

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



Efecto de Seis Compuestos Órgano-Minerales en la Calidad de Rosa sp., para
Flor de Corte

Por:

MARÍA GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL


Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2017

El que suscribe, Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias del Suelo, hago constar que el trabajo de tesis titulado **“Efecto de Seis Compuestos Órgano-Minerales en la Calidad de Rosa sp para Flor de Corte”**, depende del Proyecto interno de la Universidad denominado **“Determinación Rápida “In Situ” del Contenido de Nutrientes en Savia de Rosal cv. “Freedom” y “Polar Star”**, con Clave 38111-425102001-2303.

El Dr. José Antonio González Fuentes, es el Responsable de este último Proyecto y fungió como Director de Tesis de la C. Pasante María Guadalupe Rodríguez Martínez, con Matricula 41135278 de la Especialidad de Ingeniero Agrícola y Ambiental.

Atentamente



Dr. Rubén López Cervantes
Profesor-Investigador

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE INGENIERÍA

Efecto de Seis Compuestos Órgano-Minerales en la Calidad de Rosa sp., para
Flor de Corte

Por:

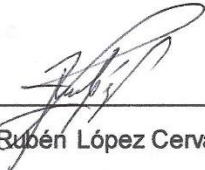
MARÍA GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

TESIS

Que se somete a la Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

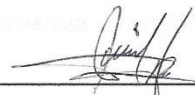
Aprobada por el comité de asesoría:




Dr. Rubén López Cervantes
Presidente



Dr. José Antonio González Fuentes
Coasesor



Dr. Armando Hernández Pérez
Coasesor



M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos
Vocal Suplente

Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"



Dr. Luis Samaniego Moreno

Coordinador de la División de Ingeniería
Coordinación de la División
de Ingeniería

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre del 2017

AGRADECIMIENTOS

Al creador de todas las cosas, **mi Dios**, mi guía y señor, quien me ha dado fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa de mi vida profesional, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

Al **Dr. José Antonio González Fuentes** por ser parte fundamental en la realización de este trabajo, por la paciencia y tiempo dedicado y por compartir sus conocimientos conmigo.

Al **Dr. Rubén López Cervantes** y al **Dr. Armando Hernández Pérez** por su valioso tiempo dedicado a este trabajo. Por el apoyo, la confianza y todas las enseñanzas, gracias.

A mi gloriosa **Alma Mater** por darme la oportunidad de ser parte de esta gran Universidad y familia que son los buitres, por ser mi segunda casa y por cada vivencia y herramienta otorgada a lo largo de mi estancia.

DEDICATORIA

A los pilares de mi vida, mis padres...

A mi madre **Esther Martínez Martínez**, porque con amor me has mostrado la belleza de la vida, con tu ejemplo me has enseñado a vivir y con paciencia has forjado en mis sueños. Por hacer de mi lo que hoy soy.

A mi padre **José Manuel Rodríguez Guerra**, porque gracias a tu apoyo y consejo hoy termino lo que ayer mirábamos tan lejano y lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir. Por enseñarme lo que has recogido en tu paso por la vida.

Por sus consejos y desvelos compartidos, por sus oraciones y sacrificios; este logro también es suyo y es sólo un poco de lo mucho que me han dado.

A mis hermanos **Julián, Mary, Juan y Gaby**, por su gran apoyo incondicional, por compartir ambiciones, sueños e inquietudes.

A mis sobrinos **Daniela, Juan Carlos, Juan Pablo y Santiago**, esperando ser ejemplo a seguir en la trayectoria de su formación profesional y por todas las alegrías que han traído a mi vida.

A mi tío José (Pepe) por su apoyo incondicional y formar parte de este logro. Gracias por la confianza otorgada.

A mi segunda familia; mis **compañeros y amigos**, por cada experiencia y locura compartida; por su amistad que siempre llevaré en mi corazón.

A **Abenamar Espinoza**, por tu apoyo y paciencia en todo momento, por tanta alegría y felicidad compartida, por impulsarme a seguir adelante y sobre todo por creer en mí.

Con amor, admiración y respeto...

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| AGRADECIMIENTOS | II |
| DEDICATORIA | III |
| ÍNDICE | IV |
| RESUMEN | VI |
| INTRODUCCIÓN. | 1 |
| OBJETIVOS | 4 |
| HIPÓTESIS | 4 |
| I REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| 1.1 Productos Órgano-Minerales en la Agricultura..... | 5 |
| 1.2 Ácidos Húmicos y Fúlvicos en las Plantas | 5 |
| 1.3 Algas Marinas..... | 7 |
| 1.4 Función e Importancia | 8 |
| 1.5 Aminoácidos | 9 |
| 1.6 Bioestimulantes y Reguladores de Crecimiento | 10 |
| 1.7 Respuesta de las Plantas a los Bioestimulantes y Reguladores de Crecimiento | 11 |
| II MATERIALES Y MÉTODOS..... | 12 |
| 2.1 Ubicación del Sitio Experimental..... | 12 |
| 2.2 Metodología | 12 |
| IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 15 |
| 4.1 Longitud de Tallo (LT) | 15 |
| 4.2 Diámetro de Tallo (DT) | 17 |
| 4.3 Diámetro de Botón (DB) | 18 |
| 4.4 Longitud de Botón (LB) | 19 |
| V CONCLUSIÓN | 25 |
| VI LITERATURA CITADA..... | 26 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación del sitio experimental..... | 12 |
| Figura 2. Longitud de tallo del rosal variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales..... | 16 |
| Figura 3. Diámetro de tallo del rosal variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales..... | 17 |
| Figura 4. Diámetro de botón floral del rosal variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales | 18 |
| Figura 5. Longitud de botón de las plantas de rosal variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales. | 20 |
| Figura 6. Relación entre el diámetro y longitud de tallo del rosal, variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales..... | 21 |
| Figura 7. Relación entre diámetro de botón y longitud de botón del rosal, variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales..... | 22 |
| Figura 8. Relación entre longitud del tallo y longitud de botón del rosal, variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales..... | 23 |
| Figura 9. Relación entre diámetro del tallo y diámetro del botón del rosal, variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales..... | 24 |

Índice de Cuadros

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Distribución de los tratamientos adicionados a rosal, variedad Freedom..... | 13 |
|---|----|

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de seis compuestos órgano-minerales en la calidad de producción del rosal variedad "Freedom", cultivada en un ambiente protegido y, como medio de crecimiento, una mezcla de peat moos y perlita como sustrato en bolsas de poliestileno; se aplicaron 11 tratamientos de manera foliar: Tradecit (TDT), Sin estrés (SE), Algas Marinas (AM), Aminoácidos (ANS), una mezcla de Ácidos Húmicos y Fúlvicos (D), una mezcla de todos los productos (TD) y como Testigo (T) agua, con cuatro repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas fueron Longitud de Tallo (LT), Diámetro de Tallo (DT), Longitud de Botón (LB) y Diámetro de Botón. Se encontró que con la aspersion foliar de la mezcla de TD se incrementó LT mientras que con TD2 dicha variable no tuvo efectos significativos, contrastante a sus efectos en LB donde presentó los valores más altos comparado con el resto de los tratamientos. La aplicación foliar de D, aumentó el DT y la aspersion de AMM el DB. La aplicación de ANS no supone efectos estadísticamente significativos para ninguna variable, sus valores más bien numéricos son similares e inclusive más bajos (en algunas variables) que las de T. Los resultados suponen diámetros mayores a medida que los tallos sean más largos. Contrariamente, a medida que los tallos son más gruesos el botón floral es más pequeño. Se concluye que la combinación de todos los productos realizó efectos positivos en la longitud del tallo y del botón floral, mientras que las algas marinas en el diámetro del botón y los ácidos húmicos y fúlvicos en el diámetro del tallo.

Palabras clave: Rosa, órgano-minerales, foliar, dosis.

INTRODUCCIÓN.

La rosa además de ser sumamente apreciada en la jardinería y el mercado nacional e internacional es, probablemente, la flor ornamental por excelencia más popular de todas las flores. A la fecha, el cultivo de la rosa, dentro del sector de flor cortada, es el más trascendental a escala nacional y mundial, esta abarca junto al clavel y al crisantemo un lugar sobresaliente en el comercio internacional de las flores (Yong, 2004). Sin embargo, el sistema tradicional para la producción de esta especie ornamental de corte es ineficiente en las zonas productoras de México, ya que muy pocas logran una alta calidad en la flor, consecuente a la falta de herramientas ecológicas confiables por parte de los productores de este ornamental para aumentar dicha calidad, y que dentro del ámbito económico le deje competir en los estrictos mercados internacionales (Robles *et al.*, 2012).

Además, los pequeños productores de rosas cultivan sin la orientación de algún paquete tecnológico que les conceda alcanzar rendimientos similares a los de otros productores en países como Colombia, Ecuador o Costa Rica, ni cuentan con herramientas adecuadas para calcular costos y en consecuencia conocer la rentabilidad de sus cultivos (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2017). Según Robles *et al.* (2012), “los sistemas de producción de los cultivos ornamentales difieren en función del material genético y de la tecnología hortícola, así como de las condiciones climáticas y factores socio-económicos de los productores”. Menciona, además, que en México la exportación de rosas de corte se ve limitada por la baja calidad tanto del botón floral y del tallo, aunado a la baja competitividad de los productores de este ornamental.

La importancia del cultivo de las rosas radica meramente en el logro de una alta calidad de tallos y botones florales, ya que estos son parámetros los que definen el precio en el mercado y por consiguiente la rentabilidad del cultivo, pues una gran parte de las flores no alcanza los estándares de calidad internacionales y deben comercializarse en el mercado nacional generando una gran pérdida económica. Por ejemplo, entre más largo y rígido sea el tallo, mayor será su precio; entre más grande y estético sea el botón floral mayor será el precio. Justo en este punto, resulta válida

y justificable la investigación con productos órgano-minerales, que presentan una opción muy favorecedora para el mejoramiento en la calidad de tallos y flores, promoviendo un incremento en la productividad y rentabilidad del cultivo, con múltiples beneficios para los productores mexicanos que han incursionado en la producción de rosas.

Por otra parte, las altas temperaturas, el ataque de plagas y enfermedades en la planta en conjunto con el uso excesivo de productos químicos, conforman los factores más importantes que intervienen en la calidad del botón floral de la rosa de corte en el país. Dentro de un invernadero, repetidamente la temperatura rebasa los 30°C, (de 17 a 25°C son las temperaturas óptimas de crecimiento del cultivo de rosas) lo que ocasiona que el botón reduzca su tamaño y se deforme, resultando en una flor con escasos pétalos y de color más pálido; perdiendo valor estético y comercial (Robles *et al.*, 2012).

La aplicación de fertilizantes es una de las principales actividades técnicas que se llevan a cabo en el cultivo de las flores, en este caso, de las rosas, misma que puede llegar a causar un impacto ambiental muy importante; y lo cual minimiza el uso de productos orgánicos u órgano-minerales. Las aplicaciones de sustancias orgánicas al suelo han demostrado sobradamente su acción positiva, tanto en éste como en los cultivos establecidos en el, sin embargo, pensamos que la aplicación foliar es la más adecuada para que estos productos demuestren sus propiedades bioactivadoras.

Conforme aumenta la competencia en la industria de los fertilizantes; avanza con ello la diversificación, especialización y el valor agregado de los productos, las presiones que ejercen las instituciones de protección al medio ambiente sumada a la demanda de los consumidores también incrementan las oportunidades para los productos orgánicos y órgano-minerales; de tal manera que se ven afectadas las fuentes convencionales. Sin embargo, la industria cuenta con la oportunidad de responder positivamente a estos cambios del mercado. <http://www.fertilizando.com/articulos/fertilizantes%20organominerales.asp> (2017).

En los últimos años, las sustancias orgánicas se han empleado principalmente para optimizar la fertilidad, estructura, los niveles de materia orgánica y la permeabilidad, entre otras condiciones, del suelo; aprovechándose los efectos indirectos sobre los cultivos. Sin embargo, con las dosis empleadas que son generalmente bajas o “comerciales” la incidencia sobre las propiedades del suelo es muy escasa, esto es debido a los precios regidos por el mercado para tales productos, lo cual nos lleva a realizar aplicaciones con criterios económicos y científicos mismos que determinan la dosificación de dichas sustancias. Actualmente, se pretende explorar y determinar los efectos directos de los diferentes tipos de compuestos organominerales sobre las plantas, así como su “armonía” para con el medio ambiente.

OBJETIVOS

General

Determinar el comportamiento de seis productos órgano-minerales en la calidad de producción del rosal, variedad "Freedom".

Específico

Establecer la dosis optima, vía foliar, de al menos un producto que beneficie las variables de calidad del rosal.

HIPÓTESIS

Al menos una dosis de uno de los productos empleados, realizará efecto positivo en la calidad y producción del rosal, variedad "Freedom".

I REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Productos Órgano-Minerales en la Agricultura

Un compuesto órgano-mineral es un producto que tiene la principal función de aportar nutrientes a las plantas, siendo de origen orgánico y mineral y se obtienen de la mezcla o combinación química de abonos inorgánicos con abonos orgánicos o turba. Por un lado, presentan porcentajes elevados de material orgánico que permite una mejora en las características de los suelos y, por otro, asegura el suministro de nutrientes disponibles para la planta, compensando la falta de una rápida disponibilidad de nutrientes de los abonos orgánicos (Cáseres, 2017).

Los complejos órgano-minerales permiten a las plantas rebasar los efectos negativos de la salinidad del suelo, mejorando otros aspectos y características como la agregación, la aireación y la permeabilidad, así como la capacidad de retención de agua, la absorción de micronutrientes y su disponibilidad; además de la disminución en la absorción de elementos tóxicos (López *et al.*, 2014). Según Martínez (2008) un fertilizante de esta índole es aquel que contiene como mínimo de materia seca un 1% de N orgánico, la suma total de N+ P₂O₃+ K₂O igual o superior al 13% sobre el producto total y la materia orgánica igual o superior al 15%, así, la riqueza mínima de cada elemento nutritivo será el 2%.

1.2 Ácidos Húmicos y Fúlvicos en las Plantas

Las sustancias húmicas han sido objeto de muchos estudios enfocados a la agricultura como fertilizantes y al ser el componente primordial de la materia orgánica del suelo y debido a su capacidad de transportar y fijar minerales del suelo a la planta además de beneficiarla con un mayor crecimiento (Tan, 1998). Los ácidos fúlvicos presentan una mayor acidez total, así como un mayor número de grupos carboxilo, mayor absorción y capacidad de intercambio catiónico a diferencia de los ácidos húmicos. Los ácidos fúlvicos son responsables de quelatar y movilizar iones

metálicos, incluyendo Fe y Al (Navarrete *et al.*, 2004; Bocanegra *et al.*, 2006; Esteves da Silva *et al.*, 1998).

Recientemente se ha reportado que es posible manipular los mecanismos de defensa de las plantas (de manera química o natural), los niveles fotoquímicos específicos y de antioxidantes con el uso de ácidos orgánicos, húmicos y fúlvicos (Lester 2006; Kocsy *et al.*, 2001; Benavides-Mendoza 2002) solo por mencionar algo. Los ácidos húmicos incrementan la permeabilidad de la membrana, beneficiando así, la asimilación radical y las aplicaciones foliares de nutrimentos. Además, ayudan en la traslocación de macro y microelementos dentro de la misma planta, lo que da como resultado una mejor nutrición; acelera también el proceso fotosintético e incrementa la clorofila y genera un aumento en la producción. Estas sustancias influyen directamente en el crecimiento de las plantas (Narro, 1987).

Flores (1993) reporta que los ácidos húmicos presentan ciertos efectos tanto en las plantas como en el transporte de nutrimentos de las raíces a la parte aérea y del exterior de las hojas a las partes de acumulación. También ayudan al desarrollo temprano de las plantas logrando mayor expansión foliar e incrementando el sistema radical. Por su parte, los ácidos fúlvicos pueden desempeñar un papel similar a los quelatos naturales para la movilización de micronutrientes (como el Fe) y permanecer en la solución del suelo aun con altas concentraciones de salinidad y en un amplio rango de pH, motivo que le da la ventaja de interactuar con las raíces en un largo periodo (Bocanegra *et al.*, 2006).

Pimienta (2004) reporta que al realizar un estudio sobre la fertilización completa con diferentes cantidades de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en plantas de tomate, existe una diferencia altamente significativa en la variable diámetro de tallo en los diferentes tratamientos, obteniendo un diámetro promedio de 3.26 mm más sobresaliente en comparación con el testigo. Mientras que, Suh *et al.* (2014), reportan que el incremento en la concentración de los ácidos ya mencionados aplicados de manera foliar al tomate afecta disminuyendo la altura de la planta y el rendimiento en el fruto. Contrario a lo que menciona (Magaña, 2015); la aplicación de los ácidos en el cultivo de lechuga hidropónica para aumentar el número de hojas no afecta la calidad de la lechuga. Cabe mencionar que en las estructuras de los ácidos

húmicos y fúlvicos se encuentran presentes los grupos funcionales fenólicos y alcohólicos, quinónicos y cetónicos. Sin embargo, a pesar de que estos ácidos tienen efectos positivos en la planta y el suelo, son sus propiedades físico químicas las que provocan que resulten unos más eficientes que otros para determinadas situaciones (Stevenson, 1994).

1.3 Algas Marinas

Uno de los recursos marinos más importantes del mundo son las algas marinas y son utilizadas para consumo humano, como alimento para ganado, materias primas para diversas industrias, como fertilizantes agrícolas y como fuente de ficoloides tales como agar, ácido alginico y carragenina (Sathya *et al.*, 2010). Dichas algas se clasifican como fertilizantes orgánicos renovables y son reconocidas como una fuente de reguladores de crecimiento naturales; aspectos importantes a considerar en relación a las actividades agrícolas sostenibles con el medio ambiente (Hong *et al.*, 2007).

Como fertilizantes, los extractos de algas marinas son materiales bioactivos naturales solubles en agua, son considerados fertilizantes orgánicos naturales que promueven la germinación de semillas y que incrementan el desarrollo y rendimiento de los cultivos. Estos contienen nutrientes menores y mayores como los aminoácidos, vitaminas, auxinas, citoquininas y ácido abscísico, mismas que son sustancias promotoras del crecimiento y rendimiento en los cultivos (Zhang *et al.*, 2003). Dentro de los compuestos ya identificados en las algas marinas se tienen agentes quelatantes como manitol, ácidos alginicos, cerca de 5000 enzimas, vitaminas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades en las plantas (Crouch *et al.*, 1993; Canales 2000). Mismos autores mencionan que la incorporación de algas al suelo incrementa el rendimiento y mejora la calidad de los frutos al proporcionar a los cultivos los macro y micro nutrimentos que la planta necesita.

1.4 Función e Importancia

Con la finalidad de mejorar el rendimiento de las plantas se han empleado bioestimulantes (como los aminoácidos, enzimas y vitaminas como la tiamina, ácidos húmicos, entre otros) entre los que se incluyen las algas marinas, sin embargo, poco se ha investigado sobre su efecto en la calidad de las flores. Según la literatura, el efecto favorable que tiene la aplicación de extractos de algas marinas es resultado de diversos componentes que actúan de manera sinérgica en diferentes concentraciones (Fornes *et al.*, 2005). En los últimos años se ha incrementado el uso de los extractos ya mencionados, esto debido a su alto potencial de ser empleado en la agricultura orgánica sustentable como un medio para reducir la aplicación de productos químicos y mejorar la absorción de minerales, además de que no contaminan y no son tóxicos ni peligrosos para las personas y animales (Dhargalkar *et al.*, 2005).

La literatura que trata sobre el uso de las algas marinas es mucha, como también son muchos los países que siguen esta práctica, puesto que los resultados obtenidos en los rendimientos y la calidad de las cosechas son meramente satisfactorios (Canales, 1999). Se reporta que se han alcanzado rendimientos extras de 1 a 3 ton/ha⁻¹ de maíz, trigo y arroz, los básicos más importantes, cuando se les ha aplicado 1 a 3 L/ha⁻¹ de un producto de nombre comercial compuesto de extracto de algas marinas hecho en México. También, se ha reportado que con la aplicación de dichos extractos, las plantas desarrollan tolerancia al estrés, se genera un incremento en la absorción de nutrientes presentes en el suelo y se mejoran las propiedades antioxidantes (Verkleij 1992; Turan *et al.*, 2004).

Según García (2014) la incorporación de algas marinas al suelo demuestra una mejora en las propiedades físicas, químicas y biológicas de este, incrementando y favoreciendo la calidad de los frutos y las cosechas, aportando, además, sustancias naturales que actúan como reguladores de crecimiento. Reporta que aplicando algas marinas en el sustrato se aumentan los rendimientos en la planta de gerbera; siendo más notables usando un producto de nombre comercial con una dosis de 1 ml/l, aumentando la longitud del tallo (de 18.42 a 30.91 cm) y el diámetro

de los capítulos (de 4.96 a 7.71 cm) en comparación al testigo. Fox y Cameron (1961) y López *et al.*, (1995) mencionan que, al aplicar foliarmente extractos de algas marinas, las enzimas que éstas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (más defensa) y su sistema alimentario (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor).

1.5 Aminoácidos

Los aminoácidos son sustancias orgánicas de bajo peso molecular con una función ácida (COOH) y uno amino (NH₂), su función principal es entrar a través de la cutícula y membranas celulares de las hojas y accionar el metabolismo celular. Estos aminoácidos llevan a cabo tareas determinadas en las estrategias de las plantas para tolerar el estrés y, la adaptación de las plantas en suelos contaminados con metales pesados (Reyes *et al.*, 2017). Mismos autores exponen que las plantas resisten estrés hídrico cuando se les suministra aminoácidos, así, se involucran respuestas fisiológicas, estructurales y modificaciones morfológicas a diferentes lapsos de tiempo. Dichos cambios apoyan a disminuir el estrés y optimizar los recursos intrínsecos y externos. Además, de que pueden ayudar como quelatantes a elementos como el hierro y el fósforo, asistiendo su traslado e inserción en el interior de los tejidos vegetales; y si son administrados combinados con nutrientes incrementan la eficiencia de estos.

Franco (2016), expone que los aminoácidos son sustancias nutritivas de fácil absorción y asimilación ya sea vía foliar o radical, trasladándose a las partes del vegetal como flores, brotes y frutos en los que por su actividad prevalece un mayor requerimiento. Según otros reportes en la literatura, ciertos aminoácidos intervienen en la regulación endógena del crecimiento y desarrollo vegetal, particularmente cuando éstas están sometidas a algún tipo de estrés (por altas temperaturas, estrés hídrico, salino, etc.). Así mismo, los aminoácidos exógenos pueden ser absorbidos e incorporados por las plantas tanto por vía radical como por la vía foliar e integrarse al metabolismo vegetal (Arjona *et al.*, 2004).

1.6 Bioestimulantes y Reguladores de Crecimiento

Los bioestimulantes son sustancias promotoras del crecimiento y desarrollo vegetal, que además de mejorar el metabolismo concede una mayor resistencia ante condiciones adversas. Dichas sustancias no son un nutrimento, pero al ser aplicadas aun en cantidades menores provocan un efecto positivo en el desarrollo y crecimiento vegetativo, la floración y otros procesos. Mediante la estimulación de procesos naturales favorecen la utilización de nutrientes y aumentan la resistencia al estrés biótico y/o abiótico; hay en existencia diversos tipos de estos; los químicamente definidos y como ejemplo, los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos y polipéptidos y, otros aún más complejos, como los extractos de algas y ácidos húmicos (Saborío, 2002).

Mismo autor expone que los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos que incluyen sustancias que se encuentran en la naturaleza o bien, compuestos sintéticos. Son descritos como participantes en el desarrollo endógeno que sirven para constituir las señales extracelulares para mediar y optimar el crecimiento y desarrollo de las plantas. A la fecha, existen 5 clases de reguladores de crecimiento, entre los cuales se encuentran las citoquininas, auxinas y giberelinas. Las citoquininas están involucradas en actividades fisiológicas de las plantas como la división celular, la formación de órganos, translocación de nutrimentos, entre otras. Las auxinas están involucradas en varios procesos fisiológicos como el crecimiento, la dominancia apical, los tropismos y el crecimiento de frutos entre otros tantos; su transporte se lleva a cabo de las partes superiores a las inferiores y su síntesis se converge en el meristemo apical, primordios foliares y en las hojas jóvenes. Por su parte, las giberelinas presentan actividad en los procesos de crecimiento del tallo, la floración y el crecimiento de frutos, solo por mencionar algunos; y se sintetizan en semillas y brotes.

1.7 Respuesta de las Plantas a los Bioestimulantes y Reguladores de Crecimiento

Ciertamente, el grado de respuesta que presente la planta a un regulador de crecimiento dependerá de la concentración de este. Sin embargo, existen otros factores que intervienen en dicha respuesta, algunos de estos son la capacidad del tejido de absorber el regulador, la concentración de los receptores al regulador, las reacciones entre el receptor y el regulador y la actividad de las enzimas que metabolizan los reguladores. Además, son factores que pueden ser afectados por condiciones propias de la planta y del ambiente. Por ejemplo, por un lado, los distintos tejidos y órganos responden de forma diferente a los reguladores (aun en condiciones similares), puesto que se pueden ocasionar reacciones secundarias a la aplicación de estos elementos; y por otro, la edad de la planta interfiere en el balance de reguladores, lo que resulta en una variación de los efectos en los diferentes estadios. Algunos efectos secundarios consecuentes a la aplicación de los productos descritos son la caída de hojas, disminución del vigor de la planta, distorsión de flores y deformaciones foliares (Saborío, 2002).

Según este autor, en periodos de estrés o debilidad, ataques de plagas o efectos fitotóxicos; los bioestimulantes ayudan a la planta. Se distinguen por ser directamente asimilables, es decir, estos pasan a través de la epidermis al haz vascular con un gasto mínimo de energía y consecuentemente forman parte de las células en las partes de crecimiento activo y favorecen la producción de proteínas. Es por su efecto activador que resulta recomendable aplicarlos junto con un abono mineral apto para el cultivo y que así, este muestre las mejoras provocadas por dichos nutrimentos. La acción conjunta de los bioestimulantes y hormonas estimula la floración, el cuajado de frutos y mejora la coloración, etc.

II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del Sitio Experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el invernadero de Horticultura, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Esta se encuentra ubicada entre los 25° 25' latitud Norte y los 101° 02' longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1742 msnm, en Buenavista a 7 kilómetros de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México. Dicho trabajo se realizó del 01 de junio al 31 de julio del 2016.



Figura 1. Ubicación del sitio experimental.

2.2 Metodología

El experimento fue distribuido de acuerdo al diseño experimental de bloques completos al azar. Se realizó en plantas de rosal de la variedad "Freedom", que ya estaban establecidas dentro del invernadero. Estas se acomodaron en cuatro líneas

a doble hilera cada una, cada hilera con 50 plantas, sumando un total de cuatrocientas plantas, con una separación de 0.60 metros entre línea y bloques de 8 a 10 plantas por tratamiento, de las cuales solo se seleccionaron 4 plantas de cada bloque para su posterior evaluación. El medio de crecimiento fueron bolsas de poliestileno con una mezcla de peat moos y perlita a una proporción de 60/40 v/v.

Los tratamientos evaluados fueron 11 más el testigo, con cuatro repeticiones cada uno. A su vez, cada repetición tuvo cuatro plantas, sumando 16 plantas por tratamiento y 192 plantas en total (Cuadro 1). La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo tres veces de manera foliar, con intervalos de 10 días a partir de la aparición del botón floral y hasta el punto óptimo de cosecha; cuando los primeros dos a tres pétalos comienzan a abrir ligeramente. Los datos obtenidos fueron sometidos a ANVA con la prueba de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$) con el paquete estadístico Statistical Analysis System para Windows, versión SAS 2014.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos, adicionados a rosal, variedad “Freedom”

| No. De tratamiento | Tratamiento | Dosis |
|--------------------|-------------------------------|--------|
| 1 | Tradecit (TDT) | 1 g/l |
| 2 | Tradecit(TDT2) | 2 g/l |
| 3 | Sin estrés (SE) | 1 g/l |
| 4 | Sin estrés (SE2) | 2 g/l |
| 5 | Algas marinas (AM) | 1 g/l |
| 6 | Algas marinas (AMM) | 2 g/l |
| 7 | Aminoácidos (ANS) | 1 g/l |
| 8 | Aminoácidos (ANSS) | 2 g/l |
| 9 | Todos (TD) | 1 g/l |
| 10 | Todos (TD2) | 2 g/l |
| 11 | Ácidos húmicos y fúlvicos (D) | 1 ml/l |
| 12 | Testigo (T) | Agua |

Las plantas fueron expuestas a la misma solución nutritiva, la cual esta fue suministrada por medio de manguera de 16 mm con emisores de una capacidad de 2 litros por hora y la frecuencia de riego fue diario.

Variables Evaluadas y Forma de Evaluación

Longitud de Tallo

Esta variable se determinó al momento de la cosecha, midiendo la longitud desde la base del receptáculo de la flor al punto de inserción del tallo.

Diámetro de Tallo

La medida fue tomada a una altura promedio, de la parte superior del tallo a 15 cm de distancia aproximadamente con la ayuda de un vernier marca SCIENCE WARE de 150 mm.

Diámetro de Botón

Para esta variable, se midió la parte más ancha del botón cuando este tenía (al momento de la cosecha) de 2 a 3 pétalos separados; con ayuda de un vernier SCIENCE WARE de 150 mm, tomando la lectura en mm.

Longitud de Botón

Fue evaluada en centímetros con ayuda de un vernier marca SCIENCE WARE de 150 mm, midiendo de la parte inferior donde se encuentra el ovario a la parte superior del botón.

Las plantas se cosecharon al encontrarse en el punto óptimo de cosecha; cuando los sépalos están abiertos a 45° o un poco más y al observar desde arriba que los primeros pétalos están ligeramente abiertos. Al final del experimento se obtuvieron 3 cortes, que abarcaron el total de plantas evaluadas.

Plagas

Las principales plagas presentadas fueron la araña roja (*Tetranychus urticae*), mosquitos (*Aleyrodidae*), babosas (*limaco*) y gusano verde (*Spodoptera exigua*), las cuales se controlaron con productos comerciales como dimetropil, además en la etapa de floración hubo presencia de trips (*Thysanoptera*), mismos que se controlaron con productos orgánicos comerciales.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Longitud de Tallo (LT)

Los resultados del análisis de varianza de LT registran diferencias estadísticamente significativas, lo cual indica que los tratamientos si influyen o afectan esta variable (Figura 2). Las mayores longitudes de tallos se registraron en aquellas plantas que fueron tratadas con la combinación de TD con un valor de 72.998 cm, en las plantas tratadas con SE2 con un valor de 72.873 cm y, en las plantas testigo con un valor de 72.698 cm, sin embargo, las plantas tratadas con TD2 disminuyen la longitud presentando un valor de 61.024 cm. Esto posiblemente se deba a un exceso en las dosis aplicadas ya que las hojas se tornaron oscuras y pudo ser afectada la actividad fotosintética; las altas concentraciones disminuyen la capacidad de luz en las hojas. En relación con esto Guillermo (2009) menciona que la fotosíntesis es el proceso por el cual mediante la intercepción de luz fotosintética las plantas activan y transforman la materia inorgánica del medio externo en materia orgánica que después utilizan para su crecimiento y desarrollo. El incremento de LT puede ser debido a un aumento de la concentración de clorofila en la hoja pues esta permite una mayor actividad fotosintética, según Hussein et al. (1992) indicaron que la aplicación de aminoácidos resultó en un aumento significativo de la clorofila a y b en las hojas de *Datura metel*. En plantas de soja mejoraron significativamente el crecimiento de la parte aérea y el peso fresco de la misma, así como el rendimiento de la vaina (Saeed et al.,2005).

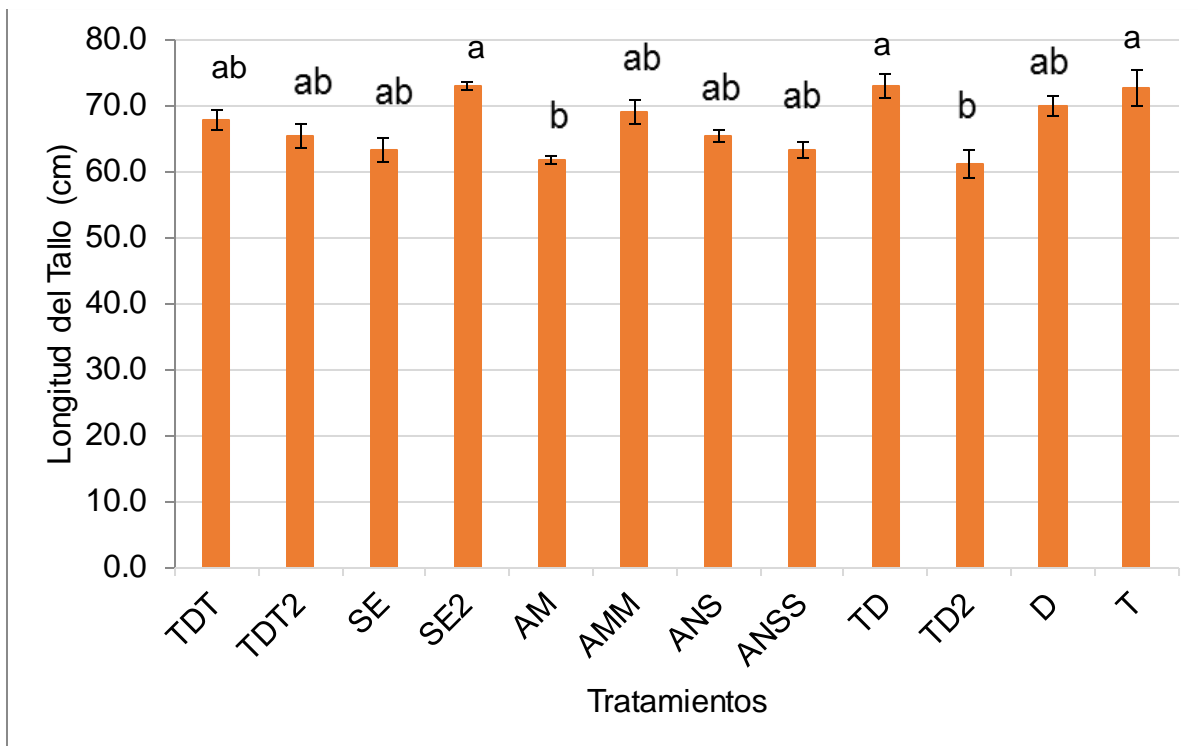


Figura 2. Longitud de tallo del rosal variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales.

4.2 Diámetro de Tallo (DT)

Para esta variable no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y el testigo, esto sugiere que los órgano-minerales asperjados en las plantas no afecta de manera positiva o negativa en el diámetro de tallo (Figura 3). Hecho que podríamos atribuir, como lo mencionamos anteriormente, a un exceso en las dosis aplicadas; al disminuir la luz y aumentar las concentraciones de los productos no desarrollan adecuadamente. En este sentido, Thorne (1995) reporta que la concentración de la solución foliar y la especie vegetal a tratar, son factores que se deben considerar en una aspersión foliar, ya que el comportamiento de las hojas es diferente al adsorber los productos asperjados en base a la solución aplicada y a su dilución, es decir, si esta es muy baja puede hacer ineficaz la práctica y viceversa. Por otra parte, de acuerdo a esto Canales (1997) menciona que puede atribuirse a un elevado contenido de elementos mayores y menores, enzimas y reguladores de crecimiento en los productos empleados.

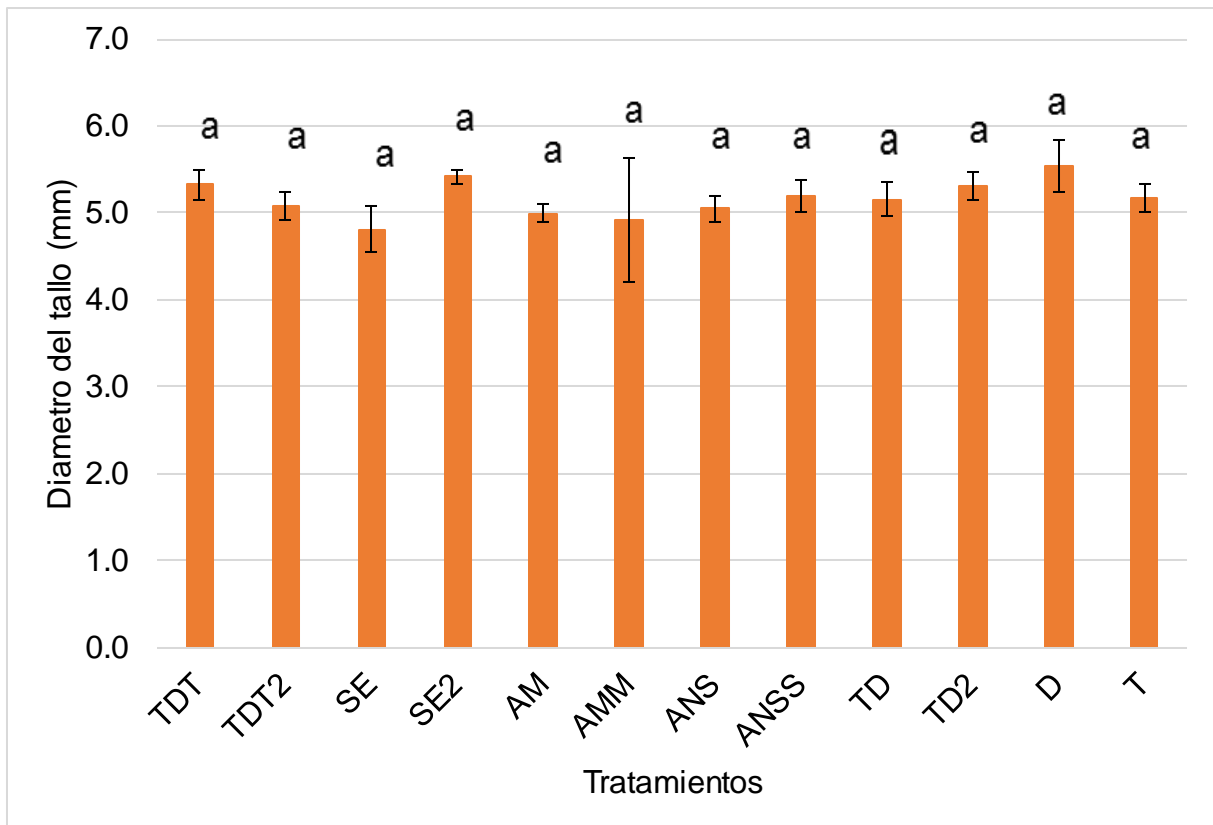


Figura 3. Diámetro de tallo del rosal variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales.

4.3 Diámetro de Botón (DB)

Para esta variable los resultados del análisis de varianza no registran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y el testigo (Figura 4). Sin embargo, los diámetros mayores fueron encontrados en las plantas tratadas con AMM con un valor de 3.54 cm comparado con el testigo que presentó un valor de 3.2575 cm, mientras que el tratamiento con menor efecto fue SE2 con un valor de 3.0925 cm de diámetro. Contrario a esto, los resultados de García (2014), exponen que la aplicación de algas marinas aumenta el diámetro de los capítulos en flores de gerbera (de 4.96 a 7.71 cm en comparación al testigo); aplicando 1 ml L⁻¹ de un producto comercial a base de algas marinas y, se tiene como resultado diferencias estadísticamente significativas. Por su parte, Betancourt *et al.*, (2005), exponen que la aplicación foliar de aminoácidos si afecta positivamente el diámetro de la flor de liliun. En contraste, Solano (1993) indica que esta variable se ve influenciada por factores ambientales como la temperatura y la intensidad lumínica. En apoyo a esto, Robles *et al.*, (2012) describen que lo que ocasiona que el botón reduzca su tamaño y se deforme, son las altas temperaturas, lo que resulta en una flor con escasos pétalos y de color más pálido.

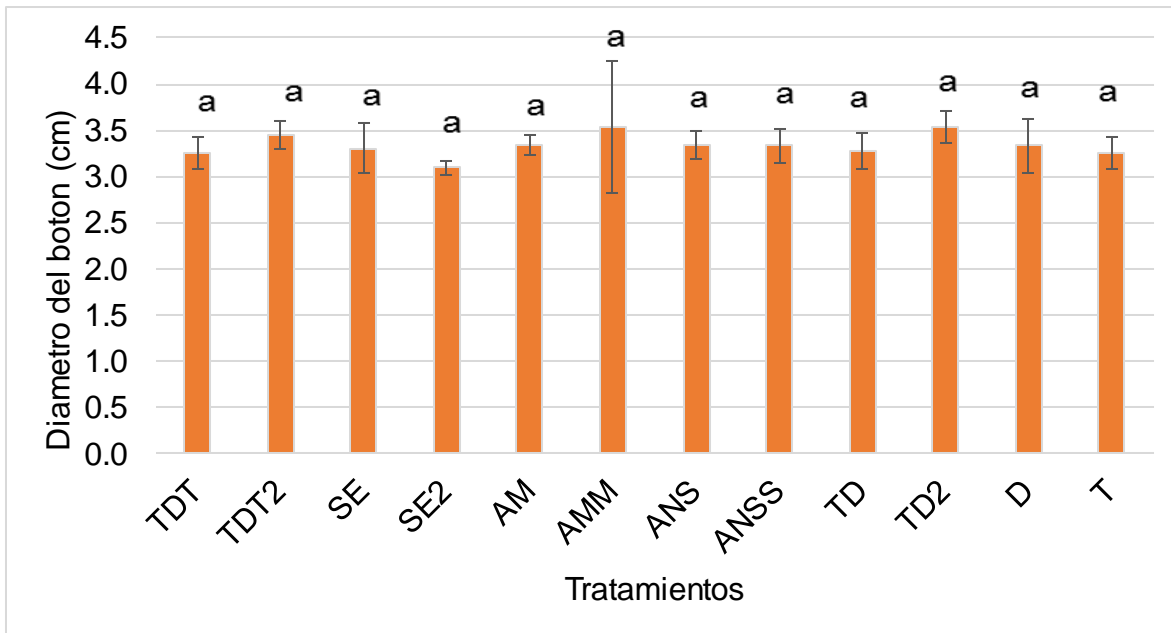


Figura 4. Diámetro de botón floral del rosal variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales.

4.4 Longitud de Botón (LB)

Respecto a esta variable, según los resultados del análisis de varianza si hubo diferencias estadísticamente significativas (Figura 5), lo que nos indica que los tratamientos aplicados si realizan un efectos positivo en esta variable. Los valores más altos se encontraron en las plantas tratadas con TD2, mismas que tuvieron un valor de 4.9525 cm comparado al testigo con un valor de 4.3850 cm. En relación a ello, Saborío (2002) menciona que la aplicación de bioestimulantes provoca un efecto positivo en el desarrollo y crecimiento vegetativo, la floración y otros procesos. Por el contrario, el tratamiento con menor efecto para esta variable fue la aplicación de SE2 con un valor de 4.0 cm de longitud encontrándose por debajo del testigo. Según los reportes de Saborío (2002), el grado de respuesta que presente la planta a uno de estos compuestos dependerá de la concentración de este, de condiciones propias de la plantas y del medio ambiente. El resto de los tratamientos fueron estadísticamente iguales y las diferencias numéricas encontradas fueron también muy similares en su comportamiento, lo que sugiere que su aplicación no afecta positiva o negativamente a la LB. Lo que concuerda con el autor anteriormente mencionado; los distintos tejidos y órganos responden de forma diferente a los reguladores (aun en condiciones similares), puesto que se pueden ocasionar reacciones secundarias a la aplicación de estos elementos.

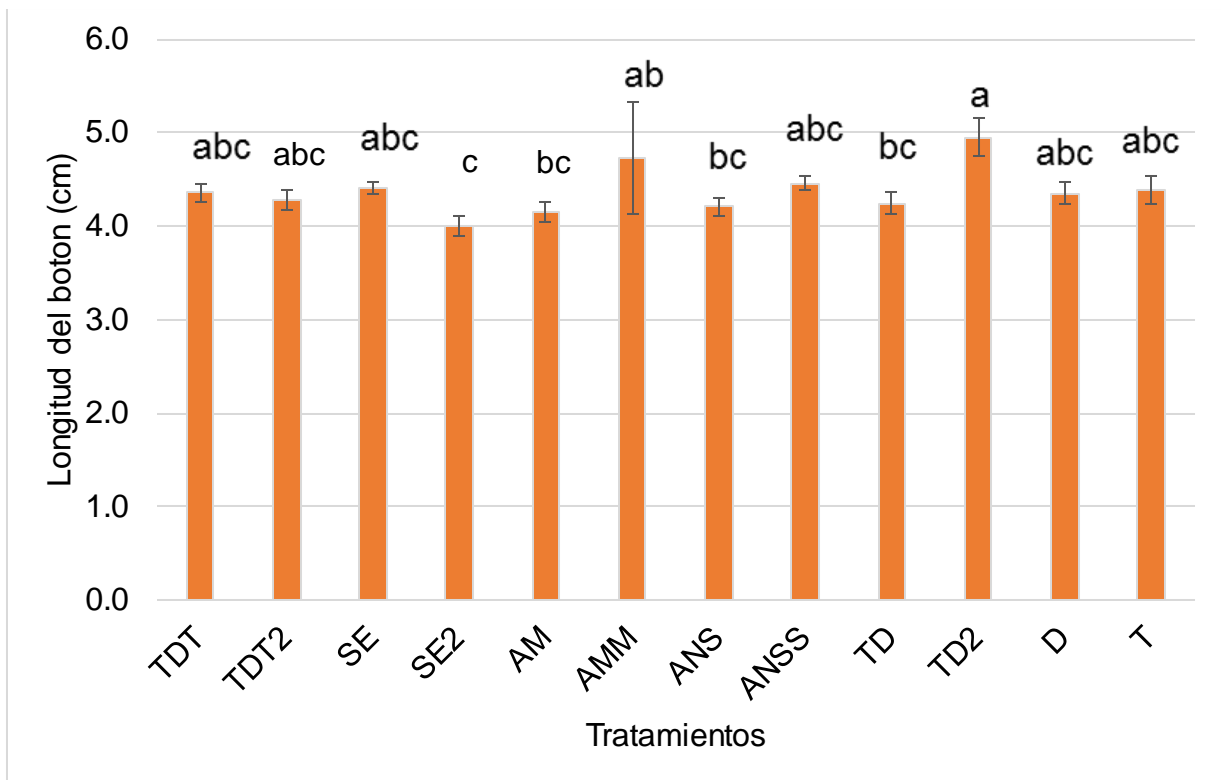


Figura 5. Longitud de botón de las plantas de rosal variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales.

Al realizar la correlación entre las variables DT y LT presenta una tendencia línea con un efecto positivo, esto sugiere, a medida que incremente la LT el DT aumenta, lo cual significa que tendremos diámetros mayores en los tallos más largos (figura 6). En la correlación de las variables LB y DB, tenemos que a medida que LB aumenta 1 cm el DB incrementa 1.3 cm y debido a eso la tendencia de la línea es positiva; a mayor longitud de botón mayor será el diámetro, lo que resulta en flores más grandes y por tanto de mayor calidad (figura 7), lo cual se atribuye a la actividad que presentan las giberelinas en los procesos de crecimiento del tallo, la floración y el crecimiento de frutos, solo por mencionar algunos. Al respecto, Verdezoto (1994), señala que frecuentemente el tratamiento con giberelinas aumenta el índice de crecimiento vegetativo y las flores de girasol así como el tamaño de los pedúnculos, además de que los productos contienen elementos que actúan directamente en el incremento del DB y del DT (Padilla 1999).

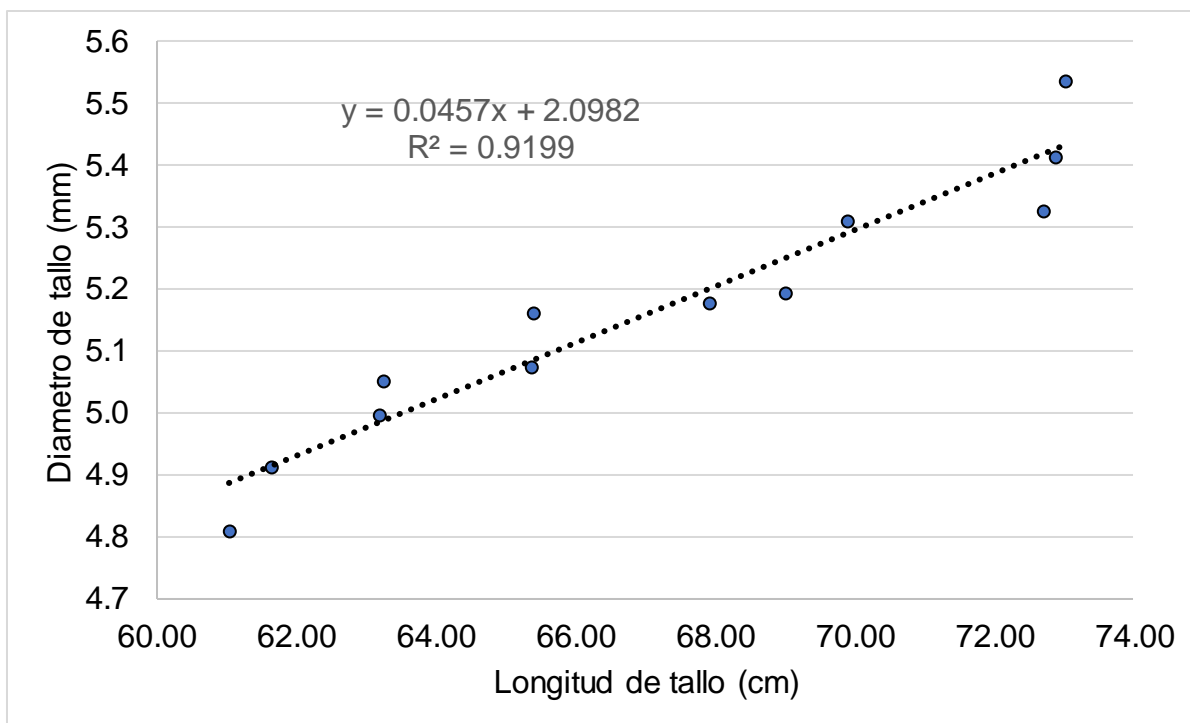


Figura 6. Relación entre el diámetro y longitud de tallo del rosal, variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales.

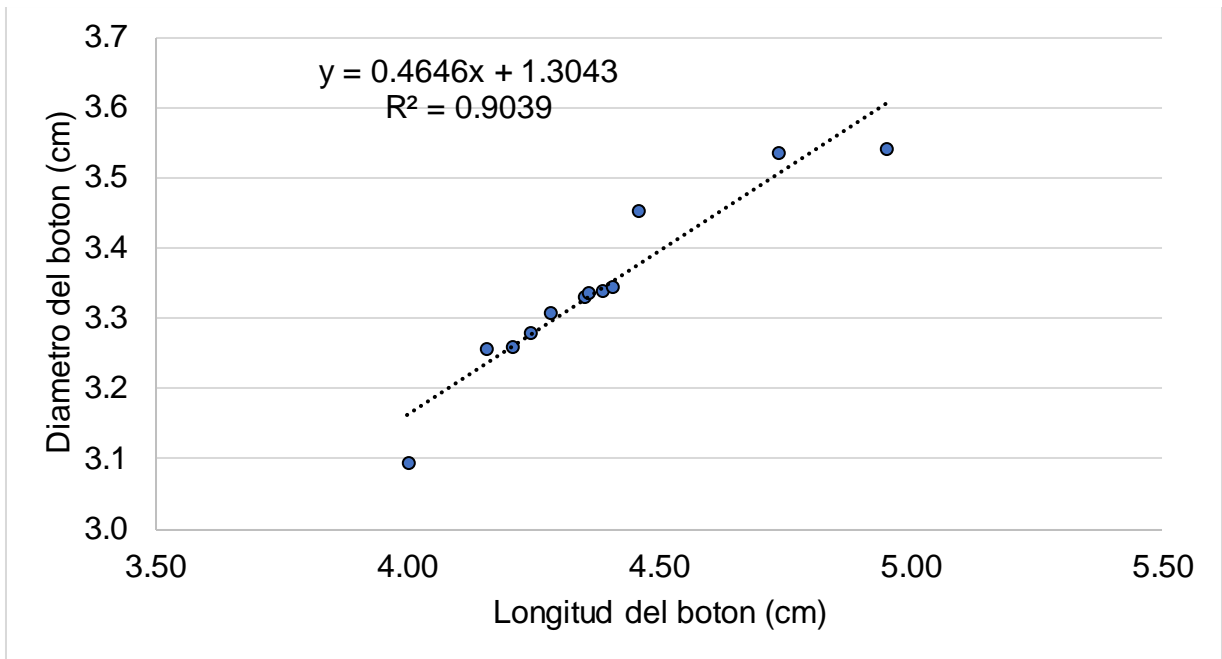


Figura 7. Relación entre diámetro de botón y longitud de botón del rosal, variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales.

La correlación hecha para las variables LT y LB muestra un ligero descenso en la tendencia y hace que la línea exponencial sea negativa. Esto quiere decir que a medida que incrementa la LT 1 cm la LB disminuye 0.02 cm; entre mayor sea la LT el botón floral será más pequeño (figura 8). En este sentido, en la relación entre las variables DT y DB, la línea de tendencia es negativo, lo que significa que a medida que el DT aumenta disminuye el DB, en otras palabras, a medida que los tallos son más gruesos el botón floral es más pequeño (figura 9). En ambas situaciones se demuestra que las flores obtenidas serán de baja calidad, debido a que son estos parámetros los que definen el precio en el mercado y los estándares de calidad nacional e internacional. Como ya se mencionó, según Saborío (2002), los distintos tejidos y órganos de las plantas responden de forma diferente a los reguladores (aun en condiciones similares), puesto que se pueden ocasionar reacciones secundarias a la aplicación de estos elementos y, donde la edad de la planta provoca una variación de los efectos en los diferentes estadios. Otros factores que intervienen en dicha respuesta son la capacidad del tejido de absorber el regulador, la concentración de los receptores al regulador, las reacciones entre el receptor y el regulador y la actividad de las enzimas que metabolizan los reguladores.

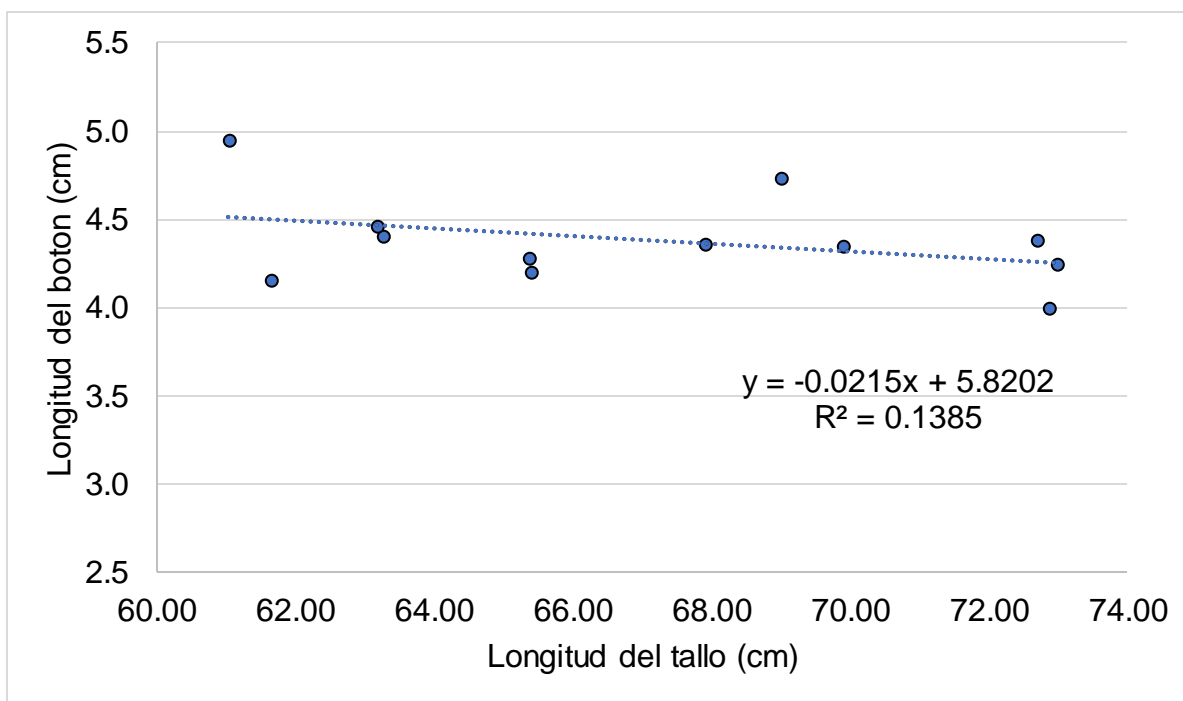


Figura 8. Relación entre longitud del tallo y longitud de botón del rosal, variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales.

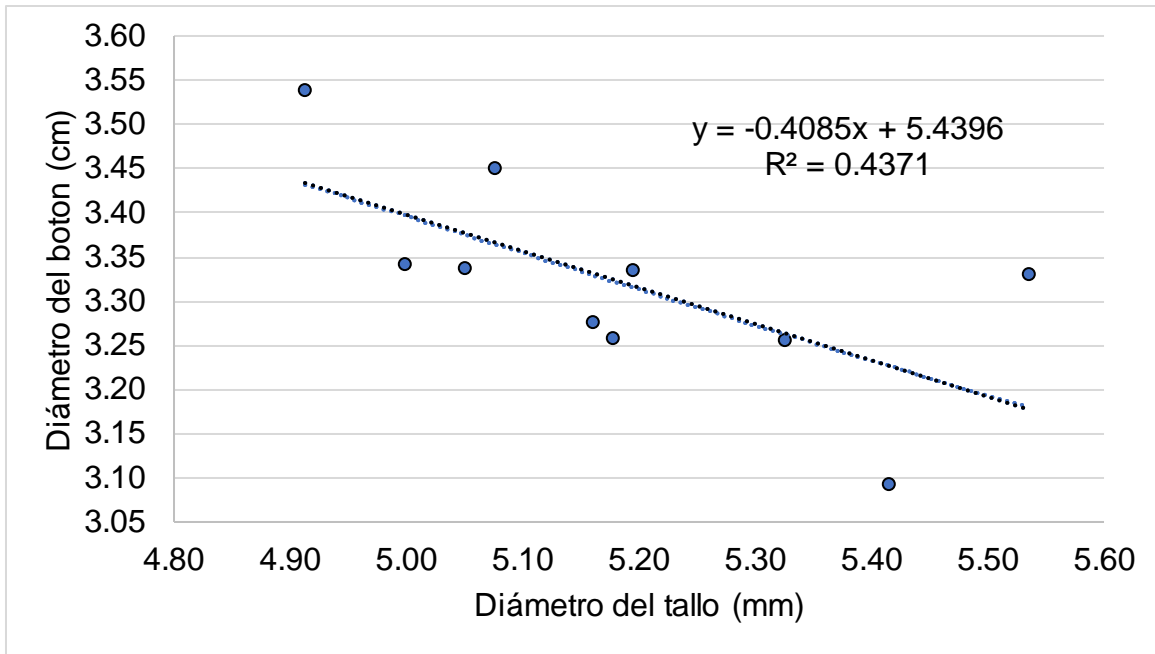


Figura 9. Relación entre diámetro del tallo y diámetro del botón del rosal, variedad “Freedom” con la adición de seis compuestos órgano-minerales.

V CONCLUSIÓN

La combinación de todos los productos realizó efectos positivos en la longitud del tallo y del botón floral, mientras que las algas marinas en el diámetro del botón y los ácidos húmicos y fúlvicos en el diámetro del tallo.

RECOMENDACIÓN

Los resultados del presenta trabajo sugieren que la aplicación de estos órgano-minerales pueden ayudar a los productores para competir en el mercado debido a que aumenta la LT y DB, pues estos son componentes de la calidad de esta flor de corte.

VI LITERATURA CITADA

- **Arjona, H.** (2014). Los aminoácidos en la agricultura moderna (en línea). [Diapositivas]. Disponible en <http://www.lombrimadrid.es>. Citado el 08 de octubre de 2017 a las 10:39 pm.
- **Benavides-Mendoza, A.** (Compilador). 2002. Ecofisiología y Bioquímica del Estrés en Plantas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Horticultura, Buenavista, Saltillo, Coah. México. 287 páginas.
- **Betancourt-Olvera, M., & Rodríguez-Mendoza, M., & Sandoval-Villa, M., & Gaytán-Acuña, E.** (2005). Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de liliun cv. Stargazer. REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA, 11 (2), 371-378.
- **Bocanegra, M.P., Lobartini, J.C., Orioli, G.A.** 2006. Plant uptake of iron chelated by humic acids of different molecular weights. Commun Soil Sci Plaant Anal 37:1-2.
- **Canales, L. B.** 1997. Las algas en la agricultura orgánica, Consejo Editorial Trillas S.A. de C.V. México DF. Pp. 13-24,28.
- **Canales-López B.** 2000. Enzimas-Algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Terra. 17(3): 271-276.
- **Cáseres, R.** Los organominerales y su interés en el mundo de la fertilización. https://www.3tres3.com/medioambiente/los-organominerales-y-su-interes-en-el-mundo-de-la-fertilizacion_2263/ consultado el 5 de octubre de 2017 a las 11:05 pm.
- **Crouch, I. J., and J. Van Staden.** 1993. Evidence fot the persence of plant growth regulators in comercial seaweed products. Plant growth regulation. 13(1): 21-29.

- **Dhargalkar**, V. K. and N. Pereira. 2005. Seaweed: promising plant of the millenium. *Science Cult.* 71(3-4): 60-66.
- **Esteves da Silva**, J.C. G. Machado, A.A.S.C. Oliveira C. J. S.1998. Effect of pH on complexation of Fe (III) whit fulvic acids. *Environ Toxicol Cheem* 17:1268-1273.
- **Fertilizantes organominerales.**
<http://www.fertilizando.com/articulos/fertilizantes%20organominerales.asp>
 citado el 5 de octubre de 2017 a las 12:44 am.
- **Flores**, A. J., 1993. Evaluación de los ácidos húmicos (humiplex plus) a diferentes dosis en el desarrollo del cultivo de la papa. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. 15-18p.
- **Fornes**, F., P.M. Sánchez, and J. L. Guardiola. 2005. Effect of a seaweed extract on the productivity of Clementine mandarin and Navelina orange. *Botanica Marina.* 45(5): 486.489.
- **Franco**, L. J. A. 2016. Aminoácidos. ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena. Pp. 17.
- **Hong**, D. D., H. M. Hien and P. N. Son. (2007). Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. *J. Appl. Phycol.* 19(6):817-826.
- **Hussein**, M. S., El-sherbiny, S. E., & Abou-Leila, B. H. (1992). Effect of some basic nitrogen compounds on the growth, photosynthetic pigments and alkaloid contents in *Datura metel* L. *Egyptian Journal of Physiological Sciences (Egypt)*.
- **Kocsy**, G., B. Toth, T. Berzy, G. Szalai, A. Jednakovits, G. Galiba. 2001. Glutathione reductase activity and chilling tolerance are induced by a hydroxylamine derivative BRX-156 in maize and soybean. *Plant Sci.* 160, 943-950.

- **Lester**, G.E. 2006. Environmental regulation of human health nutrients (ascorbic acid, β -carotene, and folic acid) in fruits and vegetables. *Hort Science* 41:59-64.
- **López-Salazar**, Rubén; **González-Cervantes**, Guillermo; **Vázquez-Alvarado**, Rigoberto Eustacio; **Olivares-Sáenz**, Emilio; **Vidales-Contreras**, Juan Antonio; **Carranza de la Rosa**, Roberto; **Ortega-Escobar**, Manuel; (2014). Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Mayo-Junio, 1397-1407.
- **Magaña**, A. R., 2015. Efecto de Ácidos Húmicos y Fúlvicos en el Crecimiento de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Bajo un Sistema de Raíz Flotante. Pp.37.
- **Narro** F, E. A. 1987. Física de suelos con enfoque agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. 178 pp.
- **Navarrete**, J.M., Urbina, V.M., Martínez, T., Cabrera L. 2004. Role of fulvic acids for transporting and fixing phosphate and iron ions in vean plants by radiotracer technique. *Journal of radio analytical and nuclear chemistry*, 259(2), 311-314.
- **PADILLA**, W. 1999. Fertilización de cultivos bajo invernadero: El Nitrógeno en el suelo y su importancia. Memorias del tercer curso internacional de manejo de Agua y Fertilizantes en cultivos intensivos. Ecuador. Clínica Agrícola. pp. 100: 167-168.
- **Pimienta**, R. A., 2004. Ácidos Húmicos y Fúlvicos de Origen Orgánico en el Crecimiento de Plantula de Tomate (*Lycoersicon esculentum* Mill.) en Invernadero, pp. 38.
- **Reyes**, L. A., Albarrán, J. C., Benavides, M. A., López, C. R., Alonso, V. R., Rodriguez, S. E. 2017. Efecto de los aminoácidos en el crecimiento y producción del tomate. Citado de www.uaaan.mx>Hortalizas>AReyes-3 el 08 de octubre de 2017 a las 10:12 pm.

- **Robles-Bermúdez**, Agustín, Rodríguez-Maciel, J. Concepción, Lagunes-Tejeda, Ángel, Gómez-Aguilar, Roberto, Gutiérrez-Espinosa, Jorge A, Díaz-Gómez, Ovidio, & Martínez-Cárdenas, Leonardo. (2012). Giberelinas, citocininas y protector floral en la calidad de la flor de rosal (*Rosa x Hybrida*). *Bioagro*, 24(1), 45-50. Recuperado el 05 de octubre de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612012000100007&lng=es&tlng=es. Citado el 4 de octubre de 2017 a las 11:16 pm.
- **Saborío**, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. Dado que el acceso y el flujo de la información sobre investigaciones recientes en el área agrícola es restringida o de alto costo, el laboratorio periódicamente realiza seminarios, cursos de capacitación y talleres, que sean de acceso a estudiantes, productores, profesionales y público general, para actualizarlos en temas de interés mutuo y difundir información específica y de interés para el sector agrícola., 107.
- **SAGARPA** (2017). La infraestructura y sistemas requeridos para el desarrollo de clústeres de horticultura ornamental orientados a la exportación de productos de valor agregado a los Estados Unidos y Canadá” citado de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/ORNAM el 4 de octubre de 2017 a las 4:14 pm
- **Sathya**, B., H. Indu, R. Seenivasan, and S. Geetha. 2010. Influence of Seaweed liquid on the growth and biochemical composition of legum crop, *Cajanus cajan* (L.) mil sp. *Journal of Phytology*, 2(5): 50-63.
- **Solano**, M. J. 1993. Cultivo del rosal en invernadero. Editorial Mundiprensa, Madrid España. Pp. 212-215.
- **Stevenson**, F. J. 1994. Organic matter-micronutrient reactions in soil. In *micronutrients in Agriculture*. J.J. Mortveds F.,R. Cox L., M., Shuman R.,

M. Welch (Eds.), Soil Science Society of America. Madison, WI. PP:145-186.

- **Suh**, H. Y., Yoo, K. S., & Suh, S. G. 2014. Effect of foliar application of fulvic acid on plant growth and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 55(6), 455-461.
- **Tan**, K. H. 1998. Colloidal chemistry of organic constituents. In: Tan K., H. (Ed.), *Principles of Soil Chemistry*, Marcel Dekker, New York, pp. 177-258.
- **Thorne**, G. 1995. Nutrient uptake from leaf by crops. *Field Crops Abstract* 8: 147-152.
- **Turan**, M. and C. Köse. 2004. Seaweeds extracts improve copper uptake of grapevine. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section B, Soil and Plant Science* 54(4): 213-220.
- **VERDEZOTO**. V. 1994. La Nutrición Foliar es una alternativa real: Aplicación de Microelementos con fertilización foliar. *PROEXANT AGROEXPORTACIÓN*. Ecuador No. 42:8-11, 23-28 pp.
- **Verkleij**, F. N. 1992. Seaweed extracts in agricultura and horticulture: a review. *Biological Agriculture and Horticulture*. 8(4): 309-324.
- **Yong**, Ania; (2004). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. *Cultivos Tropicales*, Sin mes, 53-67.
- **Zhang**, X., E. H. Ervin, and R. E. Schmith. 2003. Regulators can enhance the recovery of Kentucky bluegrass sod from heat injury. *Crop Science*. 43(3): 952-956.