri, A., Cadili, V., Tambone, F., Gennari, M., Nardi, S. (2012). Agro-industrial residues and their biological activity on maize (*Zea mays* L.) metabolism. *Journal of Geochemical Exploration* 129: 103-111.
- Expósito, P. O. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el municipio de Taguasco. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- FAO. (2006). El maíz en la nutrición humana. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Extraído el 27 de octubre de 2017 desde: <http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s00.htm>.
- FAO. (2016). Producción mundial del maíz en 2016. Extraído el 22 de octubre de 2017 desde: <http://www.fao.org/docrep/012/12006recursos%20mesoamerica>.
- FAO. 2006. El maíz en la nutrición humana. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. <http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s00.htm>.
- FAOSTAT, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2016) Base de datos Estadísticos. Roma. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. (Abril 2017).
- Fernández, G. (2015). Efecto del promotor del crecimiento VIUSID agro en el comportamiento productivo y la calidad de la semilla del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Fernández, S. R., L. A. Morales C. y A. Gálvez M. (2013) Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Revista Fitotecnia Mexicana* 36:275-283.
- FONTAGRO. 2015. Concurso de casos exitosos de innovaciones para la adaptación al cambio climático de la agricultura familiar. Extraído el 24 de octubre de 2017 desde: <http://www.fontagro.org>.
- Fuentes, F. E., Abreu, E. E., Fernández, E. y Castellanos, M. (1999). Experimentación agrícola. La Habana, Cuba. Ed. Félix Varela. 225 pp.
- Galdo, Y., Quintana, M., Cancio, T. y Méndez, V. (2015). Empleo del VIUSID agro para la estimulación del crecimiento en tres gramíneas. Memorias III Convención Internacional Agrodesarrollo 2014.
- González, A. (2001). Prevención y tratamiento antitumoral, antiviral y de otras enfermedades degenerativas. Departamento científico Catálisis S.L. Madrid, España.

- González, N., Silos, H., Estrada, J. C.; Chávez, J. A., Tejero, L. (2016). Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 7(3), 669-680.
- Goodman, M. (2012). Origen y diversificación del maíz. Una revisión analítica. Extraído el 22 de octubre de 2012 desde: http://www.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs/Sec_Difusion/RevistaCinvestav/julio-septiembre2012/recursos%20mesoamerica.pdf
- INFOAGRO (2016). El cultivo del maíz. Extraído el 23 de octubre de 2017 desde http://www.mag.go.cr/rev_agr/v40n02_033.pdf
- Kato, A., Mapes, L. M. Mera, J. A. Serratos, R. A. y Bye, R. (2009). «Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica». Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 116. Pp
- Kato, Y. T.; Mapes, S. C.; Mera, O. L.; Serratos, H. J. y Bye, B. R. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. UNAM-CONABIO editores. Distrito Federal, México. 119 p.
- Kato, Y. T.; Mapes, S. C.; Mera, O. L.; Serratos, H. J. y Bye, B. R. (2009). Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. UNAM-CONABIO editores. Distrito Federal, México. 119 p.
- Kowalczyk, K. & Zielony, T. (2008). Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. Conf.of biostimulators in modern agriculture, 7-8 February, Warsaw, Poland.
- La Rosa A.M. Efecto de dosis de VIUSID agro en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Ledesma, W. (2017). Efecto de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo del rábano (*Raphanus sativus* L.) Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Lorenzo, O. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la provincia Sancti Spíritus. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.

- Maceda, L. M. (2013). Utilización de VIUSID agro, Bayfolán forte y FitoMas-E en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en el municipio de Taguasco. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Maldonado, R. (2016). Evaluación de VIUSID agro en la producción de Tabaco (*Nicotina tabacum* L.) Informe de resultados. Universidad Autónoma Chapingo, México, 40p.
- Meléndrez, J. F, Peña, K. y Cristo, M. (2016 a). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en el municipio de Taguasco. *Infociencia*, 20(3),1-12.
- Meléndrez, J. F, Peña, K. y Cristo, M. (2016 b). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo de la cebolla (*Allium capa* L.) en el municipio de Taguasco. *Infociencia*, 20(3),1-12.
- Meléndrez, J. F., Peña, K. y Cristo, M. (2015). Efecto de *Trichoderma harzianum*, microorganismos eficientes y VIUSID agro en el cultivo del frijol. Memorias III Conferencia Científica Internacional de la UNISS YAYABOCIENCIA.
- MINAG. (2005). Guía técnica del cultivo del maíz en Cuba. Ministerio de la Agricultura, La Habana Cuba, 20p.
- Morte, L. (2009). La agricultura en equilibrio con la naturaleza. Habana Cuba, Gente nueva. 130p.
- Muñoz, L. 2004. Descriptor varietal de maíz. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 50 p
- Nardi, S., Carletti, P., Pizzeghello, D., Muscolo, A. (2009). Biological activities of humic substances, in biophysico-chemical processes involving natural nonliving organic matter in environmental systems. In: Senesi, N.; Xing, B.; Huang, P.M., eds. Part I. Fundamentals and impact of mineral-organic-biota interactions on the formation, transformation, turnover, and storage of natural nonliving organic matter (NOM). John Wiley, Hoboken, NJ, USA.
- Oliva, J. (2013). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en el municipio Taguasco. Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- ONE. (2016). Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Producción agrícola por cultivos seleccionados. Edición 2017; 32p.
- Peña, K. Rodríguez, J. C, Santana, M., Olivera, D., Valle, C. D., y Dorta, R. (2017 a). Effects of a growth promoter on bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crops. *Acta agronómica*, 66(3), 20-32.

- Peña, K., Rodríguez, J. C, Olivera, D., Meléndrez, J. F., Rodríguez, L., Valdéz, R. y Rodríguez, L. (2017 b). Effects of growth promoter on diferent vegetable crops. *Internacional Journal of development research*, 7(2), 11737-11743.
- Peña, K., Rodríguez, J. C. y Meléndrez, J. F. (2015 a). Efecto de la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente en el cultivo de *Anthurium andreanum* Lind. *Revista Granma ciencia*, 19(2), 1-12.
- Peña, K., Rodríguez, J. C. y Meléndrez, J. F. (2015 b). Efecto de un promotor del crecimiento activado molecularmente sobre la germinación y la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Infociencia*, 19 (3), 1-12.
- Peña, K., Rodríguez, J. C. y Meléndrez, J. F. (2016). “El VIUSID agro una alternativa en el incremento de la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales. Extraído el 1 de enero de 2017 desde <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/05/viusid.html>
- Peña, K., Rodríguez, J. C. y Santana, M. (2015 c). Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Avances*, 17(4), 327-337.
- Pérez, N. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en semillero de cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio Taguasco. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Prado, R. (2015). Efectos del VIUSID agro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Quintana, M., Galdo, Y., Cancio, T. y Méndez, V. (2015). Efecto del estimulante natural VIUSID agro en la producción de biomasa forrajera de brachiaria híbrido cv. mulato II. *Agrotecnia de Cuba*, 39(5), 15-22.
- Rai, V. K. (2002). Role of amino acids in plant responses to stress. *Biol Plant*, 45:471–478. Doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1022308229759>
- Rodríguez L. (2016). Efecto de dosis de VIUSID agro en el cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* L.) Trabajo investigativo de curso. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Rodríguez, P. (2014). La comercialización de los productos agrícolas. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial. Universidad Marta Abreu de la Villas, Santa Clara Cuba. 56p

- Salinas, M. Y., C. García S., B. Coutiño E. y V. A. Vidal M. (2013) Variabilidad en contenido y tipos de antocianinas en granos de color azul/ morado de poblaciones mexicanas de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana* 36:285-294.
- Saeed, F. (2005). Promoters of the growth in soja advantages and disadvantages. *Journal AIB*, 2(4), 12-24.
- Sanz, E. (2014). Activación molecular. Departamento de científico laboratorios Catalysis.
- Sawan, Z. M., Mahmoud, H.M., & El-Guibali, A. H. (2008). Influence of potassium fertilization and foliar application of zinc and phosphorus on growth, yield components, yield and fiber properties of Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.). *Journal of Plant Ecology*, 1(4), 259-270. Doi: 10.1093/jpe/rtn021
- Simbaña, C. L. (2011). Estudio de las propiedades físicas y funcionales de un hidrolizado enzimático de proteína a escala piloto y su aplicación como fertilizante. Extraído el 20 de mayo 2014 desde <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3762/1/CD-3535.pdf>
- Solano, M. (2015). Efectos del promotor del crecimiento VIUSID agro en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Soriano, B. E. L. (2016). Origen, taxonomía e importancia medicinal del cultivo de maíz. Tesina del Diplomado de Tlahui-Educa. Medicina Tradicional de México y sus Plantas Medicinales. 46pp.
- SPSS. (2006). Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), version 15.0.1. Chicago, USA: SPSS Inc.
- Vademécum Agrícola. (2002). Bioestimulantes, Ecuador, 663 p.
- Valle, C. D., Hernández, A., Peña, K. (2015). El VIUSID agro una alternativa para el incremento de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Memorias III Conferencia Científica Internacional de la UNISS YAYABOCIENCIA.
- WRB, Iuss working group. World reference base for soil resources. (2014). International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.