



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS



“José Martí Pérez”

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Departamento de Agronomía

## Trabajo de Diploma

TÍTULO: EFECTO DE TRES DOSIS DE VIUSID AGRO EN EL CULTIVO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM* L.) EN EL MUNICIPIO TAGUASCO.



Autor: Roberto Ángel Martínez Bravo

Sancti Spíritus, 2016-2017



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS



“José Martí Pérez”

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Departamento de Agronomía

## Trabajo de Diploma

TÍTULO: EFECTO DE TRES DOSIS DE VIUSID AGRO EN EL CULTIVO DEL AJO (*ALLIUM SATIVUM* L.) EN EL MUNICIPIO TAGUASCO.

Autor: Roberto Ángel Martínez Bravo

Tutor: MSc. Ing. Jorge Félix Meléndrez Rodríguez.

Sancti Spíritus, 2016-2017

## **PENSAMIENTO**

“Soñar con cosas imposibles se llama utopía; luchar por objetivos no sólo alcanzables, sino imprescindibles para la supervivencia de la especie, se llama realismo”.



***Fidel Castro Ruz***

## **DEDICATORIA**

La presente investigación va dedicada, en primer lugar, a Dios, por haberme dado la capacidad y las fuerzas para seguir adelante en toda mi trayectoria estudiantil.

A mis padres Roberto Martínez y Maira Bravo, por ser el pilar esencial y ejemplo de vida; quienes, con su paciencia, constancia, esfuerzos, consejos, amor, sacrificio me motivaron día a día y guiaron mi camino del saber en forma incondicional, apoyando y brindándome confianza desde el inicio hasta el final de mi carrera, con la cual he logrado el objetivo anhelado de ser un profesional.

A mi tutor Jorge Félix Meléndrez por prestarme el tiempo y dedicación necesario para que este trabajo tuviese la calidad requerida.

A mi familia y amigos que contribuyeron de alguna u otra forma para culminar con éxito mi trabajo investigativo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por darme todo y cuanto necesitaba para hacer realidad mis sueños.

Al MSc. Ing. Jorge Félix Meléndrez, por brindarme su amable atención y manifestarme sus consejos durante los años que fue mi maestro, amigo y tutor de este trabajo de tesis.

A mi familia y amigos por tenderme la mano durante toda mi trayectoria estudiantil, principalmente mis tías, abuelas y mis primos.

A mi amigo Ruden y su familia por los consejos dados durante toda mi vida estudiantil.

A mi compañera Alma por estar junto a mi durante estos cinco años.

A mis compañeros de aula con los cuales viví día a día durante esta importante faceta de mi vida.

A todos quienes conforman la FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÌRITUS, por haberme brindado una excelente formación académica.

## SÍNTESIS

Con el objetivo de determinar la dosis de VIUSID agro que propicie el mejor efecto morfoagronómico en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L) se desarrolló un experimento de campo en la finca de un productor privado perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios El Vaquerito del municipio Taguasco en la provincia de Sancti Spíritus durante el período comprendido entre los meses de noviembre de 2015 a marzo de 2016, sobre un suelo Pardo Sialítico con Carbonatos, para lo cual se utilizó la variedad de ajo criollo. El experimento fue montado sobre un diseño de cuadrado latino con cuatro tratamientos y cuatro réplicas. Las dosis de VIUSID agro evaluadas fueron  $0,50 \text{ L ha}^{-1}$ ;  $0,75 \text{ L ha}^{-1}$  y  $1 \text{ L ha}^{-1}$  con un intervalo de aplicación de siete días. Las evaluaciones se realizaron en el momento de la cosecha midiéndose la altura de la planta, el número de hojas, el diámetro del seudotallo, el diámetro del bulbo, la masa del bulbo y el rendimiento agrícola. Como resultado se pudo observar que en las variables altura de la planta, número de hojas y diámetro del seudotallo no existieron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos evaluados incluyendo al control, sobre el cual existió una tendencia a un mejor comportamiento. En el caso del diámetro del bulbo, la masa de este y el rendimiento agrícola el comportamiento fue similar sin diferencias estadísticas entre las dosis evaluadas, las que superaron significativamente el control con incrementos en el rendimiento de  $1,15$ ;  $0,98$  y  $1,56 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente.

## SUMMARY

With the objective of determine the effects of three ways of aplying the VIUSID agro about the agroproductive bijavour. It was made in the farm of a productor of CCS "El Vaquerito" from Taguasco municipaly of Sancti Spìritus province in a field experiment during the period in the months of November 2015 march about a brown field we used criolle carlic. The experiment was made it over disingn with carbo rate with fourtreatment and four retort. The dasage of VIUSID agro was evaluated as  $0,50 \text{ L ha}^{-1}$ ,  $0,75 \text{ L ha}^{-1}$  and  $1 \text{ L ha}^{-1}$ with a distance of aplication of seven days. It was check it at the moment of the harvest, checking, the number of foil, the diameter of seudotallo, the diameter of bulb, the moss of bulb and others. As a result we can su that is not defference between the treatment. In the case of diameter of bulb it was very similar wethaut estadistic difference that's why it's transend the control and efficiency of 1,15; 0,98 and 1,56 severally.

## ÍNDICE

Contenido	Página
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	4
1.1 El cultivo del ajo	4
1.1.1 Origen y distribución geográfica	4
1.1.2 Taxonomía	4
1.1.3 Morfología	5
1.1.4 Crecimiento, bulbificación y emisión del escapo floral del ajo	5
1.1.5 Exigencias y requerimientos en el cultivo del ajo	9
1.1.6 Composición química del ajo	9
1.1.7 Características de la variedad de ajo criollo	10
1.2 Siembra del cultivo del ajo	10
1.3 El riego en el cultivo del ajo	11
1.4 Fertilización	11
1.4.1 Nutrición mineral en el cultivo del ajo	12
1.4.2 Nutrientes utilizados en la fertilización del ajo	12
1.5 Plagas y enfermedades	15
1.5.1 Enfermedades producidas por hongos	15
1.5.2 Insectos plagas	17
1.6 Cosecha, categorización del bulbo y producción	18
1.7 Utilización de sustancia con efectos bioestimulantes en las plantas	19
1.7.1 Utilización de VIUSID agro como estimulante del crecimiento	20
<b>CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	24
2.1 Ubicación del experimento	24
2.2 Labores realizadas	24
2.3 Diseño experimental	25
2.4 Tratamientos evaluados	26
2.5 Evaluaciones realizadas	26
2.6 Procesamiento estadístico	27
<b>CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	28



3.1 Comportamiento de la altura de la planta	28
3.2 Comportamiento del número de hojas	29
3.3 Comportamiento del diámetro del bulbo	31
3.4 Comportamiento del diámetro del seudotallo	32
3.5 Comportamiento de la masa del bulbo	33
3.6 Comportamiento del rendimiento	35
<b>CONCLUSIONES</b>	37
<b>RECOMENDACIONES</b>	38
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	39

## INTRODUCCIÓN

La agricultura es tan antigua como la misma humanidad, según León y Ravelo, (2007), el crecimiento de las plantas ha interesado a los pensadores en todos los tiempos. El misterio de la transformación de una semilla aparentemente sin vida en una planta de desarrollo vigoroso nunca pierde vigencia y constituye en realidad, una parte no pequeña del encanto de la agricultura.

A pesar de todo esto, hasta las primeras décadas del siglo XVII, en las actividades agrícolas predominaba el empirismo. León y Ravelo (2007), plantean que la agricultura científica se inició hace poco más de un siglo y adquirió notable incremento desde 1840. Los documentos más antiguos atestiguan sobre el uso de las hortalizas por los egipcios, en la construcción de las pirámides como alimento primordial de los esclavos, que obligados a la fuerza las construían.

El ajo (*Allium sativum* L.) es una especie utilizada como condimento en todo el mundo, por lo que es incesante la búsqueda de alternativas para lograr mayores rendimientos del cultivo.

Este ocupa un lugar importante dentro del grupo de las hortalizas y en nuestra dieta diaria, desde el punto de vista económico le ofrece al productor un margen de ganancias considerables a corto plazo en superficies cultivables relativamente pequeñas. Es una especie que está adaptada a un amplio rango de texturas de suelos.

En la actualidad los rendimientos de este cultivo alcanzan las 13,4 t ha<sup>-1</sup> y según la superficie destinada a esta hortaliza, los mayores productores de ajo en 2010 fueron China y la India con 694,040 y 147,00 ha respectivamente. Por su parte, Argentina presenta la mayor superficie de ajo en América, alcanzando 15,600 ha, seguida de Brasil, Perú, Chile etc. (Eguillor, 2010; Macias *et al.*, 2010).

Se pueden lograr altos rendimientos, tanto en suelos arenosos como en suelos arcillosos, si el agua y los nutrientes no son limitantes. Responden bien a los fertilizantes nitrogenados y en general no se han encontrado respuestas a la aplicación de fertilizantes fosfatados ni a los potásicos. En nuestro país se ha venido trabajando con el objetivo de incrementar la producción de ajo (*Allium sativum* L), que permita satisfacer la gran demanda de este producto en la población y reducir al mínimo las importaciones (Huerres y Caraballo, 1996).

El modelo de agricultura intensiva en Cuba y en el resto del mundo ha creado serios problemas económicos y ecológicos y es por ello que en los últimos años han cobrado fuerza, diversas corrientes de agricultura orgánica, que sobre una base agroecológica, promueven una concepción y modelos de producción agropecuarios para lograr una agricultura de bajos insumos, inversiones y costos ecológicamente equilibrados, auto sustentable y productiva.

La agricultura urbana constituye en los últimos años un tema de alta importancia, basta decir que los incrementos en la producción, per cápita mundial ascienden cada año y en el 2000 se reportaron 287 g por persona diaria.

El uso de bioestimuladores aplicados a la planta es cada día una alternativa nutricional que más fuerza cobra dentro del concepto agrícola mundial por poseer además de los nutrientes requeridos bioestimuladores naturales. Jugando un papel importante en los modelos de agricultura sostenible, donde su aplicación es de suma importancia y dentro de los sistemas agrícolas de alta productividad (Fernández *et al.*, 1997).

VIUSID agro constituye una de las formulaciones que se utilizan como estimulantes 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 (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.

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, aplicando dosis muy pequeñas, en los que se obtuvieron importantes resultados relacionados con el crecimiento de las plantas y las producciones finales.

Otros autores han experimentado con VIUSID agro en Cuba como Peña (2014) en los cultivos de frijol, ornamentales y tomate.

Meléndrez y Peña (2015) han probado otras dosis e intervalos de aplicación con resultados positivos en estos propios cultivos.

Teniendo en cuenta lo antes planteado se realizó un experimento de campo para incidir en la siguiente situación problémica; tomando en consideración que no se han realizado trabajos anteriores en este cultivo.

**Problema científico:** ¿Cómo mejorar el comportamiento agroproductivo del cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) con la utilización de VIUSID agro?

**Hipótesis:** La utilización de VIUSIDagro a razón de 0,5 L ha<sup>-1</sup>; 0,75 L ha<sup>-1</sup> y 1L ha<sup>-1</sup> permitirá mejorar el comportamiento agroproductivo del cultivo del ajo (*Allium sativum* L.).

Objetivo general

- Determinar la dosis de VIUSID agro que propicie el mejor efecto agroproductivo en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.).

## 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. El cultivo el ajo (*Allium sativum* L)

#### 1.1.1. Origen y Distribución Geográfica

Fernández (2000), indica que el ajo (*Allium sativum* L), es originario de Asia Central y se extendió en tiempos prehistóricos por toda la región del Mediterráneo, de donde fue traído a América. Esta hortaliza ocupa el segundo lugar en importancia en el ámbito mundial dentro de las especies del género *Allium* después de la cebolla (*Allium cepa* L.), con una producción mundial de 2 662,000 toneladas. México es considerado el segundo país productor de ajo en el continente americano después de Estados Unidos, ubicándose entre los ocho principales países exportadores de ajo a nivel mundial junto con China, Tailandia, España, Argentina, Italia, Estados Unidos y Korea.

#### 1.1.2 Taxonomía

Terán (2001), indica que, el ajo es una planta perteneciente a la familia de las Liliáceas, subfamilia Allioideae y su nombre botánico es "*Allium sativum* L." que es una planta bulbosa, vivaz y rústica.

Clase.....*Monocotyledoneae*

Orden.....*Liliflorae*

Familia.....*Liliáceae*

Género..... *Allium*

Especie.....*Sativum*

Nombre científico..... *Allium sativum* L.

Nombre común..... ajo, ajo silvestre

### 1.1.3. Morfología

Burba (2001), el tallo en el cultivo del ajo es de origen adventicio, es decir que se origina del tallo o disco, son fasciculadas, blancas, similares a la de la cebolla. Son muy numerosas de pocas ramificaciones. La masa radicular es superficial 100 % por encima de los 40 cm y 80 % por encima de los 30 cm. La morfología, anatomía y desarrollo del tallo de ajo y la cebolla son similares. Es un plato o disco pequeño, masa cónica que en la madurez forma un callo muy duro, de nudos cortos. Posee un meristema central apical y axilar que da origen a: hojas, dientes o gajos (yemas vegetativas axilares: las hojas se hipertrofian durante la bulbificación, tallo floral (dependerá del cultivar y de condiciones climáticas), hacia abajo raíces adventicias (cuando está activo y hasta antes de la bulbo -génesis).

El escapo floral rara vez se forma, en los que se llega a formar son cultivares que, bajo ciertas condiciones ambientales, presentan bulbillos mezclados con flores. Las flores abortan rápidamente. La subida del escapo floral, puede producirse en el segundo período, la inflorescencia es una umbela con flores poco numerosas con 6 pétalos y 6 estambres, un ovario plurilocular. Con un estilo filiforme, y un estigma pequeño, el fruto es una cápsula, con dos compartimientos 5 tiene 1 o 2 semillas por compartimiento, es una especie que raramente florece en climas templados, si florece difícilmente forma semillas, (Burba, 2001).

El bulbo se compone de 6-12 bulbillos dependiendo de la variedad, conocidos tradicionalmente como dientes de ajo, unidos por la base formando un cuerpo con forma redondeada llamada cabeza de ajos. Las túnicas que lo integran, que envuelven en su conjunto el bulbo, se denominan exteriores y las que separan unos dientes de otros, interiores. Las exteriores también se nombran “estériles” porque en su base no hay dientes y las interiores “fértils”. A partir de la sexta o séptima hoja es donde comienzan a desarrollarse, de manera sucesiva, en la base de las hojas, los dientes, (Guenkov, 1969).

#### **1.1.4. Crecimiento, bulbificación y emisión del escapo floral del ajo**

Terán (2001), expresa que, después de la emergencia, la planta va emitiendo nuevas hojas que a su vez van creciendo. Al inicio el crecimiento es lento (durante 30 a 45 días, en las primeras etapas y donde necesita frío y poca luminosidad), para luego crecer aceleradamente hasta el inicio del bulbeo o bulbificación. Se considera que, dependiendo del cultivar, el crecimiento del follaje y de las raíces puede llegar hasta los 90 a 120 días, tiempo después del cual se produce el crecimiento y llenado del bulbo. Algunos cultivares son de período vegetativo de 5 meses y otros de 7 meses.

Rahim y Fordham (2001), establecen que, la emergencia de los brotes es controlada mayormente por la temperatura, en ausencia de dormancia, mientras que la iniciación del bulbo es promovida por la exposición previa de los “bulbillos” a frío, el fotoperiodo y la temperatura de crecimiento.

Shah y Kothari (2002), con respecto a la formación del bulbo, afirman que es un proceso morfogenético, en el cual las hojas de reserva, comúnmente conocidas como “bulbillos”, se desarrollan de las yemas axilares de las hojas envainadoras, estableciéndose dos estados: una etapa inductiva controlada por bajas temperaturas y días largos, y otra morfológica cuantitativamente dependiente de las condiciones termo y fotoperiódicas.

Jones y Mann (2003), indican que, la formación de bulbos de ajo está influida por la temperatura a que estén expuestos los dientes o las plantas antes de que empiece el proceso de formación del bulbo. Así, si los dientes de ajo o plantas jóvenes se exponen a temperaturas de 0 °C a 10 °C por uno o dos meses, la formación de bulbos se acelera. Cuando no ha ocurrido una exposición a temperaturas de menos de 20 °C, la formación de bulbos puede ocurrir o no.

Del Pozo y González (2005), la formación del bulbo de ajo es estimulada por la longitud del día, la temperatura y el espectro de luz. Los fotoperiodos largos y las altas temperaturas inmediatamente después de la siembra promueven la

rápida diferenciación y formación de los primeros dientes antes de la ramificación axilar resultando en un bulbo con uno o pocos dientes por medio del cual el número de bulbillos varía según variedades (entre 3 y 14).

Stahlschmidt (2007), el ciclo de crecimiento del cultivo comprende tres fases: una inicial de crecimiento lento, seguida de otra donde se produce un incremento exponencial de la masa del bulbo y comienza con la formación de los “bulbillos”, y una final que corresponde a un rápido aumento lineal de la masa del bulbo terminando en la cosecha, además, los radios de bulbificación se incrementan de 1,2 cm en la fase vegetativa hasta 5 cm o más, cuando la planta está madura.

Lallemand (2007), la dinámica de crecimiento de la parte aérea de la planta en relación con la del bulbo durante las distintas etapas de la ontogenia del cultivo ha sido poco estudiada a nivel fisiológico.

Argüello (2007), desde el punto de vista vegetativo, manifiesta que, la etapa de brotación se ha definido como la emergencia de raíces y primeras hojas a expensas de las sustancias de reserva del bulbillo, diferenciado potencialmente durante la post-cosecha.

Ledesma (2007), la bulbificación comienza con un pequeño ensanchamiento en la base de las hojas envainadoras producto de la formación de los primeros “bulbillos”, éstos emergen de las yemas axilares de las hojas internas desde el centro hacia la periferia del bulbo.

Para Takagi (2000), en el ajo difícilmente se produce la emisión del escapo floral, debido a factores como los aspectos genéticos, no todos los clones tienen la capacidad para emitir escapo floral, y algunos cuando lo hacen, no emergen del falso tallo por lo que no pueden visualizarse. Tradicionalmente se ha observado que la emisión de escapos florales es más frecuente cuando la plantación es muy densa.



Burba (2001), evaluó 25 introducciones de ajo colorado por su característica de emisión de la vara floral observando que existía suficiente variabilidad entre clones para los caracteres referidos a la floración. El porcentaje de floración variaba entre 35 % y 100 %.

Mascarenhas (2002), encuentra que las temperaturas menores de 10°C aumentan el número de “bulbillos” por bulbo y el número de bulbillos por escapo floral.

Stahlschmidt (2007), manifiesta aparentemente en el ajo “morado” existe un fuerte efecto de las temperaturas durante el almacenamiento sobre la velocidad de emisión del escapo. En ensayos realizados en Mendoza, en los cuales se probaron temperaturas de 5°C, 10°C, 15°C, 25°C y temperaturas ambiente, los primeros tratamientos que mostraron emisión de escapo en 204 días después de la plantación fueron los de 10°C y 15°C.

Uno de los factores que afecta a la floración en ajo es el tamaño del “bulbillo” plantado. Cuando los bulbillos son inducidos por las bajas temperaturas, el tamaño mínimo para formar una inflorescencia depende del fotoperiodo durante el crecimiento (Ronda, 2006).

Terán (2001), manifiesta que, bulbillos de diferentes tamaños en la plantación se tendrán diferentes patrones de comportamiento en el campo, es decir bulbillos grandes y externos tendrán menor dormancia y mayor vigor que los pequeños e internos. Cuando hay bulbillos parecidos en peso y tamaño, ello se traduce en mayores niveles de competencia, que cuando estén plantados y mezclados, sin previo calibrado. Cada grupo calibrado deberá ocupar parcelas por separado.

Lipinski y Gaviola (2002), plantean que la disponibilidad de agua también afecta la emisión de escapo floral. Un periodo de sequía severo aplicado desde la brotación hasta la iniciación de diferenciación de “bulbillos” (regando después de observarse los síntomas de marchitamiento permanente por dos días

consecutivos), disminuye significativamente el número de escapos emitidos (50 %), aparentemente a través de la inhibición de la diferenciación del meristema floral y no del alargamiento del escapo.

Buwalda (2006), obtuvo con fertilizaciones tempranas, aumento de la producción de bulbos. Mientras que, trabajos realizados en Chile, encuentran que la emisión del escapo floral disminuye con el aumento de las dosis de N aplicado. Así, dosis de 0,96 y 1,92 kg de N/ha resultan en un 67 %; 52 % y 46 % de plantas con escapo floral respectivamente.

#### **1.1.5. Exigencias y requerimientos en el cultivo del ajo**

Terán (2001), el cultivo de ajo es una planta rústica, de clima templado, que tolera las bajas temperaturas. Requiere tierras ligeras y permeables, con un pH de 6 – 7. Las características de su sistema radical permite cultivarlos en suelos relativamente superficiales, que en su profundidad consten de una estructura desmenuzada, de buena aireación y de buen drenaje, pero que conserven la humedad. Es levemente tolerante a la acidez del suelo. La extracción por hectáreas de la planta de ajo es de: 50 kg de N/ha, 15 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha, 30 kg de K<sub>2</sub>O/ha.

Teniendo en cuenta las características de los suelos dedicados a la siembra del ajo Terán (2001), recomienda lo siguiente para el abonado de fondo por hectárea: 50 kg de N/ ha; 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha; 60 kg de K<sub>2</sub>O/ ha, y para el abonado de cobertura por hectárea: 50 kg de N/ha.

#### **1.1.6. Composición química del ajo**

La composición química del ajo es increíblemente compleja. Contiene un alto contenido de oligoelementos y es muy rico en tres minerales: azufre, potasio y germanio. Gracias a la presencia de estos componentes “no nutrientes”, sirve para tratar diversas dolencias y enfermedades. El ajo es un verdadero alimento

perfecto y como tal sus beneficios son múltiples; es un verdadero antibiótico de la naturaleza (Fernández *et al.*, 1997). Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Composición química del ajo.

<b>Elementos</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	70 %
Hidratos de carbono	23 % (fibra 1 %)
Proteínas	5 %
Lípidos	0, 3 %
Potasio	100/400 g
Germanio	30 mg/100 g
Fósforo	140/100 g
Calcio	14 g/100 g
Azufre	1, 5 mg/100 g
Vitamina C	11 g/100 g
Vitamina A	1, 60 microgramos/100 g
Vitamina B1	0, 2 mg

Fuente: INIA (2008). INIAHOY.BoletínNº3.URL:<http://www.inia.gov.ve/index>.

### **1.1.7. Características de la variedad de ajo criollo**

Variedad de 20 a 60 dientes por bulbo, con una media de 30 dientes, el tamaño de los dientes es menor que los del chileno y su ciclo vegetativo es de 150 a 160 días.

### **1.2. Siembra del cultivo del ajo**

Una vez que los dientes se disponen sobre la superficie del terreno según el marco elegido, es necesario proceder a su enterrado (Macías Valdez 1999). La labor de enterrado es extremadamente delicada por una serie de consideraciones como son:

- La profundidad de la plantación debe oscilar entre 4-6 cm

- La disposición de los dientes debe permanecer con la punta hacia la superficie.

Una vez cubiertos los dientes la capa de tierra desmenuzada queda demasiado esponjosa y el terreno irregular. Un pase de rodillo ligero o una rastra lisa convencional (cadenas, vigas o tablonas) es muy adecuado para: compactar la tierra alrededor del diente y dejar el terreno liso en perfectas condiciones para el cultivo. De esta forma se favorece la brotación (Ministerio de Agricultura y Alimentación Hojas Divulgadoras 1984).

### **1.3. El riego en el cultivo del ajo**

Dependiendo de la estructura del suelo, el ajo es muy sensible a la humedad durante su desarrollo, se recomienda condiciones más secas durante el periodo de bulbificación (Allen, 2009). El número de riegos requeridos puede variar constantemente, una lámina a aplicar puede ser de 12,7 cm/ha cada semana dependiendo del desarrollo del cultivo. Las aplicaciones pueden variar entre 8 000 y 9 000 m<sup>3</sup> de agua, con una distribución de 10 a 15 riegos ligeros y frecuentes hasta el inicio de los bulbos.

Ese propio autor plantea que el primer riego se da después de la siembra, sin permitir encharcamientos. Después del primer riego a los 8 o 15 días se recomienda otro riego ligero, con el propósito de destruir la costra del suelo y facilitar la emergencia de la plántula, los riegos posteriores estarán determinados por las características del suelo, condiciones climáticas y por el ciclo vegetativo de la variedad, junto con los riegos se realiza además la fertilización requerida (Ca, N, P) y tratamientos a los cultivos a través del sistema de goteo.

## **1.4. Fertilización**

Pinzón, Isshiki, y Terán (2001), manifiestan que, el uso de fertilizantes en las plantaciones de ajo, está comprobado que tiene una buena eficiencia cuando las fórmulas completas tienen una mayor composición de fósforo; por lo general en los andes venezolanos se utilizan fórmulas completas o la aplicación de 60 kg de nitrógeno(N), y 100 a 130 de fósforo (P) en la siembra.

Cadahia (2008), indica que, el ajo es un cultivo que puede responder en forma favorable o desfavorable a la aplicación de fertilizantes, es decir, es una planta muy sensible a los excesos o deficiencias de nutrimentos.

### **1.4.1. Nutrición mineral en el cultivo de ajo**

Ledesma (2001), en la planta de ajo, los nutrientes se almacenan en el diente, los cuales junto con los carbohidratos permiten el crecimiento de las raíces y de las hojas preformadas durante la etapa de brotación.

Mengel y Kirkby (2001), mencionan que la disponibilidad de nutrientes para la planta está influenciada por la humedad del suelo, ya que esta permite que una gran proporción de los elementos minerales que no pueden ser obtenidos directamente por la intercepción de las raíces, puedan ser transportados por difusión o flujo de masa.

Tabaquirá y Castro (2003), lograron un mayor diámetro y peso de los bulbos de ajo (*Allium sativum* L.), con la aplicación de 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O complementada con gallinaza.

Taiz y Zeiger (2006), revelan que, la demanda de nutrientes en la planta está en función del crecimiento, por lo tanto, los requerimientos son distintos dentro de la misma según el órgano considerado y durante la ontogenia. Así, la relación carbono/nitrógeno, la cual es un índice de crecimiento, asume valores bajos cuando la planta es joven y aumenta con la ontogenia.

Argüello (2007), indica que, en el caso de aplicar nutrientes, estos deben estar disponibles en cantidades y tiempos acordes al desarrollo del cultivo. Durante el primer periodo de crecimiento (45-50 días desde la plantación), la planta del ajo utiliza las reservas del diente madre.

#### **1.4.2. Nutrientes utilizados en la fertilización del ajo**

Terán (2001), manifiesta que, la mayoría de los cultivos de ajo requieren de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, fundamentalmente. Es importante que se efectúen análisis de suelos para determinar el grado de fertilidad del suelo y así abonar solo con lo que le falta al suelo. Se recomienda aplicar todo el fósforo y todo el potasio al momento de la siembra y el nitrógeno en forma fraccionada (dos a tres veces durante el cultivo, la última al inicio del bulbo).

#### **Nitrógeno**

Burba (2001), dice que, la primera aplicación de fertilizante nitrogenado es entre la siembra según el tipo de ajo, con el 30 % de la dosis; la segunda es a los 45 días posteriores con el 35 % y la tercera es en el aporque, con el restante 35 %. Para una densidad de plantación de 200,000 pl. /ha se recomiendan 150 kg N/ha; para 300,000 pl./ha, en ajo "colorado" se requerirá 180 - 200 kg N/ ha, y para 400,000 pl. /ha, 300 kg N en "colorado" y 225 kg en "blanco".

Sardi y Timar (2005), determinaron que, las plantas de ajo tienen altos requerimientos de nitrógeno, sobre todo en el periodo vegetativo temprano, y obtuvieron las mayores producciones con dosis de 300 kg/ha de nitrógeno.

Romajaro, Martínez y Pretil (2007), muestran que, entre los elementos nutricionales importantes en ajo y otros cultivos se encuentra el nitrógeno, que participa de forma activa en numerosos procesos metabólicos. El contenido de nitrógeno está directamente relacionado con la síntesis de proteínas y carotenoides, pudiendo afectar a la coloración del fruto y diferentes órganos de la planta, tanto a nivel de la piel como de la pulpa.

## **Deficiencias y excesos de nitrógeno en el cultivo**

Hollo (2000), plantea que, el nitrógeno cuya carencia se manifiesta en forma notoria. Como es un elemento muy móvil en el suelo, y en general los fertilizantes nitrogenados disponibles tienen formulaciones muy solubles, es necesario aplicarlo en dosis pequeñas: El exceso de fertilización nitrogenada provoca pérdidas innecesarias por lixiviación y en caso de ser aplicado en forma tardía, al inicio de bulbificación, llenado y el diámetro de bulbos, se asocia a la presencia de malformaciones en el ajo.

Gaviola y Lipinski (2004), explica que, la planta de ajo desde el punto de vista productivo, es poco exigente de nitrógeno. La planta responde bien ante la aplicación de abonos nitrogenados, pero si es tardía se observa un gran incremento en el desarrollo foliar en detrimento de la formación del bulbo. Por lo tanto, el nitrógeno debe incorporarse en su totalidad con los abonos de fondo o complementarlo con una cobertura temprana.

La Guía técnica de cultivo INIA (2008), el ajo es una especie que responde bien a la fertilización nitrogenada y en general no se ha encontrado respuesta a la aplicación de fertilizantes fosfatados ni a los potásicos.

Cadahia (2008), indica que, la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio se debe aplicar al momento de la siembra o antes del primer riego de auxilio y el resto del nitrógeno a los 50 o 60 días después de la primera aplicación. El mismo autor menciona que, los excesos de nitrógeno, no aumentan los rendimientos y calidad de ajo; sin embargo, sí provocan pérdida de calidad, ya que los bulbos se abren y además se alarga el ciclo vegetativo del cultivo.

## **Fósforo**

Mengel *et al.*, (2001) sostienen que, el programa de fertilización más extendidas en la práctica consiste en la incorporación total del fósforo simultáneamente con la plantación y aplicar el nitrógeno recién a partir de los 30 a 45 días de las emergencias.

## **Potasio**

Terán (2001), el potasio favorece la síntesis de proteínas. Interviene en la fotosíntesis, favoreciendo la síntesis de carbohidratos. Ayuda a la planta a hacer un uso más eficiente del agua, aumentando la resistencia de la planta al frío, heladas, salinidad y enfermedades, misma que favorece la conservación del bulbo reduciendo las deformaciones del bulbo.

Bender (2003), señala que, en (*Allium sativum* L.), la interacción entre la humedad y la fertilidad del suelo con las condiciones ambientales, por ejemplo, temperatura, afectan de manera significativa la respuesta de crecimiento de las plantas, en consecuencia, estos cultivos son absolutamente sensitivos a deficiencias de un gran número de nutrientes, entre ellos potasio.

Blanke (2009) manifiesta que, el potasio, es el elemento que ayuda a la planta a resistir temperaturas de frío o calor extremo, sequía y plagas. Otro rol importante es el transporte de agua manteniendo la presión de turgencia y regulando la apertura y cierre estomático, el cual es fundamental para el enfriamiento foliar y la entrada de CO<sub>2</sub> necesario para la fotosíntesis.

### **1.5. Plagas y enfermedades**

Existen varios métodos de control de algunas plagas y enfermedades que atacan al cultivo del ajo en las principales zonas productoras (J. Allen 2009), por lo que es



necesario el tratamiento preventivo y correctivo para controlar el problema usando distintos tipos de pulverizadores hidráulicos (barras para cultivo bajo, carretillas, mochilas).

### **1.5.1. Enfermedades producidas por hongos**

Lipinski y Gaviola (2002), citan las siguientes enfermedades:

**Mildiu (*Peronospora spp.*):** Provoca manchas alargadas en las hojas llegando a adquirir el aspecto de una quemadura.

Este hongo fructifica en las superficies foliares dando lugar a la aparición de un terciopelo gris característico de la enfermedad. Se controla con Amistar 2 g/litro, (FABARA, 1976).

**Carbón:** En principio se ve lesiones plateadas, que posteriormente, se convierten en pústulas carbonosas en las túnicas exteriores de los bulbos.

**Antracnosis:** Produce manchas negruzcas en las escamas exteriores sobre todo en los ajos blancos.

**Roya:** Produce en las hojas pústulas de pequeño tamaño y de color pardo rojizo.

**Podredumbre blanca:** Desencadena la formación de áreas podridas en los bulbos, mientras las plantas se marchitan y posteriormente mueren colapsadas.

Conocida como “Marchitez prematura”, “Moho blando”, “Moho blanco” o “White rot”. Esta enfermedad es la más común y perjudicial para el ajo. Es producida por el hongo *Sclerotium sepivorum* o *Sclerotium rolfsii* que son los más dañinos y comunes. Esta enfermedad ataca especialmente a las variedades vegetativas de ciclo corto como la Canadá y ésta a su vez es más susceptible al ataque del hongo conforme se incrementa la altura de plantación, (FABARA, 1976).

**Podredumbre algodonosa:** En el cuello de la planta aparecen áreas algodonosas cuando la temperatura es superior a los 8°C y la humedad es alta. Insectos plaga.

**Alternaria o Mancha de la Hoja (*Alternaria porri*):** Este agente causa lesiones pequeñas de color blanco con centro púrpura que aumentan eventualmente, rodean la hoja y el tallo floral. Si el ambiente es favorable para el hongo, la mayor parte de las hojas y tallos caen en tres o cuatro semanas después de aparecer la lesión. Se controla con hidróxido de cobre (kocide 101) 2,5 ml/litro, (EDIFARM, 2003).

**Pudrición Blanda Bacterial (*Erwinia carotovora*):** Produce una pudrición acuosa fétida. Se presenta principalmente en el almacenamiento. Su control es con 2,5 ml/litro de Pitón, (FABARA, 1976).

**Marchitez de la Planta:** Se puede controlar con *Trichoderma* sp y productos a base de cobre, (AAA, 1992).

**Pudrición del Cuello (*Botrytis* spp):** Los bulbos con esta enfermedad se reblandecen y adquieren un aspecto deprimido. Se inicia en el cuello y avanza con rapidez en sentido descendente. El tejido del parénquima presenta un aspecto acuoso. Se puede controlar con Kocide 101 usando 2,5 ml/litro, (GARCÉS, 1988).

### **1.5.2. Insectos plaga**

**Ácaros del Bulbo (*Arecia tulipae*):** ANDRADE, (1984) y VALLEJO, (1993), lo clasifican como una plaga casi imperceptible a simple vista, de color blanquecino perla, se localiza entre las uniones de los dientes del bulbo, provocando por su acción mordedora-chupadora, zonas necrosadas que permiten la contaminación de otros microorganismos, que al actuar parasíticamente contribuyen a pudrición del bulbo, (AAA, 1992).

Se puede controlar con té de ortiga durante todo el ciclo. También se controlan con este método el Ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*) y el Ácaro rojo (*Tetranychus* sp.), (AGAPITO, 2000).

GUZMÁN (1988), sostiene que generalmente los ácaros se encuentran en grupos o colonias en la parte superior de las hojas. El follaje atacado presenta manchas alargadas de uno a dos centímetros, y de color amarillento. Más tarde la hoja se encartucha y por último se seca y muere.

**Nemátodo del Tallo (*Ditylenchus* sp.):** Esta plaga no prospera con poca humedad, y para su control requieren los niveles exactos de riego.

**Trips (*Trips tabaci*):** Se puede controlar con Nemm X 5 cc/litro o extractos de ajo, (SUQUILANDA, 1996).

**Gusano Cortador (*Agrotis* sp.), Tungurahua (*Copitarsia* sp.), Cutzo (*Phillophaga* sp.):** Acostumbra a ingerir las hojas produciendo lesiones mecánicas. Se puede controlar con *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana* con aspersiones cada 8 a 15 días de 3-4 g/litro de agua. El sustrato del hongo se coloca en agua tibia, hasta que el hongo se mezcle con el agua y ésta se la coloca en la bomba de fumigar, se usa de 3-4 g/litro de agua, (AAA, 1992).

**Medidor del Repollo (*Trichoplusia ni* H):** Tiene una característica forma de caminar, pareciendo que midieran la hoja y el tallo cuando están en movimiento. Producen un ataque inicial perforando la hoja. Al llegar a estado adulto tejen un capullo blanco donde pupan y se localizan en las partes bajas de la planta; pupas que varían de color hacia marrón al acercarse la salida del adulto, lo que tiene una duración de dos semanas. Al salir la larva se alimenta de la hoja que como hemos señalado, perforan, y con ello bajan la función clorofílica de la planta, afectando con ello la fortaleza de la misma y por ende la producción, (GUZMÁN, 1988).

**Nemátodos:** Según, GUZMÁN, (1988), en nuestro país es frecuente la presencia en el suelo de la llamada “Cachera de ajo”, o pudrición que es provocada por un nemátodo (*Ditylenchus dipsaci*), la cual no tiene combate.

La propagación de la enfermedad es a través de los dientes, por lo cual debe utilizarse material proveniente de sitios sanos, desinfectar los dientes antes de la siembra y cuando se ha presentado la enfermedad, debe rotarse el cultivo con otras siembras como la papa, (GUZMÁN, 1988).

### **1.6. Cosecha, categorización del bulbo y producción**

En (*Allium. sativum* L), evidencias experimentales realizadas en Tungurahua han determinado que el índice de cosecha y la producción, es altamente dependiente de la ubicación del cultivar, la fecha de siembra y la densidad de plantación (Macías Valdez 1999).

- Realizar muestreos periódicos de la parcela, para determinar el mejor momento de la cosecha.
- Los mejores indicadores son cuando los tallos de las plantas estén muy flojos y no presenten resistencia al doblarlos, los bulbos tengan bien marcados los dientes periféricos, las últimas envolturas de los dientes estén secas y cuando las capas protectoras de los dientes individuales muestren una apariencia de papel.
- Después de 10 a 15 días de haber suspendido el riego y cuando el suelo lo permita, se pasa una "cuchilla" accionada por un tractor por debajo de los bulbos para aflojarlos.
- Los bulbos se arrancan y se sacuden para quitarles la tierra, procurando no golpearlos uno contra otro ni contra el suelo para no dañarlos y evitar problemas en su empaquetado y almacenamiento.

- Con los bulbos libres de tierra se forman "gavillas" y se acomodan de tal forma que queden protegidos con su propio follaje para que no se decoloren por la acción del sol. Así, el ajo perderá el exceso de humedad y se terminará de formar. Esta operación también es conocida regionalmente como "acordonado" o "enchufado".
- Diez a quince días después del acordonado, cuando los bulbos ya estén "curados" se realiza la limpia, la cual consiste en cortar las raíces y los tallos además de eliminar la tierra impregnada a los bulbos.

### **1.7. Utilización de sustancias con efecto bioestimulante en las plantas**

Conocer en detalle la regulación a nivel bioquímico de todos los diferentes componentes de rendimiento y el papel que tanto los fitorreguladores como los factores ambientales juegan en dicha regulación, para hacer un uso efectivo del asperjado con sustancias de naturaleza hormonal es un paso importante logrado en la actualidad (Bental y Wodner, 2010).

Las fitohormonas sirven a las plantas de mensajeros químicos para la comunicación entre órganos, cumpliendo la función de sistema nervioso, siendo las más importantes las auxinas, citoquininas, etileno, ácido abscísico y giberelinas, de estas últimas, actualmente, hay más de 90 giberelinas aisladas de tejidos vegetales que han sido identificadas químicamente, siendo la mejor conocida del grupo GA3 (ácido giberélico), extraída del hongo *Giberella fujikuroi* Saw (Botín, 2004).

#### **1.7.1 Utilización de VIUSID agro como estimulante de crecimiento**

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 Málico 4,6 %. Favorece la función de la fotosíntesis y es fácilmente metabolizado por los microorganismos.
- Sulfato de Zinc. 0,115 %. Favorece a la formación y desarrollo de tejidos nuevos, es muy importante para el desarrollo, crecimiento y proceso productivo de las plantas.
- Arginina 4,15 %. Es la principal fuente de almacenamiento nitrogenado en plantas y constituye el 40 % del nitrógeno en proteínas de semillas.

- Glicina 2,35 %. Es vital para el crecimiento y es un aminoácido importante en el proceso de fotorrespiración.
- Ácido Ascórbico (Vitamina C) 1,15 %. Es el antioxidante natural, reduce los taninos oxidados en la superficie de frutos recién cortados. Aumenta la resistencia contra los cambios ambientales.
- Pantotenato Cálcico (Vitamina B5) 0,115 %. Es un nutriente esencial para la vida de la planta, interviniendo directamente en sus reacciones fotoperiódicas. Tiene un papel importante en la síntesis y la oxidación de los ácidos grasos. Regula el crecimiento.
- Piridoxina (Vitamina B6) 0,225 %. Promueve el crecimiento de las plantas en particular para los cultivos de tejidos para el enraizamiento.
- Ácido Fólico 0,05 %. Actúa como un transportador de compuestos. Es una coenzima muy importante para el metabolismo de aminoácidos y en la síntesis de bases nitrogenadas requeridas para la formación de tejido nuevo.
- Cianocobalamina (Vitamina B12) 0,0005 %. Desempeña un papel importante en la reacción enzimática nitrogenasa en la fijación de N<sub>2</sub> en NH<sub>3</sub> inorgánicos.
- Glucosamina 4,6 %. Vigoriza la planta y la protege de forma natural contra hongos, nematodos e insectos. Mejora la nodulación.
- Glicirricinato Monoamónico 0,23 %. Aumenta las defensas químicas de las plantas y crea la resistencia contra los microorganismos.
- Benzoato Sódico 0,2 %
- Sorbato Potásico 0,2 %

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).

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.

La utilización de VIUSID agro durante los rebrotes del tabaco tras el corte del principal fue experimentada por Cabrera (2013), quién plantea que con la utilización de una dosis de 0,5 ml/5 L obtuvo los mejores resultados superando los obtenidos con dosis superiores, estos resultados fueron atribuidos a la utilización previa de VIUSIDagro en el principal, a lo que añade que este efecto contribuye positivamente a la disminución de los costos en el cultivo.

La utilización de VIUSID agro en el cultivo del tabaco debe realizarse a una dosis de 1,5 ml/5 L 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.



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, pudo comprobar el buen efecto, además, del FitoMas E el que fue empleado como testigo de producción.

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

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

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en la finca de un productor perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) El Vaquerito del municipio Taguasco, ubicada al norte del poblado de Zaza del Medio y colindando con fincas de otros productores de dicha entidad durante el período comprendido entre los meses de noviembre de 2015 a marzo de 2016, sobre un suelo Pardo Sialítico con Carbonatos según (Hernández *et al.*, 2015), utilizando la variedad de ajo criollo.

### 2.2 Labores realizadas

La preparación de suelos se realizó de forma tradicional mediante la roturación, pases sucesivos de grada y surcado hasta lograr el mullido del suelo, se realizó el control de plantas indeseables de manera manual con azadón. La fertilización se realizó según el instructivo técnico del cultivo del ajo (MINAG, 1999) en el momento de la siembra con la fórmula (9-13-17) y una nitrogenada a los 30 días de la siembra con el portador de nitrógeno urea (46-0-0). Desde el punto de vista fitosanitario se realizaron las aplicaciones de los plaguicidas que aparecen en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Tratamientos fitosanitarios

PLAGUICIDA	NÚMERO DE APLICACIONES	DOSIS	PLAGA A CONTROLAR
tebuconazol + triadimenol (Silvacur Combi CE 30)	2	0,5 L PC/ha	<i>Alternaria porri</i> Ellis
azoxistrobina (Amistar SC 25)	6	125 g ia/ha	<i>Alternaria porri</i> Ellis

fipronilo (Regent SC 20)	2	0,2 L PC/ha	<i>Trips tabaci</i> Lindelman
abamectina (Vertlan CE 1,8)	3	1 L PC/ha	<i>Liriomyza trifolii</i> Pla
dimetoato (Difos CE 38)	3	0,6 kg ia/ha	<i>Trips tabaci</i> Lindelman <i>Liriomyza trifolii</i> Pla

### 2.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de cuadrado latino con cuatro tratamientos, las parcelas estaban separadas entre sí a un metro para evitar el efecto de variable vecina, con dimensiones de 2 m de largo por 1 m de ancho para un área de 2 m<sup>2</sup> en cada parcela y 8 m<sup>2</sup> para cada tratamiento, como aparece en la figura 2.1.

R-IV	D	SA	A	SA	B	SA	C
	Un metro sin aplicar						
R-III	C	SA	D	SA	A	SA	B
	Un metro sin aplicar						
R-II	B	SA	C	SA	D	SA	A
	Un metro sin aplicar						

<b>R-I</b>	<b>A</b>	<b>SA</b>	<b>B</b>	<b>SA</b>	<b>C</b>	<b>SA</b>	<b>D</b>
<b>Leyenda: R-I, R-II, R-III, R-IV. Réplicas.</b> <b>SA. Sin aplicar.</b>							

Figura 2.1. Diseño experimental

## 2.4 Tratamientos evaluados

Los tratamientos evaluados aparecen en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS		DOSIS	INTERVALO
<b>A.</b>	VIUSID agro	0,5 L ha <sup>-1</sup>	Cada 7 días
<b>B.</b>	VIUSID agro	0,75 L ha <sup>-1</sup>	
<b>C.</b>	VIUSID agro	1 L ha <sup>-1</sup>	
<b>D.</b>	Control	Sin aplicar VIUSID agro	

Las aplicaciones de los mismos se iniciaron a los 15 días de brotada la plantación coincidiendo con la primera fase fisiológica del cultivo, en la que según (Stahlschmidt, 2007), el crecimiento es lento. Las aplicaciones se realizaron con un aspersor manual con capacidad para 16 litros en horas de la mañana y se realizó la calibración del mismo en cada ocasión.

## 2.5 Evaluaciones realizadas

Se realizó una evaluación al final del ciclo vegetativo 115 días, cuando se cosechó de forma manual siguiendo la metodología de Muñoz, (2006).

Los instrumentos que se emplearon para las mediciones fueron la regla graduada, el pie de rey y la balanza del tipo digital Sartorius, con una precisión de 0,01g. Las variables evaluadas fueron:

- ✓ Altura de la planta: de la base del pseudotallo hasta la hoja más larga.
- ✓ Número de hojas: por conteo visual.
- ✓ Diámetro del bulbo: diámetro ecuatorial con un pie de rey.
- ✓ Diámetro del pseudotallo: diámetro del pseudotallo en la base de la planta con un pie de rey.
- ✓ Masa del bulbo: masa del bulbo en una balanza digital.
- ✓ Rendimiento agrícola. ( $t\ ha^{-1}$ ): se determinó mediante la masa de las réplicas.

## **2.6 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 que tuvieron homogeneidad se les realizó un Anova de clasificación simple y la prueba de rangos múltiples de Tukey con un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ) en el caso de las evaluaciones en las que no existió homogeneidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y las que tuvieron significación la prueba de Mann Whitney para determinar entre que tratamientos existieron diferencias significativas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Comportamiento de la altura de la planta

En la tabla 3.1 aparecen los resultados del procesamiento estadístico realizado a los valores correspondientes a la altura de la planta, pudiéndose observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Tabla 3.1. Comportamiento de la altura de la planta.

Tratamientos	N	Altura de la planta (cm)	CV (%)	Exs
A. 0,50 L ha <sup>-1</sup>	40	62,64 a	12,14	0,69
B. 0,75 L ha <sup>-1</sup>	40	62,41a		
C. 1 L ha <sup>-1</sup>	40	64,00 a		
D. Control	40	59,72 a		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra				

Estos resultados son atribuidos a la fertilización realizada, teniendo un efecto directo la aplicación de urea a los 30 días de edad de la plantación, labor recomendada por Huerres (1991) y establecida en los instructivos técnicos para este cultivo.

Estos resultados coinciden por los obtenidos por Pérez (2016), quien en el cultivo de la cebolla en plantación de bulbos aplicando VIUSID agro con dosis similares a las aquí evaluadas no encontró diferencias significativas en esta variable entre ninguno de los tratamientos incluyendo al testigo.

Por su parte, Gómez (2014) en plantaciones de cebolla utilizando el método de trasplante y dosis inferiores de VIUSID agro no obtuvo diferencias estadísticas entre los tratamientos que implicaron el bioestimulante, los que superaron significativamente el control.

Estos resultados no corroboran lo planteado por Catalysis (2012), cuando plantea que VIUSID agro es un potenciador del crecimiento vegetal, que en presencia de la activación molecular de sus componentes es capaz de producir un efecto varias veces mayor que cuando estos componentes se presentan de manera natural aumentando el crecimiento de la planta. No coinciden además con los obtenidos por Coello (2010), quien con diferentes dosis de VIUSID agro pudo comprobar su efecto sobre el crecimiento en diferentes cultivos hortícolas.

### **3.2. Comportamiento del número de hojas**

La tabla 3.2 muestra los resultados correspondientes al procesamiento estadístico de los valores del número de hojas, pudiéndose observar que no existen diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos evaluados.

Los resultados aquí obtenidos confirman lo planteado por Ronda (2006), quien describe que el número de hojas en las aliáceas es una característica varietal y que es muy influenciada por las condiciones climáticas, añade además que el número de estas puede superar las 10 comportándose entre seis y en casos extremos hasta 16 hojas en todo el ciclo del cultivo, añadiendo además que la nutrición del cultivo pudiera tener influencia en esta variable.

Tabla 3.2. Comportamiento del número de hojas.

Tratamientos	N	Número de hojas	CV (%)	Exs
A. 0,50 L ha <sup>-1</sup>	40	6,56a	17,08	0,10
B. 0,75 L ha <sup>-1</sup>	40	6,66 a		
C. 1 L ha <sup>-1</sup>	40	6,96a		
D. Control	40	6,73a		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra				

Los resultados no corroboran, lo planteado por Guenkov (1969), quien señala que en este parámetro se pueden alcanzar valores de hasta 15 y 16, exponiendo, además, que esto depende de la variedad y sobre todo de la época de siembra comportándose con tendencia a la disminución con alrededor de 9 a 13 con el aumento de las temperaturas, factor este que se mantuvo por encima de la media histórica para el período de plantación evaluado.

Coinciden estos resultados con Pina (2014), quien evaluó una dosis de 0,07 L ha<sup>-1</sup> de VIUSID agro con diferentes intervalos de aplicación sin observar diferencias significativas en esta variable.

Por su parte Gómez (2014) obtuvo resultados similares en esta variable cuando en el cultivo de la cebolla aplicó esta formulación a dosis inferiores y con un intervalo de siete días.



### 3.3. Comportamiento del diámetro del bulbo

Como aparece en la tabla 3.3 el diámetro del bulbo muestra los mejores resultados con los tratamientos A, B y C los que se comportan estadísticamente iguales y superan el control con diferencias significativas.

Tabla 3.3. Comportamiento del diámetro del bulbo.

Tratamientos	N	Diámetro del bulbo (mm)	CV (%)	Exs
A. 0,50 L ha <sup>-1</sup>	40	35,50 a	11,22	0,36
B. 0,75 L ha <sup>-1</sup>	40	35,93a		
C. 1 L ha <sup>-1</sup>	40	36,83a		
D. Control	40	32,86b		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra				

Los resultados son atribuidos a la aplicación del bioestimulante VIUSID agro el cual, independientemente de la dosis aplicada, es capaz de aumentar el crecimiento del bulbo, efecto que se logra gracias a la composición de este promotor del crecimiento vegetal, el cual según Catalysis (2012) presenta entre sus componentes el Ácido Málico en un 4,60 % lo que favorece el desarrollo del proceso fotosintético en la planta y por consiguiente la formación de sustancias de reservas que son almacenadas en el bulbo.

Por su parte no se corrobora lo planteado por Catalysis (2012), cuando recomienda la aplicación foliar de VIUSID agro a una dosis de 0,052 L ha<sup>-1</sup>, dosis estas ya evaluadas por otros autores como Pina (2014) y Gómez (2014) en el cultivo de la cebolla y que mostraron resultados alentadores, pero muy discretos, de igual forma fueron los resultados que obtuvo March (2015) y Álvarez (2015) en este caso en el cultivo del tabaco.

No coinciden estos resultados con Coello (2010) quien al aumentar las dosis de VIUSID agro observó efectos fitotóxicos que se evidenciaron con el amarillamiento y enrollamiento en el cultivo de la alcachofa. La comprobación de las dosis de aplicación es un elemento de extrema importancia siempre que se utilice cualquier formulación en cada cultivo, pues las características tanto botánicas como fisiológicas del mismo tienen un efecto influyente en esto, muestra de ello lo tenemos en los resultados obtenidos por Pérez (2013), quien al aumentar la dosis de VIUSID agro mejoró el comportamiento de los parámetros en el cultivo de cebolla de bulbo, con los mejores resultados al aplicar  $0,07 \text{ L ha}^{-1}$ .

Los resultados aquí obtenidos superan los presentados por Bernal (2014), quien no encontró diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos evaluados consistentes en la aplicación de tres dosis de VIUSID agro y el tratamiento control en el cultivo de cebolla de bulbos, lo que permitió concluir que las dosis evaluadas, que fueron las recomendadas por el fabricante, resultaron insuficientes en este cultivo, a pesar se observar una tendencia a un mejor comportamiento con el bioestimulante.

### **3.4. Comportamiento del diámetro del seudotallo**

En cuanto al procesamiento estadístico correspondiente a la evaluación del diámetro del seudotallo, se puede apreciar en la tabla 3.4 que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 3.4. Comportamiento del diámetro del seudotallo.

Tratamientos	N	Diámetro del seudotallo (mm)	CV (%)	Exs
A. 0,50 L ha <sup>-1</sup>	40	6,23 a	17,58	0,09
B. 0,75 L ha <sup>-1</sup>	40	6,20 a		
C. 1 L ha <sup>-1</sup>	40	6,26 a		
D. Control	40	6,13 a		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra				

El comportamiento de esta variable coincide con el presentado en el número de hojas, estableciéndose una relación directa entre ambas coincidiendo con lo planteado por Burba (2001), cuando se refiere a que la hoja en el ajo se conforma del limbo y las vainas, formando estas últimas el seudotallo, por lo que hay un comportamiento proporcional entre estas variables las cuales influyen en los rendimientos de este cultivo.

Los resultados aquí obtenidos no coinciden con los presentados por Gómez (2014), quien si obtuvo diferencias significativas en esta variable en el cultivo de la cebolla cuando evaluó tres dosis de VIUSID agro en el cultivo de la cebolla.

### 3.5. Comportamiento de la masa del bulbo

En la tabla 7 aparece el resultado estadístico del comportamiento de la masa del bulbo y se puede apreciar como entre los tratamientos A, B y C no existen diferencias significativas, tratamientos estos que superan estadísticamente al control.

Tabla 3.5. Comportamiento de la masa del bulbo.

Tratamientos	Masa del bulbo (g)	CV (%)	Exs
A. 0,50 L ha <sup>-1</sup>	25,93 a	20,03	0,78
B. 0,75 L ha <sup>-1</sup>	24,76 a		
C. 1 L ha <sup>-1</sup>	27,20 a		
D. Control	18,33 b		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra			

Los resultados son atribuidos a la aplicación de dosis de VIUSID agro, formulación esta que según (Catalysis, 2012), estimula el crecimiento de los cultivos, en lo que juegan un papel importante su composición a base de aminoácidos los que intervienen en la síntesis de proteínas y restitución y formación de tejidos, así como en la acumulación de sustancias de reserva, cuestión esta en la que influye la presencia de un 5 % de Fosfato Potásico muy necesario para la transferencia y almacenamiento de energía en las plantas facilitando procesos como el crecimiento radical lo que influye directamente en la nutrición del cultivo y por consiguiente en el aumento de la producción.

Estos resultados corroboran lo planteado por Catalysis (2014), cuando plantea que cada componente de VIUSID agro ha sido sometido a la técnica de activación molecular, la que le permite aumentar la actividad biológica de cada molécula a las que se le inyectan protones bajo potenciales eléctricos definidos por un tiempo específico utilizando electrodos de titanio. Esto posibilita la ventaja de utilizar cantidades inferiores de cada componente en la formulación del bioestimulante.

Puede observarse en estos resultados una tendencia matemática al aumento de la masa del bulbo cuando se aumenta la dosis de aplicación a 1 L ha<sup>-1</sup> elemento este que influye directamente en un aumento considerable del rendimiento en el cultivo, resultados similares han sido expuestos por (Bernal, 2014), en plantaciones de bulbillos de cebolla.

Coincide este comportamiento además con (Pina, 2014), cuando evaluó esta formulación en el cultivo de la cebolla de bulbillos.

#### 4.6. Comportamiento del rendimiento agrícola

En la tabla 8 se muestran los resultados del rendimiento agrícola, pudiéndose observar que se manifiesta un comportamiento, en correspondencia con el parámetro anterior, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos que contemplan las dosis de VIUSID agro, los que sí difieren del control.

Tabla 3.6. Comportamiento del rendimiento.

Tratamientos	Rendimiento t ha <sup>-1</sup>	Incremento respecto al control (t ha <sup>-1</sup> )	CV (%)	Exs
A. 0,50 L ha <sup>-1</sup>	4,21 a	1,15	14,63	0,03
B. 0,75 L ha <sup>-1</sup>	4,04 a	0,98		
C. 1 L ha <sup>-1</sup>	4,62 a	1,56		
D. Control	3,06 b	-		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de (p ≤0,05). Los valores corresponden a la media.				

Se aprecia además como se logra incrementar la producción considerablemente con los tratamientos que consistieron en la aplicación de dosis de VIUSID agro respecto al control de producción, con valores que se aproximan a la media nacional del cultivo que según Ronda (2006), se mueve entre 3 y 5 t ha<sup>-1</sup>.

Estos resultados son atribuidos a la aplicación de dosis de VIUSID agro superiores a las recomendadas por Catalysis (2014), lo que permite poner en función de la planta una mayor concentración de aminoácidos y vitaminas que influyen directamente en el rendimiento del cultivo.

Se destaca como el rendimiento obtenido se comporta por encima de la media del cultivo en el país, el cual según (Huerres, 1991), está entre 2,2 - 5 t ha<sup>-1</sup> con tendencia a la disminución.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por (Gómez, 2014), en el cultivo de la cebolla de trasplante, así como con los obtenidos por (Bernal, 2014) y (Pina, 2014), en este propio cultivo cuando aplicando VIUSID agro con un intervalo semanal lograron rendimientos agrícolas superiores al tratamiento control.

## CONCLUSIONES

- Con la aplicación de VIUSID agro a razón de 0,5; 0,75 y 1 L ha<sup>-1</sup> se mejora significativamente el comportamiento morfoagronómico en el cultivo del ajo lográndose incrementos en el rendimiento de 1,5; 0,98 y 1,56 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar aplicaciones semanales de VIUSID agro a  $0,5 \text{ L ha}^{-1}$  en el cultivo del ajo.



## BIBLIOGRAFÍA

- Asistencia Agroempresarial Agribusiness. (1992). Manual técnico del cultivo del ajo. Quito: Autor.
- Agapito, F. (2000). Fito medicina 1100 plantas medicinales. Perú: Ediciones Isabel. Tomo II.
- Andrade, G., Vallejo, H. (1984). El cultivo de ajo, enfermedades, plagas y control. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Argüello, J. A., (2007). Cambios morfológicos en el ajo (*Allium sativum* L.) duración de la microbulbificación ante la dormancia y la germinación según la relación de giberelinas A1 contenida en las células. 225: pp1-9.
- Bender, D. (2003). y W. Bennett (Ed). Deficiencia de Nutrientes. En plantaciones de ajo. Chapter 12. APS Press. USA. 202 p.
- Bental, Y. y M. (2010). Wooner Absorption of plant growth regulators by fruit trees. Acta Hort, 329:62-69.
- Bernal, Z. (2014). Efecto de tres dosis de VIUSIDagro en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio Taguasco.
- Blanke, M. M. (2009). mecanismos de regulación en el origen en relación, en revista de plantas. Acta Hort. 835: 13-20p.
- Botín, R. (2004). Algunos aspectos de la química, metabolismo, fisiología y posibilidades de aplicación práctica de reguladores del crecimiento vegetal. Revista UNRC 14 (2), 163-176.
- Burba, J. L. (2001). Caracterización de cultivares y tipos clonales de ajo obtenidos e introducidos en Argentina. En: Taller Subregional de Producción y Biotecnología de Ajo. Cosquin, Córdoba, Argentina. FAO/RLAC/UNC. 5 p.
- Burba, J. L. (2001). Panorama mundial y nacional de poblaciones y cultivares de ajo, posibilidades de adaptación: Burba J.L editor. 50 temas sobre producción de ajo. INTA Estación experimental la consulta, Mendoza, 11-31p.
- Buwalda, J. (2006). Fertilización nitrogenada en ajo (*Allium sativum* L.) Bajo irrigación, en cosecha, crecimiento y desarrollo. Ciencia horticultura 295pp.55-68.

- Cabrera, O. (2013). 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.
- Cadahia, C. (2008). Fertilización en cultivos hortícolas, frutales, y ornamentales tercera Edison implica, Editorial mundi. Domínguez, O. (2000). Hortalizas 2. Eds.
- Catálisis. (2012). Datos técnicos de VIUSID agro. Ficha técnica.
- Coello, R. (2010). Comprobación de VIUSID agro en algunos cultivos de Honduras. Informe presentado a Catálisis. Honduras. cosecha determinante de la calidad y conservación en pos cosecha de cultivo y utilización. Ed. New York, USA. 286 p.
- Del Pozo, A. y A. M. González. (2005). Desarrollo y respuesta del ajo a la temperatura y fotoperiodo. Agricultura Técnica 65(2):119-126p.
- Domínguez, R. (2005). Proyecto de investigación agronómica sobre el efecto del ácido giberélico activado en la producción de frutas y hortalizas. Madrid. Edifarm. (1996). Vademécum Agrícola. (4 edición) Quito: Gráficas Vásquez. Editorial IICA, pág. 13-14.
- Eguillor, R.P. (2010). El mercado del ajo. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias-ODEPA. Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile.
- Expósito, O. (2013). 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.
- Fabara, H. (1976). Control químico de la pudrición del bulbo en cultivos de ajo causado por *Sclerotium* sp. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Fernández, C., (2000), características generales de ajo (*Allium sativum* L) fertilización química en diferentes niveles. Communications in Soils cience.
- Fernández, R., (1997). Efectividad de diferentes bioestimuladores del metabolismo vegetal, (Enerplant, Biobras-16, Fitomás-E y Bayfolan forte), en

- los rendimientos agrícolas del Ajo (*Allium sativum* L.) variedad criollo. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma.
- Garcés, S. (1988). Rango de hospederos y control químico de la pudrición blanca de ajo, ocasionada por *Sclerotium sepivorum*, en Pichincha y Tungurahua. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Gaviola, S. y V. M Lipinski. (2002). Diagnóstico rápido de nitratos en ajo cv Fuego INTA con riego por goteo. *Ciencia del Suelo* 20 (1): 4349-198p.
- Gaviola, S. y V. M Lipinski. (2004). Evaluación de rendimiento y nitratos en ajo cv Nieve INTA con riego por goteo. *Agricultura Técnica* 64(2): 172-181p.
- Gómez, C. (2014). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en cebolla de trasplante en el municipio Cabaiguán. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- González, A. (2001). Prevención y tratamiento antitumoral, antiviral y de otras enfermedades degenerativas. Departamento científico Catálisis S.L. Madrid, España.
- Guenkov, G. Fundamento de Horticultura cubana. Editora Revolucionaria. La Habana, 1969.
- Guzmán, P., José, E. (1988). Cultivo del ajo y la cebolla. Venezuela: Espansande.
- Hernández, A. (2013). 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.
- Hernández, A., Pérez, J.M, Bosch, D., Rivero, L. (2015). Nueva versión de clasificación Genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. GROINFOR. La Habana. 64p.
- Hollo, M. (2000). Manual enseñanza producción y práctica de hortalizas.
- Huetes, M. (2010). Comprobación de VIUSID agro en mínimo. Informe presentado a Catalysis.

- Huerres, C. y Carballo, N. (1991). Horticultura. Editora Pueblo y Educación. Ciudad Habana.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). (2008). Principios y recomendaciones para la producción de ajo en los Andes Venezolanos. Investigador del Programa de Hortalizas. Campo Experimental Pabellón. CIRNOC-INIFAP. Folleto para Productores Núm. 21
- Jones, H. A. y L. K. Mann. (2003). Cebolla y sus relacionados, botánica, L.).23p.
- Lallemand, (2007). Descripción de variedades de ajo (*Allium sativum* L) por morfología, fisiológica y características bioquímicas. Acta Hort. 433pp: 123-129pp.
- Ledesma, A., (2001). Fisiología del crecimiento y bulbificación del ajo, caracterización ontogénica en relación a la bulbificación. Acta Hort. 433:405-416.
- Ledesma, A., (2004). Evaluación de los parámetros de calidad de ajo almacenado y efecto de la temperatura de almacenamiento en la ruptura del letargo. Tesis de 203 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Química, Querétaro, México. 128 p.
- León, F., y J. Ravelo. A. El Cultivo de las Alliaceas. [En Línea con [www.Articulo.es](http://www.Articulo.es)]. (Citado el 11 de abril de 2016). Disponible en Internet: <http://www.articulos.es/Jardineria/cultivo-de-la-alliaceas.html>. 2007.
- Lipinski, V. M., y J. C. Gaviola, (2002). Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento y enfermedades de ajo cv Cobriza INTA con riego por goteo. Agricultura Técnica 62 (4): 574-582
- Lorenzo, O. (2013). 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.
- Maceda, L. (2013). 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.
- Macías Valdés Luis Martín, (1999). Guía para cultivar Ajo en Aguascalientes

- Mascarenhas., (2002). Nutrición mineral de las plantas. 4ta Edic. Academic Press, New York.224pp.
- Mengel, K. y E. A. Kirkby. (2001). Principales nutrientes de las plantas. Publicado por Academia Kluwer. 5ta ed. Dordrecht. Boston/London.549 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, España, (1999). El Cultivo del ajo. Jose Japon Quitero, [. S.B.N.: 84-341-0354-0 - Depósito legal: M.12.982/1984. Hojas Divulgadoras Núm. 1/84 HD] morfología 23: 162 – 170p.
- Muños, L. (2006). Investigaciones sobre las variaciones en los rendimientos de la Cebolla en Cuba. Ed. Acc. Habana. Pág. 1-2.
- Pérez, N. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en semillero de cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Pérez, N. (2016). 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.
- Pina, P. (2014). 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.
- Pizón, H. Isshiki, M. y Terán, O., (2001). El cultivo de algunas hortalizas.1ra edición. Agencia de corporación internacional del Japón jica.34 p. productos agrarios.
- Rahim, M. A y R. Fordham. (2001). Manipulación ambiental para manejo o control del bulbo en ajo. Acta Hort. 555: 181-188p.
- Rahim, M. A. y R. Fordham. (2001). Efecto de sombra en la hoja, tamaño de células y número de células epidérmicas en ajo (*Allium sativum* L.). Ann. De botánica 67: 167-171p.
- Romojaro, F., M.C. Martínez Madrid y M.T. pretil. (2007). Factores pre cosecha determinantes de la calidad y conservación en pos cosecha de productos agrarios.
- Ronda R. (2006). Producción de semillas de cebolla en condiciones de Cuba.

- Conferencia en el II Taller Nacional de Alliaceas. Estación Experimental de Banao.
- Sardi, K. y E. Timár. (2005). Respuesta del ajo (*Allium sativum* L.) ante la fertilización química en diferentes niveles. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36:673-679p.
- Shah, J.J y I. Kothari. (2002). Histogénesis del diente de ajo. *Fito morfología* 23: 162 – 170p.
- Stahlschmidt, O., (2007). cultivos de variedades de ajo en diferentes ciclos y rendimientos. *Acta hort* 433: 427-434.28
- Suquilanda, M. (1995). Producción orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador. Quito: PROMSA.
- Tabaquirá, H. A. y R. Castro. (2003). Efecto de la fertilización y la densidad de población sobre el rendimiento y calidad de la cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.) en condiciones agroecológicas de la granja Tesorito. *Agronomía (Universidad de Caldas, Colombia)*: 18-32.
- Taíz, L. y E. Zeiger. (2006). *Fisiología de la planta*. Asociación Sinauer. Sunderland, Massachusetts.
- Takagi, H., (2000). Ajo. H.D. (eds), *Onions and Allied Crops*. Bioquímica, Food Science and Minor Crops, vol. III. CRC Press, Boca Raton, pp. 109-146.
- Terán, O. (2001). El cultivo del ajo Catagarta- San Juan del Oro centro de desarrollo – cid- 77pag.