

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Aplicación de Aminoácidos y Carbohidratos en Forma Exógena en Rosal (*Rosa*
sp. Var. Malibú)

Por:

FELIPE DE JESÚS HERNÁNDEZ PÉREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Marzo 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Aplicación de Aminoácidos y Carbohidratos en Forma Exógena en Rosal (*Rosa*
sp. Var. Malibú)

Por:


FELIPE DE JESÚS HERNÁNDEZ PÉREZ

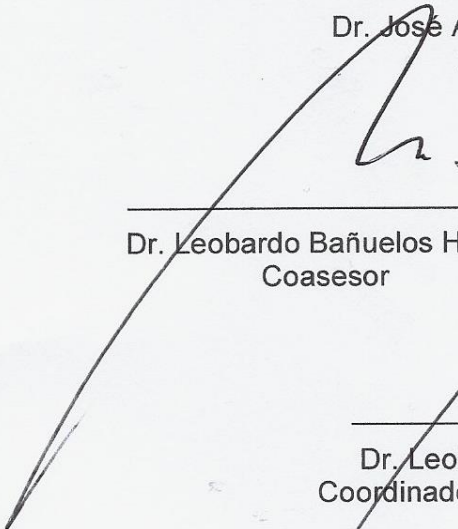
TESIS

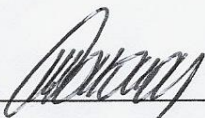
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada


Dr. José Antonio González Fuentes
Asesor Principal



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coasesor


M.C. Alfonso Rojas Duarte
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División Agronómica

Saltillo, Coahuila, México

Marzo 2015


Coordinación
División de Agronomía

DEDICATORIA

A Dios

Porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A Mis Padres

Quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

A Mis Hermanos

Que de una u otra manera son la razón por la cual me vi en este punto de mi vida, a puertas del título profesional tan anhelado.

A Mis Abuelos

Porque antes de partir me transmitieron las enseñanzas necesarias para poder superar cualquier obstáculo que tuviera en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y al Departamento de Horticultura por ser mi segunda casa y permitirme ser lo que un día me propuse y estudiar en una carrera tan bonita y que a través de ella podemos dar sustento a la vida, a través de cultivar la tierra.

Al Dr. José Antonio Gonzales Fuentes por su cooperación comprensión a lo largo del trabajo de investigación, también por la amistad que me brindo ya que él fue una pieza fundamental del trabajo.

A mis profesores por haber contribuido a mi formación y educación, al haberme proporcionado los conocimientos necesarios para prepararnos para un futuro competitivo no solo como los mejores profesionales sino también como mejores personas.

A mis compañeros que compartieron sus conocimientos y por lo tanto contribuyeron a mi formación, gracias.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE CUADRO	v
ÍNDICE DE FIGURA	vi
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	4
Objetivo general	4
Objetivo específico	4
HIPÓTESIS	4
REVISION DE LITERATURA	5
Aminoácidos	5
Efectos de los aminoácidos.....	10
Transporte de aminoácidos en el interior de la planta.....	13
Función bajo estrés	14
Carbohidrato	15
Melaza.....	15
Efectos de los carbohidratos	17
MATERIALES Y METODOS	19
Localización del Lote Experimental	19
Descripción del Área Experimental	19

Clima	19
Materiales utilizados	19
Material Vegetativo y Diseño Experimental	20
Diseño experimental	20
Mediciones Ambientales	21
Manejo de Cultivo	22
Cronología	23
Mediciones en las Plantas (variables evaluadas)	27
Longitud de tallo	27
Longitud de pedúnculo	27
Diámetro de tallo	28
Longitud de botón y Diámetro de botón	29
Apertura de flor	29
Peso seco de tallo	30
Numero de tallo	30
Días en postcosecha	31
RESULTADOS	32
DISCUSIÓN	35
CONCLUSIÓN	37
LITERATURA CITADAS	38

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Funciones específica de los aminoácidos en las plantas (Tecnoquímicas MK, 2005).....	6
Cuadro 2. Componentes de la melaza.....	16
Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.	20
Cuadro 4. Comportamiento de la temperatura (T) y humedad relativa (HR).....	21
Cuadro 5. Comportamiento de déficit de presión de vapor (VPD).	22
Cuadro 6. Solución ideal, en su etapa de desarrollo, extrayendo 100 cm ³ por 20 litros de agua.	22
Cuadro 7. Longitud de tallo, longitud de pedúnculo, diámetro de tallo, longitud de botón, diámetro de botón, apertura de flor, peso seco de tallo, numero de tallo y días en postcosecha, en el cultivo de rosal var. Malibú en la respuesta de aplicaciones exógenas.....	33

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Transplante de rosal var. malibú.....	24
Figura 2. Descabezado de rosal var. malibú.....	24
Figura 3. Poda de rosal var. malibú.	25
Figura 4. Aplicación de los tratamientos en el cultivo de rosal var. malibú.	26
Figura 5. Aplicación de insecticidas y fungicidas en el cultivo de rosal var. malibú.	26
Figura 6. Longitud de tallo de rosal var. malibú.....	27
Figura 7. Longitud de pedúnculo de rosal var. malibú.....	28
Figura 8. Diámetro de tallo de rosal var. malibú.....	28
Figura 9. Longitud y diámetro de botón de rosal var. malibú.	29
Figura 10. Apertura de flor de rosal var. Malibú.	29
Figura 11. Peso seco de tallo de rosal var. malibú.....	30
Figura 12. Dias en poscosecha de la flor de rosal var. malibú.	31
Figura 13. Numero de tallo de rosal var. malibú en respuesta a aplicaciones exógenas de aminoácidos a razón de 3 L*ha-1 (t2). Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.....	34

RESUMEN

Actualmente la rosa es una planta exótica de gran interés ornamental, es una de las especies más conocida, cultivada y solicitada como flor cortada; en México, en el año 2013 ocupando una superficie de alrededor de 1,460.30 ha de superficie sembrada, con un rendimiento promedio de 1,146,573.76 tallos por hectárea y un valor de la producción de 1,467,614.42 de pesos. La agricultura en nuestros días presenta limitantes debido a que debe enfrentar diversos factores ambientales que han cambiado dramáticamente en los últimos años y esto viene a repercutir en el deterioro de rendimiento y posteriormente en la producción total del cultivo. Por eso es importante buscar y encontrar nuevas alternativas para reducir el efecto causado por estrés en incrementar la producción de los cultivos como rosal. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue, a aplicar diferentes concentraciones de aminoácidos y carbohidratos exógenos en el rosal var. Malibú, que intervengan en la regulación endógena del crecimiento y desarrollo vegetal, particularmente cuando estén sometidas a algún tipo de estrés, ayudando a minimizar el estrés en la planta y a maximizado el usos de los recursos internos y externo, obteniendo como resultado una mayor producción. Los experimentos se realizaron bajo invernadero semihidroponico en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Se evaluaron dos soluciones nutritivas que fueron Aminocel 500 y Melaza, el diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 5 tratamientos, 25 repeticiones y con 9 variables, y una comparación de medias utilizado la prueba de LSD a un nivel de significancia de 0.05. La aplicación de aminoácidos vía foliar a la dosis bajo estudiada $3 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ ocasiona mayor productividad en número de tallos. En un sistema hidropónico sin presencia de suelo las dosis estudiadas de melaza vía radical no presentaron ningún beneficio para las variables evaluadas, sin embargo la tendencia numérica encontrada sugiere que al aplicar dosis más altas se producirán resultados favorables en este sistema.

Palabras claves: aminoácidos, carbohidratos, melaza, estrés, rendimiento, rosal.

Correo electrónico: jesus199243@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En México, la producción de plantas ornamentales reviste una gran importancia cultural, ambiental, social y económica. En nuestro país se aprovechan más de 1,000 especies y variedades, ocupando una superficie de alrededor de 20,000 hectáreas, distribuidas en 20 estados de la república y generando alrededor de 150,000 empleos directos (Horticultivos, 2014). Actualmente, 90% de la producción está destinada a satisfacer el mercado local y se dirige principalmente a la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Así, sólo 10% de la producción se exporta como flor de corte y esquejes (Horticultivos, 2014).

En el año 2013 se reportaron 1,460.30 ha. de superficie de rosa sembrada con un rendimiento promedio de 1,146,573.76 tallos por hectárea, y los principales estados que aportan una mayor producción de este cultivo en invernadero (gruesa= 12 docenas) son, el Estado de México 77.59%, Morelos 12.12%, Querétaro 6.89%, Puebla 2.81% y otros 0.59% Obteniendo así un valor de la producción de 1,467,614.42 pesos (SIAP, 2013).

En México, la rosa es de mayor importancia desde el punto de vista del valor de la producción anual. A pesar de que la rosa es un cultivo de importancia en el país, su nivel tecnológico es bajo y en muchos casos los sistemas de producción son ineficientes, lo cual contribuye a incrementar los costos de producción. A si por ejemplo, la fertilización se hace de forma empírica y las dosis, las fuentes y el momento de aplicación no son siempre los más indicados (Horticultivos, 2014).

La idea de aplicar a las plantas sustancias propias de su metabolismo tales como aminoácidos y carbohidratos fue preferida durante mucho tiempo, debido por un lado probablemente a la sobrevaloración de las potencialidades autotróficas de los vegetales y por otro a la evidencia de fitotoxicidad en los primeros ensayos con aminoácidos en la década de los 20 del siglo pasado. Tales formulados, con composiciones variables en concentraciones y perfil de aminoácidos, recibieron el nombre genérico de “bionutrientes”, para distinguirlos de los “nutrientes” convencionales que corresponden a los fertilizantes inorgánicos (Montano *et al.*, 2007).

La literatura afirma que ciertos aminoácidos presentes de forma natural en las plantas, intervienen en la regulación endógena del crecimiento y desarrollo vegetal, particularmente cuando estas están sometidas a algún tipo de estrés. Según estos reportes, los aminoácidos exógenos pueden ser absorbidos e incorporados por las plantas tanto por las vías radicales como por la foliar e integrarse así al metabolismo vegetal (Atlántica Agrícola, 1995)

Estudios realizados en el Valle de Samacá, en el departamento de Boyacá, Colombia, indican que con la aplicación foliar de 2.5 mL.L⁻¹ de un producto hecho a base de aminoácidos libres aplicadas a los 45, 60 y 90 días después del trasplante, incrementaron el rendimiento en 11,2 t*ha⁻¹ (37%) con respecto a un testigo en el cultivo de cebolla (Arias *et al.*, 2001). La aplicación de aminoácido aplicado en el cultivo de la cebolla incremento el rendimiento con respecto al testigo (Sagiorato *et al.*, 1993). La aplicación de aminoácidos vía foliar en el cultivo de cebolla retardaron el colapso de la parte aérea (doblado de la rama) (Harvey, *et al.*, 2004). El Hierro amino quelatado, contiene aminoácidos de origen vegetal, aplicados de forma foliar a una dosis de 0.5 y 0.7 mL, en el cultivo de tomate en los días 2, 7, 12, y 17 después del trasplante y con aplicación en raíz una dosis de 0.1 y 0.2 mL, dan como resultado un mayor crecimiento de la planta y raíz, mayor concentración de clorofila en las hoja, especialmente aplicando directamente los aminoácidos a las raíces. (Cerdan *et al.*, 2013).

La miel de abeja se ha utilizado como una fuente de energía que además favorece la absorción de nutrimentos para promover un mejor crecimiento y producción en tomate de cascara (Gómez *et al.*, 2006). Aplicaciones foliares de miel de abeja al 2 % en plantas de jitomate, observaron un incremento en la altura de la planta de 48 a 138.4 %; además de un aumento en el diámetro del tallo de 0.37 a 0.80 %, así como incremento en la absorción de N, P, K en comparación con las plantas no tratadas con miel de abeja, (Villegas *et al.*, 2001). La melaza se ha usado en el cultivo de algodón, y se halló que aplicaciones foliares, incrementaron la producción de materia seca (Dunn *et al.*, 1999). En el cultivo de cebolla híbrido de bulbo Yellow Granex la aplicación de melaza retardaron el colapso de la parte aérea (doblado de la rama) (Harvey *et al.*, 2004).

La agricultura en nuestros días presenta limitantes debido a que debe enfrentar diversos factores ambientales que han cambiado dramáticamente en los últimos años, lo que ocasionan estrés abiótico (Alarcón, 2000), y esto viene a repercutir en el deterioro de rendimiento y posteriormente en la producción total del cultivo. Debido a esto, es importante buscar y encontrar nuevas alternativas para reducir el efecto causado por estrés en incrementar la producción de los cultivos como rosal. La aplicación de aminoácidos y carbohidratos exógenos, que intervienen en la regulación endógena del crecimiento y desarrollo vegetal, particularmente cuando están sometidas a algún tipo de estrés son de suma importancia, ayudan a minimizar el estrés en la planta y a maximizar el usos de los recursos internos y externo, obteniendo como resultado una mayor producción.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar diferentes concentraciones de aminoácidos y carbohidratos provenientes de diversas fuentes en la productividad de las plantas de rosas.

Objetivo específico

Determinar las mejor concentraciones de aminoácidos y carbohidratos sobre la productividad y calidad de las rosas cortadas.

Evaluar los efectos de la forma de aplicación de aminoácidos y carbohidratos, vía raíz y/o follaje.

HIPÓTESIS

Ho: al menos una de las concentraciones de aminoácidos y/o carbohidratos incrementara la calidad en las rosas cortadas.

Ha: todas las concentraciones de aminoácidos y carbohidratos permitan la producción de plantas de rosas de calidad.

REVISION DE LITERATURA

Aminoácidos

Son una importante clase de compuestos orgánicos que un grupo amino [NH_2] y un grupo carboxilo [COOH]. Los grupos amino y carboxilo se encuentran unidos al mismo átomo de carbono, y ligado a él se encuentra un grupo variable (R). Es en dichos grupos R donde las moléculas de los 20 alfa-aminoácidos se diferencian unas de otras (Sanabria, 2011). Estos compuestos son los constituyentes de las proteínas. Se los conoce como aminoácidos y son los siguientes: alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina. Histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilamina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina. Los aminoácidos sirven de materia prima en la obtención de otros productos celulares, como hormonas y pigmentos. Además, varios de estos aminoácidos son intermediarios fundamentales en el metabolismo celular. (Trade, M. 2006)

Los aminoácidos son subunidades moleculares que forman las proteínas. Las plantas sintetizan todos los aminoácidos a partir de sustancias más simples. Los requerimientos de aminoácidos por parte del vegetal, se extienden por todo su ciclo y desempeñan una importante función en la germinación, síntesis de proteína, en la formación de algunas fitohormonas como algunas auxinas, etileno, citoquininas, poliaminas, porfirinas, etc. Así como en la regulación del balance hídrico en las plantas cuando éstas están bajo situaciones de estrés y como moléculas quelatantes de cationes necesarios para el desarrollo del vegetal, entre otras funciones. (Cervantés, M. 2008).

Se ha determinado que los aminoácidos libres y péptidos de muy bajo peso molecular son absorbidos directamente por el vegetal vía foliar y/o radicular (Gomis *et al.*, 1987).

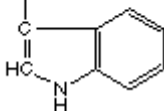
Cabrera *et al.* (2011) consideran que son en general bioestimulantes, cada uno con su especificidad, que actúan sobre la parte vegetativa o el sistema radicular, lo que da lugar a una significativa mejoría vegetal.

Los aminoácidos llamados también bioactivadores pueden ser de tres tipos:

- Aminoácido de síntesis.
- Aminoácidos de fermentación enzimática (eparina).
- Aminoácidos de hidrólisis.

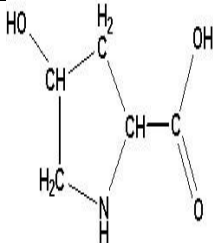
Cuadro 1. Funciones específica de los aminoácidos en las plantas (Tecnoquímicas MK, 2005).

Aminoacido	formula	Efecto
Glicina	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{}^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Primer aminoácido de acción quelatante, estimula el crecimiento de las plantas y raíces, aumento en las defensas endógenas y es un precursor de la clorofila.
Alanina	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{}^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Potencia la síntesis de clorofila, traduciéndose en un mayor potencial de actividad fotosintética, es precursor de la lignina, que confiere resistencia a los tallos, importante en el metabolismo hormonal de las plantas e induce mecanismos de resistencia a virosis.

Serina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $	Regula el equilibrio hídrico de la planta y es esencial en la síntesis de la clorofila.
Valina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} $	Estimula el crecimiento y reparación de los tejidos, el mantenimiento de diversos sistemas y balance de nitrógeno.
Leucina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array} $	Mejora la calidad del fruto.
Fenilalanina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} $	Su liberación influye en la formación de complejo de húmicos, es precursor de la lignina, que confiere resistencia a los tallos, fundamental para la síntesis de la clorofila importante en el metabolismo hormonal de las plantas e induce mecanismos de resistencia a virosis.
Tirosina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array} $	Interviene en la síntesis de la lignina.
Triptófano	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{HC} - \text{N} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $ 	Es el precursor de IAA. Ejercitan un fuerte impulso al crecimiento del vegetal.

Treonina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	Influye en el ritmo de humificación. Mayor crecimiento vegetal.
Metionina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{S} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	Precursor de nuevos aminoácido, estimula procesos metabólicos en hojas jóvenes y es el precursor del etileno.
Cisteína	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array} $	Aumento en las defensas endógenas.
Acido Aspártico	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array} $	Implicado en la síntesis de proteína. Fuente De Nitrógeno para la planta.
Acido Glutámico	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array} $	Es una reserva natural de Nitrógeno en la planta que puede transformarse en otros aminoácidos gracias a las transaminasas, favorece la asimilación de nitrógeno inorgánico. Estimula los procesos de crecimiento de los meristemas radicales, foliares y florales.
Histidina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{Cl} \\ \\ \text{N}^+ \\ // \quad \backslash \\ \text{C} \quad \text{C} \\ // \quad \backslash \\ \text{HC} \quad \text{H} \end{array} $	Interviene en el mecanismo de defensa en condiciones adversas.

Lisina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array} $	<p>Potencia la síntesis de clorofila. Precursor de poliaminas, las cuales intervienen en procesos fisiológicos fundamentales desde la floración y la senescencia floral.</p>
Arginina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH} \\ \\ \text{C}=\text{NH}_2^+ \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	<p>Es precursor de las poliaminas, necesarias para desencadenar la multiplicación celular, estimula el crecimiento de las raíces e interviene en la síntesis de la clorofila.</p>
Asparagina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{N} \quad \text{O} \end{array} $	<p>Interviene en el mecanismo de defensa en condiciones adversas.</p>
Glutamina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{N} \quad \text{O} \end{array} $	<p>Es un regulador metabólico de carbono y nitrógeno que ayuda al crecimiento de la planta.</p>
Prolina	$ \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^+\text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\ \backslash \quad / \\ \text{C} \\ \\ \text{H}_2 \end{array} $	<p>Mantiene trabajo fotosintético en regímenes severos. Aumenta el porcentaje de germinación del grano de polen, mejoran la capacidad de resistencia ante situaciones de estrés por bajas temperaturas, falta de agua o exceso de sales y favorece en el crecimiento de las plantas.</p>

Hidroxiprolina		Juegan un papel esencial en el equilibrio hídrico de la planta, mantienen actividad fotosintética en situaciones adversas, fortalecen las paredes celulares aumentando la resistencia frente a plagas y enfermedades, y Mejoran la fertilidad del polen.
----------------	---	--

Todos estos productos se caracterizan por ser capaces de permitir el torrente circulatorio de la planta evitando gasto energético y formando parte de los componentes de las plantas (Nutriterra, 2011).

Efectos de los aminoácidos

Se ha observado que las plantas resisten estrés hídrico, cuando se les aplica aminoácidos (Taiz y Zeiger, 1998), e involucra respuestas fisiológicas, estructurales y modificaciones morfológicas a corto y largo plazo. Estos cambios ayudan a minimizar el estrés en la planta y a maximizar el usos de los recursos internos y externos (Alarcón, 2000).

Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de procesos de aminación y trasaminación. El primero de ellos se produce a partir de sales de amonio absorbidas del suelo y ácidos orgánicos, producto de la fotosíntesis (Espasa, 1983).

Schobert *et al.* (1988), señalan que las raíces no sólo absorben, sino que en algún momento también exudan aminoácidos al medio por lisis celular producida en la zona radical y que las plantas que crecen en medios o substratos naturales, esto es, con la presencia de microorganismos, liberan al medio más aminoácidos que los que se desarrollan en medios libres de ellos y que sus raíces

compiten efectivamente con estos microorganismos por el nitrógeno orgánico y los aminoácidos libres existentes en él, aunque no está claro aún si la absorción de aminoácidos es mayor que la exudación, o viceversa.

Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son, fructificación, floración y son un factor regulador del crecimiento entre otros (Guerrero, 2006).

Los productos que contienen aminoácidos en su formulación son absorbidos en primera instancia a través de las estomas y de otras aberturas de la epidermis de las plantas, pasando desde allí al torrente circulatorio, desde el cual entrarían con un mínimo gasto de energía a formar parte de los diversos componentes de la planta. Estos compuestos serían, por lo tanto, directamente asimilables por la planta, ya que su absorción no depende de la función clorofílica (Liñan y Vicente, 1990).

Aminoácidos libres: son nutrientes de absorción inmediata esenciales para la síntesis de proteínas y enzimas, y son precursores de la clorofila y de hormonas. También pueden quelatar microelementos para que sean mejor absorbidos por la planta. Favorece el crecimiento radicular y desarrollo vigoroso de los brotes, induce una mayor floración, favorece la polinización y cuajado de los frutos, y mejora la cantidad y la calidad de la cosecha (Syngenta, 2006).

Los aminoácidos libres son rápidos y totalmente absorbidos a través de la cutícula, y los péptidos por ser de bajo peso molecular, son absorbidos lentamente. Los aminoácidos y péptidos son precursores de las enzimas y reguladores de crecimiento.

Los aminoácidos representan una fuente orgánica altamente nitrogenada, en contraposición a las sustancias húmicas de esqueletos principalmente carbono. Por tanto en su degradación microbiana los aminoácidos producirán nitrógeno fácilmente asimilable mientras que las sustancias húmicas si no están bien establecidas serán consideradas de nitrógeno. (Kvesitadze *et al.*, 1996).

Los compuestos de nitrógeno orgánico de bajo peso molecular, como los aminoácidos tienen una gran importancia en la adaptación de plantas a sustratos salinos, puesto que protegen a las enzimas de la inactivación producidas por altas concentraciones de NaCl y a las membranas contra la desestabilización por calor.

La aplicación de aminoácidos y oligopéptidos a las plantas, debido a las propiedades que tienen estos de ser bipolares, hace que se logre una mejor asimilación por parte de las plantas de dichos agroquímicos, lo cual permite una reducción en la dosis en el empleo de estos productos, sin alterar su eficacia, evitando la contaminación de suelo y plantas.

Los aminoácidos pueden formar quelatos con diferentes microelementos (hierro, cobre, zinc y manganeso especialmente), favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales (Zoberbac, 2001). A si mismo se ha observado que los aminoácidos contenidos en mezcla con algunos nutrientes, aumenta la eficiencia en la aplicación reduciendo el tiempo de absorción de los mismos (Kamara, 2000). Al adicionar aminoácidos exógenos a las plantas, estas ahorran entre un 12% a 24% de esta energía, la cual podría ser distribuida hacia otras actividades metabólicas de las plantas produciendo un mayor crecimiento y mejorando el color verde.

Alarcón (2000), basándose en las diferentes funciones que realizan se puede clasificar los aminoácidos en dos tipos:

De absorción radicular: aspártico y arginina, ayudan a absorber y asimilar los macro y micronutrientes que la planta necesita; metionina, favorece

el desarrollo de la raíz; triptófano, como precursor de la auxina favorece la acción hormonal; y la valina, desempeña una importante función nutritiva en la germinación.

De absorción foliar: prolina, regula la presión osmótica controlando la actividad de los estomas; glicina, es precursor de sustancias contribuyentes de la clorofila, por lo que desempeña un papel muy importante en la fotosíntesis.

Al determinar el efecto de aminoácidos encontraron que hay efectos positivos en el crecimiento en calabacita y jitomate (Rodríguez *et al.*, 2003).

El disponer de una disolución que contenga un elevado contenido en aminoácidos libres, permite aportar a la planta la fuente directa para que esta sintetice las proteínas (Espasa, 1983). La penetración de los aminoácidos libres aumenta si se aplica en el envés de la hoja y puede variar el tiempo según en la especie tratada. Así en ciruelos la penetración y traslación es muy rápida (Espasa, 1983). Algunos aminoácidos en el plazo de 12 días alcanzan todas las partes de la planta, incluidas raíces.

Transporte de aminoácidos en el interior de la planta

Estos compuestos muestran diferentes patrones en sus movimientos. La arginina y sus productos metabólicos tienden a acumularse en el xilema y ser translocados ascendentemente por el xilema. Por el contrario, la prolina y sus productos metabólicos tienden a acumularse en el floema y ser transcolados por el mismo en forma ascendente. Los compuestos aminoacídicos son metabolizados de solubles a insolubles durante la translocación y en los brotes nuevos, sin embargo, hay diferencias significativas en el alcance de la conversión metabólica durante la translocación. La prolina es fuertemente metabolizada, la arginina y aspargina son medianamente metabolizadas y el ácido aspártico no es completamente metabolizado (Kato *et al.*, 1985).

Los compuestos aminoacídicos son metabolizados a compuestos solubles e insolubles durante la translocación lateral y ascendente. La conversión

metabólica durante la translocación significa que los compuestos aminoacídicos son tomados por células vivas y liberados después de la conversión a distintos compuestos aminoacídicos. Los factores que determinan mayormente el alcance de la toma de solutos podrían ser las interacciones iónicas entre los sitios de captación, de células vivas y los solutos, el pH de la solución y la selectividad base de membranas en las vías de translocación (Kato *et al.*, 1985).

Función bajo estrés

Se ha observado que en situaciones de estrés la planta tiende a acumular aminoácidos libres como mecanismo de defensa, tal acumulación repercute en una menor dotación de aminoácidos para la síntesis de proteínas. Si en estas condiciones existe un aporte exterior compensatorio de aminoácidos, las plantas se encontrarán en mejores condiciones para reanudar su crecimiento.

Además de ser los aminoácidos componentes esenciales de las proteínas, las cuales cumplen variadas y vitales funciones dentro de los seres vivos, a los aminoácidos en sí se les ha observado aumentar en su concentración o favorecer por medio de su presencia, la respuesta a ciertas situaciones de estrés a las cuales los vegetales se ven sometidos (Bohinski, 1991).

Una consecuencia inmediata del déficit hídrico en las plantas es la pérdida de turgencia de las células producto de la pérdida de agua por parte de éstas, como una manera de responder a esta situación la planta acumula solutos en sus células, proceso llamado ajuste osmótico, que corresponde al aumento neto del contenido de solutos por parte de la célula, independiente de los cambios en el volumen que toma lugar luego de la pérdida de agua (Taiz y Zeiger, 1991).

Se han detectado acumulaciones de prolina en las plantas sometidas a condiciones de inundación. Existe una relación entre la acumulación de prolina y cambios morfológicos y fisiológicos producidos en plantas de tomate bajo estas condiciones, así, los cultivares que acumulan mayores cantidades de prolina son

los que se ven más afectados, llegando incluso a una detención del crecimiento, presentando también un mayor desarrollo de raíces adventicias (Aloni y Rosenshtein, 1982).

La acumulación de este aminoácido durante los primeros días en que la planta es sometida al estrés es muy alta, lo que puede ser asociado con el rápido aumento del déficit hídrico durante este período. Después de 11 días a partir del inicio del estrés los niveles vuelven a ser los iniciales, lo que hace pensar que la prolina sirve como sustrato en el metabolismo de post estrés, fuente tanto de energía como de carbono y nitrógeno (Aloni y Rosenshtein, 1982).

Ensayos realizados en plantas de tomate demuestran que la adición de un hidrolizado enzimático de tejidos animales, que contiene aminoácidos, podría servir como tratamiento protector de la fotosíntesis durante situaciones de estrés por altas temperaturas. Se postula una posible regulación del cierre estomático en estas condiciones que impedirían el cierre de estomas, asegurando con esto el intercambio de gases y el suministro de CO₂ para llevar a cabo la fotosíntesis (Gomis *et al.*, 1987).

Carbohidrato

Melaza

La melaza es un complejo que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales solubles y otros compuestos solubles y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presente en el jugo de la caña localizado, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar. Además de la sacarosa, glucosa, fructosa y rafinosa los cuales son fermentables, las melazas también contienen sustancias reductoras no fermentables.

Cuadro 2. Componentes de la melaza.

Componentes	Constituyentes	Contenido
Componentes Mayores	Materia seca	78 %
	Proteínas	3 %
	Sacarosa	60-63 %
	Azucares reductores	3-5 %
	Sustancias disueltas (diferentes azucares)	4-8 %
	Agua	16 %
	Grasas	0.40 %
	Cenizas	9 %
Minerales	Ca	0.74 %
	Mg	0.35 %
	P	0.08 %
	K	3.67%
Aminoácidos	Glicina	0.10%
	Leucina	0.01%
	Lisina	0.01%
	Treonina	0.06%
	Valina	0.02%
Vitaminas	Colina	600 ppm
	Niacina	48.86 ppm
	Ac. Pantoténico	42.90 ppm
	Piridoxina	44 ppm
	Riboflavina	4.40 ppm
	Tiamina	0.88 ppm

Fuente: Tellez, 2004.

Azucares

Los principales azucares en la melaza son la sacarosa (60-63 % en peso), la glucosa o dextrosa (6-9 % en peso), y la fructosa o levulosa (5-10 % en peso); estos dos últimos constituyen la mayor porción de los azucares reductores encontradas en los análisis. El contenido de glucosa y fructosa en las melazas puede variar a causa de la hidrólisis de la sacarosa, a valores de pH ácido y temperatura altas (Castro, 1993).

No azucares

Los no azucares están compuestos por 33% de sustancias inorgánicas (Fe^{3+} , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , As^{3+} , Cd^{2+} , Hg^+ , Pd^+ y Cl^- , NO_3^- , SO_2^-); el 42% corresponde a sustancias nitrogenadas (aminoácidos, péptidos, colorantes); y el 25% a sustancias orgánicas libres de nitrógeno (ácidos carboxílicos, alcoholes, fenoles, ésteres, vitaminas, gomas y dextranos) (Castro, 1993).

La sacarosa es un oligosacárido formado de glucosa y fructuosa. La sacarosa es el principal fotosintato que se mueve a través del floema en la mayoría de las plantas c3 a excepción de las rosáceas (Salisbury y Ross, 1992)

Normalmente los niveles altos de sacarosa indican mayor tasa de transporte de fotosintatos y se relaciona positivamente con la productividad (Servaites *et al.*, 1989).

Efectos de los carbohidratos

En la producción agrícola, el uso de la melaza es una importante herramienta para el acondicionamiento del suelo, el control de plagas, el manejo de la flora del suelo, la acidificación del bulbo de riego y ayuda a disminuir el estrés del cultivo, entre otras cosas (FHIA, 2007).

A una dosis de 20 a 25 litros por hectárea por semana aumenta la materia orgánica del suelo, debido a que la melaza es una materia orgánica líquida, a pesar de su corta vida, estimula la microflora del suelo, el uso continuo de la

melaza en los cultivos se aumenta el contenido de materia orgánica del suelo de un 0.5 a 1.0% por año; tiene un efecto nematostático durante todo el ciclo del cultivo con el uso continuo; tiene efecto formícida, es muy útil cuando hay plagas que son transportadas y cuidadas por las hormigas, como las cochinillas o áfidos; incrementa la cosecha; es una fuente de energía para las raíces en momentos de estrés y es un acidificante de la zona radicular que mejora la disponibilidad de los nutrientes (FHIA, 2007).

Villegas *et al.* (2001), señalan que la aplicación de miel de abeja al follaje favorece el depósito de aproximadamente 33 % de glucosa, misma que al difundir y penetrar en la hoja aumenta el nivel de energía para la absorción activa favoreciendo la incorporación de nutrimentos, mismos que incrementan el vigor de las plantas. Otros compuestos como la melaza pueden tener un efecto similar al de la miel en las plantas; en algunos trabajos se ha encontrado que la melaza puede utilizarse en el control de nematodos (Nagdi y Youssef, 2004).

La aplicación de la miel de abeja a 2% vía foliar incrementó la altura de planta, área foliar y diámetro de tallo, variables que caracterizan el vigor de las plántulas; aparentemente la aplicación foliar de miel de abeja aporta sustancias que permiten que la raíz se desarrolle y, en consecuencia, favorece la absorción nutrimental (Villegas *et al.*, 2001).

En estudios realizados en plantas de fresa y papa (Benavides, datos no publicados) se encontró que la aplicación exógena de sacarosa da lugar a menor crecimiento. Es posible que este efecto dependa la regulación negativa que puede imponer la sacarosa sobre la fotosíntesis (Servaites *et al.*, 1989). Se requiere entonces información del comportamiento de otras especies frente a las aplicaciones de sacarosa, sobre todo considerando las propuestas de utilizar algunos compuestos derivados de sacarosa en el control de plagas y enfermedades (Peterson *et al.*, 1998).

MATERIALES Y METODOS

Localización del Lote Experimental

El presente trabajo se realizó durante el periodo 2013-2014, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad Saltillo, Coahuila, México. Con coordenadas de 25° 21'22.23" Latitud Norte y 101° 02'06.68" Longitud Oeste de acuerdo con el meridiano de Greenwich y a 1763 metros sobre nivel del mar (msnm). Esta investigación se dio inicio el mes de noviembre del 2013, en el invernadero del Departamento de Horticultura.

Descripción del Área Experimental

Clima: el tipo de clima de saltillo es templado con temperaturas media anual 19.2 °c, precipitación total anual 416.28 mm, con pocas lluvias durante todo el año, (Clima Saltillo, Coah. 2013)

Materiales utilizados

Los materiales que se utilizaron fueron: bolsas de plástico negro como macetas (polietilenos del sur. s.a. de c.v.), calibre 600 y tamaño N° 19 con capacidad de 30 litros. El medio de crecimiento usado como sustrato para dar anclaje a las plantas fue, fibra de coco y peat moss en proporciones 80 y 20 % respectivamente y se usaron aproximadamente 15 litros de sustrato por planta lo que resulto en una profundidad de sustrato en cada maceta de 20 centímetros.

Material Vegetativo y Diseño Experimental

Plantas de rosal variedad “Malibú”, recientemente injertadas sobre portainjerto “Natal brier”, proporcionadas por “la asociación de productores de rosa los morales del estado de México”, fueron clasificadas por tamaño y diámetro de portainjerto y cultivadas bajo invernadero tipo túnel.

Diseño experimental

El experimento se estableció con el diseño completamente al azar en el cual, los tratamientos se asignaron consecutivamente. Se aplicaron 5 tratamientos (T) incluyendo el testigo y cada uno con 5 repeticiones cada una, teniendo un total de 25 unidades experimentales. Todo el análisis estadístico se efectuó mediante el paquete SAS, versión 9.0. La separación de media usada fue LSD a un nivel de significancia de 0.05.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción de los tratamientos
1	Testigo (solución nutritiva)
2	Aminocel 500 (Foliar 3 L*ha ⁻¹)
3	Aminocel 500 (Raíz 4 L*ha ⁻¹)
4	Melaza (Raíz 5 L*ha ⁻¹)
5	Melaza (Raíz 10 L*ha ⁻¹)

Modelo estadístico utilizado

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \sum j$$

Dónde:

Influencia del i-esimo tratamiento

i= 1, 2, 3,....., t.

Influencia de la j-esimo repetición

$j = 1, 2, 3, \dots, n$.

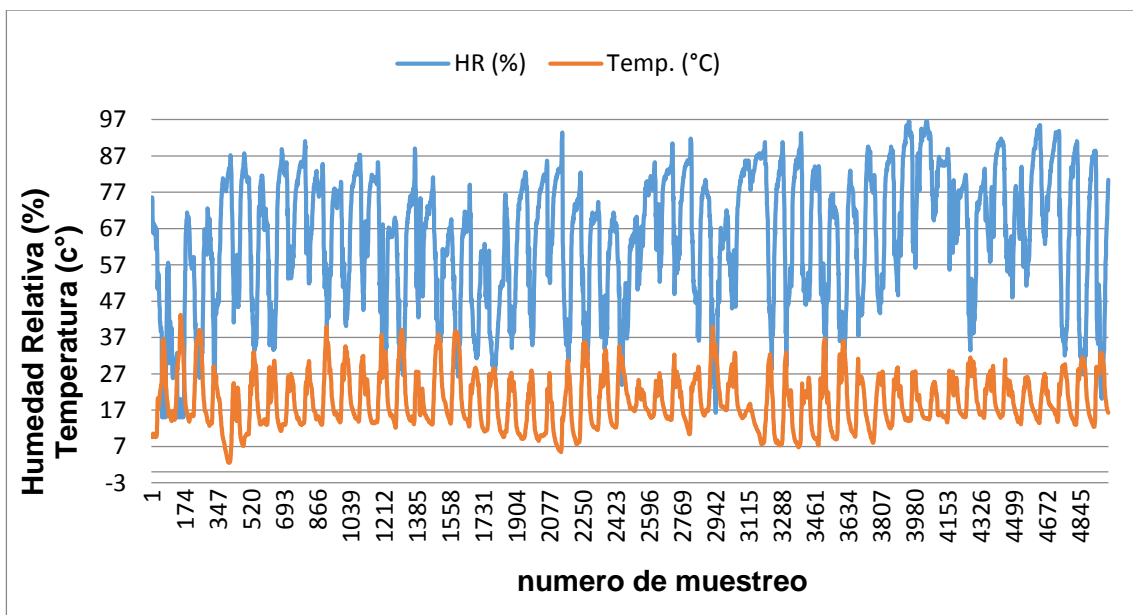
$\mu =$ Media general.

$\sum ij =$ Error experimental.

Mediciones Ambientales

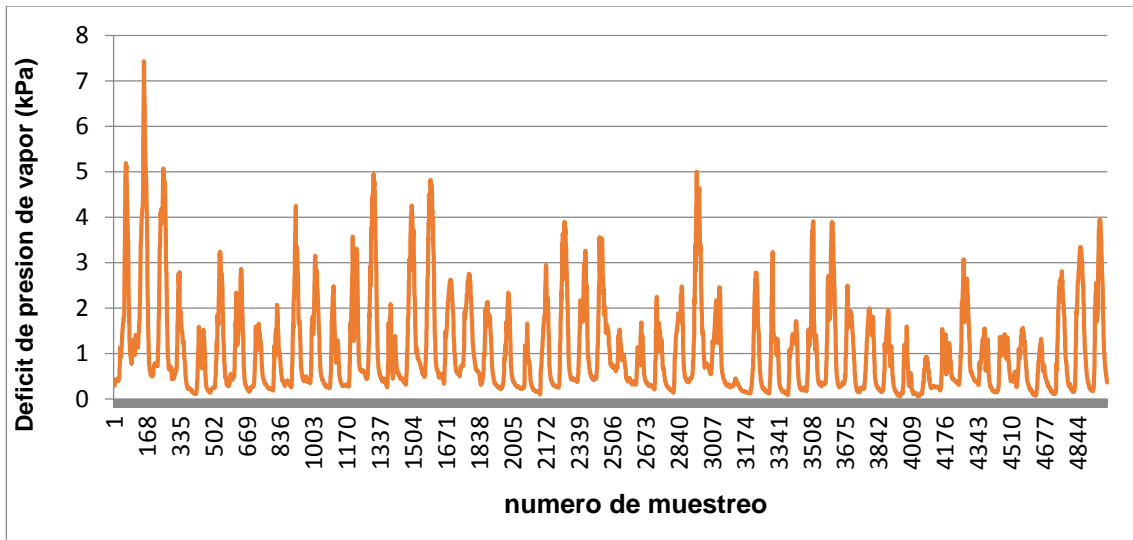
Las condiciones ambientales como humedad relativa (HR) y temperatura (T) (Cuadro n° 4) se mantuvieron similar a las condiciones del área de producción de flores cortadas en el estado de México. El aparato con que se midió fue, "HOBO data logger temp/RH", proveedor "Onset Computer Corporation".

Cuadro 4. Comportamiento de la temperatura (T) y humedad relativa (HR).



$T =$ máx 43.24 °C, min 2.52 °C, media 19.50 °C y la HR= máx 96.49 %, min 15 %, media 64.21 %.

Cuadro 5. Comportamiento de déficit de presión de vapor (VPD).



VPD= máx 7.43 kPa, min 0.06 kPa y una media de 1.06 kPa.

Manejo de Cultivo

Para la aplicación de tratamientos se utilizó un atomizador de un litro de capacidad, tijeras para podar, productos químicos como insecticidas, fungicidas, para el control de plagas y enfermedades cuando fue necesario.

Una solución nutritiva (Cuadro n° 6) fue utilizada durante todo el periodo del cultivo para proveer de todos los nutrientes esenciales a las plantas para un buen crecimiento y desarrollo.

Cuadro 6. Solución ideal, en su etapa de desarrollo, extrayendo 100 cm³ por 20 litros de agua.

Macronutrientes (meq /L)						
NO ₃ ⁻ = 10	H ₂ PO ₄ ⁻ = 1	SO ₄ ⁼ = 3	NH ₄ ⁺ = 0.5	K ⁺ = 4.5	Ca ²⁺ = 7	Mg ²⁺ = 2
Micronutrientes (ppm)						

Fe= 3	Mn= 0.5	Cu= 0.03	Zn= 0.14	B= 0.26	Mo= 0.05
Fertilizantes (g/100L) con centrado 200 veces					
Macronutrientes			Micronutrientes		
Recipiente A			Recipiente D		
Nitrato de calcio= 3,200 g			Quelato de fierro (6%)= 1,000 g		
Recipiente B			Sulfato de manganeso= 30.8 g		
Nitrato de amonio= 800 g			Sulfato de cobre= 2.4 g		
Nitrato de potasio= 8,800g			Sulfato de zinc= 12.4 g		
Recipiente C			Ácido bórico= 29.8 g		
Ácido nítrico= 4,600 cc			Molibdato de amonio= 1.8 g		
Ácido fosfórico= 1,400 cc					

Cronología

Nivelación de las camas: La preparación de la cama se realizó el día jueves 14 de noviembre del 2013, limpiando y nivelándola las dimensiones finales de esta fueron 7.0 y 0.80 m de largo y ancho respectivamente.

Mezcla del sustrato: La preparación de la mezcla del sustrato, se realizó el día viernes 15 de noviembre del 2013, la cual fue una mezcla de fibra de coco y peat moss, en relación 80:20. El porcentaje de porosidad total fue 96%, aireación efectiva de 23.1% y una densidad aparente de 0.063 g.cm³. Con el sustrato ya mezclado, se procedió al llenado de las macetas, obteniendo un total de 30 macetas al final para el experimento.

Trasplante del cultivo a las macetas: Este se realizó el día 16 de noviembre del 2013, una planta por maceta de rosal cultivar “Malibú fue trasplantada y posteriormente esta fueron establecidas en la cama anteriormente preparada en el invernadero de Ornamentales de Horticultura.



Figura 1. Transplante de rosal var. Malibú.

Descabezado y Desyemado: Los primeros botones se eliminaron de los tallos el día 7 de Enero del 2014, desde esta fecha en adelante se continuaron eliminando (descabezado) posteriormente se procedió a la eliminación de las yemas (desyemado) que brotaron después del descabezado. Posteriormente se hizo una poda de tallos (en pico)



Figura 2. Descabezado de rosal var. malibú.

Poda en pico: La poda se realizó con tijeras el día 11 de abril del 2014, creando un piso de corte a 35 cm de altura sobre el nivel del suelo. Esta poda

promovió la brotación de yemas al mismo tiempo y se creó una producción concentrada de tallos para su posterior evaluación.



Figura 3. Poda de rosal var. malibú.

Fertilización: La aplicación de la solución nutritiva fue cada tercer día y se aplicó un lavado de macetas cada semana solamente con agua. El pH que se manejó durante el ciclo de cultivo fue de 5.8, el manejo de las plantas de rosal se consideró como semihidroponico. La aplicación de los tratamientos a la raíz se realizó al mismo tiempo que la aplicación de solución nutritiva.

Aplicación de tratamientos: Se aplicaron dos productos al cultivo de rosal, uno que contiene aminoácido (Aminocel 500), vía foliar 3 L*ha^{-1} y a la raíz 4 L*ha^{-1} , las aplicaciones nada más fue tres veces en su ciclo de la rosa; y la aplicación de fuente carbohidratos (Melaza) este nada más se aplicó a la raíz una dosis de 5 L*ha^{-1} y 10 L*ha^{-1} , cada semana. Las aplicaciones de estas soluciones fue cuando los brotes ya tenían 5 cm de altura ya podadas.



Figura 4. Aplicación de los tratamientos en el cultivo de rosal var. malibú.

Control fitosanitarios: Se realizaron las aplicaciones necesarias de plaguicidas y fungicidas, para el control de araña roja, pulgones y trips, se aplicó Abamectina “Aminamec 2.0%” ($0.5 \text{ cm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$) y extracto de ajo “Bio crack” ($3 \text{ cm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$). Para prevenir algunas enfermedades se aplicaron fungicidas “Saprol” ($3 \text{ cm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$), “Tecto 60” ($3 \text{ cm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$), y “Cosmosul” ($1.5 \text{ cm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$). Las aplicaciones fueron cada 15 días en temporadas frescas y en temporadas calurosas las aplicaciones se realizaron cada semana.



Figura 5. Aplicación de insecticidas y fungicidas en el cultivo de rosal var. malibú.

Mediciones en las Plantas (variables evaluadas)

Para caracterizar el crecimiento vegetativo y la calidad de las rosas.

Longitud de tallo

Para la determinación de la longitud de cada una de las plantas de cada tratamiento, fueron medidas con la ayuda de una cinta métrica, efectuando la medición desde la base del tallo hasta la flor.



Figura 6. Longitud de tallo de rosal var. malibú.

Longitud de pedúnculo

Para la determinación de la longitud de pedúnculo de cada uno de los tallos de cada tratamiento, fueron medidas con una cinta métrica.



Figura 7. Longitud de pedúnculo de rosal var. malibú.

Diámetro de tallo

Para la determinación del diámetro de tallo de cada una de las plantas de cada tratamiento, fueron medidas con un Vernier en tres puntos, abajo, en medio y arriba y se calculó una media.

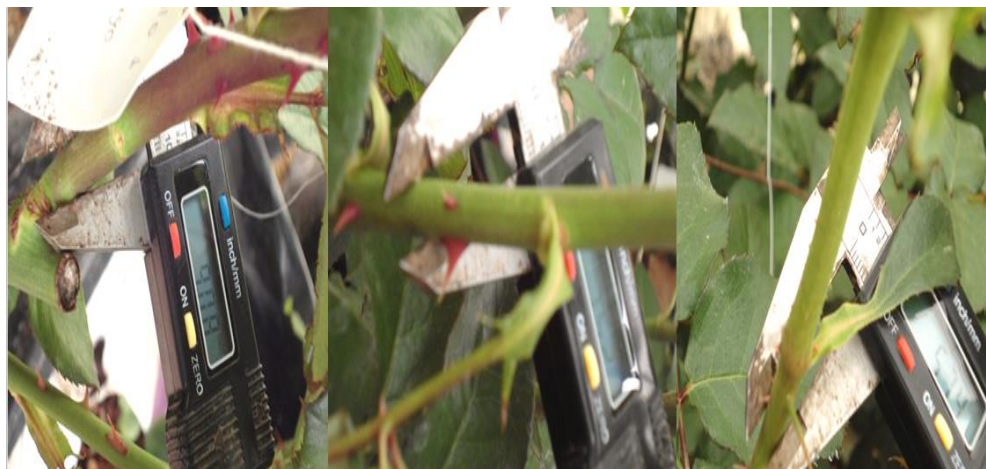


Figura 8. Diámetro de tallo de rosal var. malibú.

Longitud de botón y Diámetro de botón

Para la determinación tanto de la longitud y el diámetro del botón de cada uno de los tallos de cada tratamiento fueron medidas con un vernier.



Figura 9. Longitud y diámetro de botón de rosal var. malibú.

Apertura de flor

Para la determinación de la apertura de flor de cada uno de los tallos de cada tratamiento, se midieron el diámetro polar y ecuatorial con un Vernier, obteniendo así una media.



Figura 10. Apertura de flor de rosal var. Malibú.

Peso seco de tallo

Para la determinación del peso seco de los tallos cortados a 30 cm de cada una de las plantas de cada tratamiento, las muestras fueron colocadas a 60 °C durante 3 días dentro de la estufa “Lindberg/Blue M” modelo “Gravity Oven”, con capacidad máxima de 260 °C y mínima de 40 °C, hasta que obtuvo un peso constante pesándolas con balanza analítica modelo “HR-120” con capacidad máxima de 120 g. y mínima de 0.0001 g.



Figura 11. Peso seco de tallo de rosal var. malibú.

Numero de tallo

Para la determinación del número de tallos cortados de cada una de las plantas de cada tratamiento, fueron contadas y teniendo así una media de los tallos cosechados.

Días en postcosecha

Para la determinación de vida en florero de los tallos cosechados de cada una de las plantas de cada tratamiento, fueron colocados en floreros con agua destilada (500 ml) a una temperatura ambiente.



Figura 12. Días en poscosecha de la flor de rosal var. malibú.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las variables del presente estudio se observan en el cuadro 7. Con la prueba de separación de medias LSD al 5 % se observó que la mayoría de las variables no presentaron diferencias significativas estadísticamente excepto para la variable número de tallos la cual estadísticamente fue 29.27 % mayor cuando se aplicó Aminocel 500, 3 L*ha⁻¹ vía foliar (T2) comparado con la aplicación de melaza a razón de 10 L*ha⁻¹, vía radical (T5) que fue el tratamiento que produjo la menor cantidad de tallos (Figura 12).

En los tratamientos con melaza, aunque estadísticamente son iguales, existe diferencia numérica en la cual los valores de las variables (longitud de tallo, longitud de pedúnculo, diámetro de tallo, longitud de botón, peso seco de tallo y días en postcosecha) tendieron a incrementar cuando se incrementaron las dosis de esta aplicadas a la raíz. En las variables (longitud de tallo, longitud de pedúnculo, diámetro de tallo, longitud de botón, peso seco de tallo y días en postcosecha) cuando se aplicaron aminoácidos la tendencia numérica incremento cuando se realizaron aplicaciones foliares comparadas con las aplicaciones a la raíz que para las variables (diámetro de tallo, apertura de flor y días en potscosecha) mostraron una tendencia inversa, indicando que para estas variables la mejor respuesta se obtiene con aplicación de aminoácidos vía radical.

Al comparar las variables de tratamientos independientes, longitud de tallo fue 9.22% mayor en T1 (testigo) al compararse con T4 (Melaza 5 L*ha⁻¹, vía radical). Sin embargo en cuanto a longitud de pedúnculo T2 (Aminocel 500, 3 L*ha⁻¹ vía foliar) fue mayor en 7.19 % al compararse con T3 (Aminocel 500, 4 L*ha⁻¹ vía radical). El diámetro de tallo incremento 8.01 % cuando se aplicó

melaza a razón de 10 L*ha⁻¹, vía radical (T5) al compararse con T2 (Aminocel 500, 3 L*ha⁻¹ vía foliar). Con respecto a longitud y diámetro de botón el T1 (testigo) fue con mayor en 4.64 % y 7.04 % respectivamente. Aplicando aminocel 500, 4 L*ha⁻¹ vía radical (T3) se obtuvo 5.43 % más de apertura de flor al compararse con la aplicación de melaza a razón de 10 L*ha⁻¹, vía radical (T5). Por otro lado el peso seco de tallo fue 5.56 % mayor en el testigo (T1) cuando se comparó con el T4 (Melaza 5 L*ha⁻¹, vía radical) que fue el que mostro el menor valor de peso seco. En cuanto a la duración de vida de florero en ninguno de los tratamientos se observó un efecto positivo ya que el testigo fue 10.34% más duradero en días que cuando se aplicó aminocel 500, 3 L*ha⁻¹ vía foliar (T2) que fue el que duro un menor número de días en florero.

Cuadro 7. Longitud de tallo, longitud de pedúnculo, diámetro de tallo, longitud de botón, diámetro de botón, apertura de flor, peso seco de tallo, numero de tallo y días en postcosecha, en el cultivo de rosal var. Malibú en la respuesta de aplicaciones exógenas.

Variables	Long. tallo	Long. Pedún.	Diám. tallo	Long. botón	Diam. botón	Apertu. flor	PS. tallo	Núm. tallo	Días. post.
T1: testigo	72.474a	7.936a	0.652a	5.560a	3.466a	7.898a	4.68a	7.0ab	11.6a
T2: Aminocel 500 (foliar 3 L*ha⁻¹)	69.91a	8.260a	0.620a	5.366a	3.346a	7.720a	4.58a	8.2a	10.4a
T3: Aminocel 500 (Raíz 4 L*ha⁻¹)	68.024a	7.666a	0.624a	5.302a	3.222a	8.104a	4.58a	8.0ab	11.2a
T4: Melaza (Raíz 5 L*ha⁻¹)	65.790a	7.810a	0.652a	5.310a	3.338a	7.718a	4.42a	6.0ab	10.6a
T5: Melaza (Raíz 10L*ha⁻¹)	72.156a	8.188a	0.674a	5.316a	3.312a	7.664a	4.49a	5.8b	10.8a
C.V. (%)	10.83%	9.02%	10.55%	4.29%	6.99%	8.34%	14.75%	24.66%	10.68%

Prueba de LSD 5%

En la prueba de LSD al 5% cuadro 7, la comparación de medias para la variable número de tallos presentó diferencias significativas entre los

tratamientos, donde el mejor tratamiento fue el T2 el que presentó el mayor rendimiento con una media de 8.2 tallos, a una dosis de 3 L*ha⁻¹ vía foliar del producto Aminocel 500, superando así al testigo con una media de 7.0 tallos. Como se puede apreciar en la figura 12.

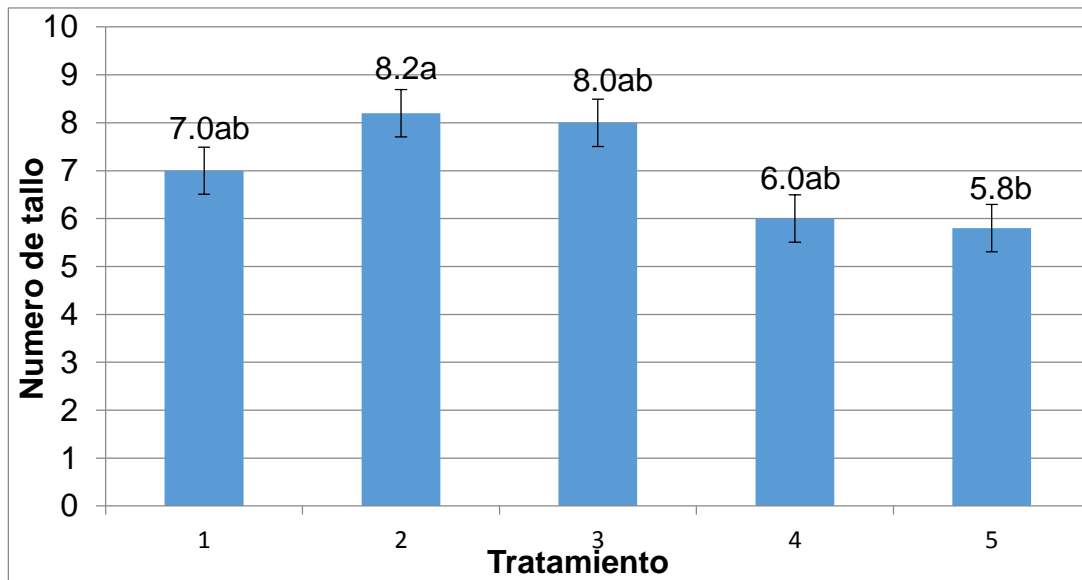


Figura 13. Número de tallo de rosal var. malibú en respuesta a aplicaciones exógenas de aminoácidos a razón de 3 L*ha⁻¹ (t2). Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

Las aplicaciones de aminoácidos al follaje estimula el crecimiento y el desarrollo de la planta, en alguna forma estos productos trabajan como antioxidante ya que por algún mecanismo inhiben y disminuyen el estrés al que están sometidas las plantas por altas temperaturas, estrés hídrico por altas y bajas temperaturas y/o daños por patógenos.

DISCUSIÓN

La producción de aminoácidos a partir de nitrógeno mineral, es un proceso que requiere una gran inversión de energía por parte de la planta (Liñan y Vicente, 1990), por lo que al proporcionar de forma foliar una solución conteniendo aminoácidos libres, estos son absorbidos en primera instancia a través de los estomas y de otras aberturas de la epidermis de las plantas, pasando desde allí al torrente circulatorio, desde el cual entrarían con un mínimo gasto de energía a formar parte de los diversos componentes básicos de las proteínas que intervienen en la formación de los tejidos de soporte, siendo también un factor regulador del crecimiento y floración de la planta (Guerrero, 2006); esto explica la mayor brotación de yemas del cultivo del rosal que originó mayor números de tallos en el tratamiento de aplicación foliar a diferencia que cuando se aplican aminoácidos provenientes de melaza vía radical. El disponer de una disolución que contenga un elevado contenido en aminoácidos libres, permite aportar a la planta la fuente directa para que esta sintetice las proteínas; aumentado la adsorción, translocación y son transportadores de los microelemntos (Espasa, 1983).

Gómez, (2003), demostró que la brotación de yemas es mayor cuando se aplican aminoácidos de origen vegetal vía foliar a concentraciones de 1.0 ml y 1.5 ml/L donde el numero tallos ciegos disminuye a un 55% y 63%, posiblemente actúa en el mensaje para la división celular y expresión genética en el desarrollo de yemas productivas. Esto sugiere que en nuestro experimento fue más eficiente la aplicación foliar de aminoácidos que los que se aplicaron vía radical. Lo cual coincide con lo señalado por Arias *et al.* (2001), en el cultivo de cebolla, en la aplicación de aminoácidos libres vía foliares, incrementaron el rendimiento en 11,2 t*ha⁻¹ (37%) con respecto a un testigo.

Una consecuencia negativa de una mayor brotación de yemas es una menor calidad de tallos producidos como se aprecia en el cuadro 7 donde el tratamiento con mayor número de brotes T2 tuvo tallos más cortos y delgados que el tratamiento 5 que tuvo un menor número de tallos. Esto se debe a que una mayor brotación demanda un mayor consumo de carbohidratos (Greer *et al.*, 2002), en consecuencia si estas disminuyen por efecto de una mayor brotación el tamaño final del tallo es menor como se observó en este experimento.

Hay un aumento numérico de las variables cuando se incrementa las dosis de melaza, esto se debe a que niveles altos de sacarosa indican mayor tasa de transporte de fotosintatos y se relaciona con la productividad (Servaites *et al.*, 1989). La aplicación de carbohidratos de forma exógena favorece el depósito de aproximadamente 33 % de glucosa, es una fuente de energía para las raíces en momentos de estrés, obteniendo un mayor diámetro de tallo he incrementado el vigor de las plantas (Villegas *et al.*, 2001), y se incrementaron la producción de materia seca (Harvey *et al.*, 2004).

Lo que reporta Lady *et al.* (2011), una concentración de 50 g/L de melaza los resultados son positivos, incrementando la producción de biomasa y proteína. Harvey *et al.* (2004), la aplicación de carbohidratos incrementa el vigor de la planta retardando el colapso de la parte aérea (doblado de la rama) en el cultivo de cebolla.

Al no a ver diferencias entre los tratamientos estadísticamente en las variables mencionadas cuadro 7, excepción la variable número de tallos, esto coincide con lo reportado por Holley (1986), la fertilización con la proporción ideal al no presentan síntomas de deficiencias nutricionales y el riego son adecuados en precosecha obteniendo así una mayor vida en florero.

CONCLUSIÓN

La aplicación de aminoácidos vía foliar a la dosis bajo estudiada $3 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ ocasiona mayor productividad en número de tallos.

En un sistema hidropónico sin presencia de suelo las dosis estudiadas de melaza vía radical no presentaron ningún beneficio para las variables evaluadas, sin embargo la tendencia numérica encontrada sugiere que al ver dosis más altas produzcan resultados favorables en este sistema.

Así mismo en este estudio se encontró que se obtienen mejor beneficios aplicando aminoácidos vía foliar en comparación con la aplicación vía radical.

LITERATURA CITADAS

- Alarcón, A.L. 2000. Tecnología para cultivos de alto rendimiento. Novedades agrícolas S.A. Torres Pacheco (Murcia). 1° edición. pp.175-186.
- Aloni, B., Rosenshtein, G. 1982. Effect of flooding on tomato cultivars: The relationship between proline accumulation and other morphological and physiological changes. *Physiologia Plantarum*, 56(4), 513-517.
- Arias, G., Castillo, J., Venegas, G. 2001. Evaluación de épocas y dosis de aplicación foliar de aminoácidos como complemento a la fertilización edáfica en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) en Samancá, Boyacá. En: Memorias del XXXI Congreso Anual de Comalfi: Fisiología de la regulación en la producción de cultivos. Bogotá. 63(4), 53-61.
- Atlantica Agrícola. 1995. Monografía sobre el uso de aminoácidos en la Agricultura. Alicante, España. 40 p.
- Bohinski, R. C. 1991. Bioquímica 5° edición. Wilimngton, U.S.A. Addison Wesley. Editorial Iberoamericana, 739p.
- Cabrera, M.M., Borrero, R. Y., Rodríguez, F. A., Angarica, B.E., Rojas, M. O. 2011. Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento. 87 p.
- Castro, M. 1993. Estudio de la melaza de caña como sustrato de la fermentación Acetobutílico. Tesis Pregrado Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia. 3-35p.
- Cerdan, M., Sanchez, A., Jorda, J.D., Juarez, M., Sanchez, A. J. 2013. Effect of commercial amino acids on iron nutrition of tomato plants grown under lime-induced iron deficiency. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 176 (6) 859-866.
- Cervantes, M. 2008. Fisiología Vegetal, cultivos ornamentales, Barcelona (España) AEDOS. pp .66-77.
- Dunn, D., Stevens, G., Phipps, B., Dugger, P. 1999. The use of concentrated molasses soluble (CMS) as a nitrogen and sulfur fertilizer in cotton

- production. En: Richeter, D (ed.). 1999 proceedings Beltwide Cotton Conferences. Orlando, Florida. pp. 1275-1276.
- Espasa, M. R. 1983. La fertilización foliar con aminoácidos. *Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*, (12), 33-35.
- FHIA. 2007. Boletín técnico: el uso de melaza y sus ventajas en la producción. 3 p.
- Gómez, C. R., Rodríguez, M. M., Cárdenas, S. E., Sandoval, V. M., Colinas, L. M. 2006. Fertilización foliar con silicio como alternativa contra la marchitez causada por *Fusarium oxysporum* (Sheld) en tomate de cáscara. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 12(1): 69-75.
- Gómez, M. I. 2003. Nutrición foliar de minerales y solutos orgánicos. Documento interno. Dirección de Investigación. Microfertisa. Bogotá, 31 p.
- Gomis, P., Avila, LL., Ruhi, R., Vila_Pahi, F. J. 1987. Fertilización a base de aminoácidos. *Fruticultura Profesional* 12:156-157.
- Greer, D. H., Wunsche, J.N., Halligan, E. A. 2002. Influence of postharvest temperaturas on leaf gas Exchange, carbohidrates reserves and allocation, subsequent budbreak, fruit yield of "Breaburn" Apple (*Malus domestica*) tres. *New Zeland Journal of crop and horticultural science* 30, 175-185
- Guerrero, C. A. 2006. Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de Proteas (*Leucadendro* sp.) Var. Safari Sunfet. Tesis de Licenciatura U.T.N. Ibarra-Ecuador. pg. 54-65.
- Harvey, A. D., Javier, E. H., Jose, A. G., Juan, O. A. 2004. Evaluación de la aplicación de urea, melaza y aminoácidos sobre el crecimiento y rendimiento de la cebolla de bulbo (*Allium cepa* L. Grupo cepa) hibrido yellow granex, en condiciones de la Sabana de Bogatá Agronomica Colombia, 22(2), 177-184.
- Holley, W. D. 1986. Grow keeping quality into your flowers. *Living flowers that last*. ed. Rogers, MN, Univ. Missouri, Columbia, USA, 1963, p. 9-18.

- Kamara, K. A. 2000. Catálogo de productos Intrakam. S.A. DE C.V. Saltillo, Coahuila México.
- Kato, T., Makoto, Y., Sadao, T. 1985. Upward translocation of c-amino compounds in xylem and phloem of citrus trees (citrus unshiu M.). Hort science 54(2):163-170.
- Kvesitadze, G. Y., Sadunishvili, T. 1996. Effects and mechanism of actino of aminoacid preparations on ammonia assimilation and cell protein synthesizing apparatus in legumes institute of Plant Biochemistry Georgian Academy of Sciences. pg. 42-54.
- Lady, C., Lizveth, N., Carmen, C. 2011. Effect of inoculum and molasses concentration as supplement to vinasse of distillery for the production of biomass of native *Candida utilis*. Faculty of Biological Sciences, National University Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Peru. Scientia Agricultural. pg 65– 72.
- Liñan, C., Vicente. 1990. Mayor protección con nuestra protección. Agricultura y protección. Madrid, Esp. 220p.
- Montano, R., Zuaznabar, R., García, A., Viñals, M., Villar, J. 2007. Fitomonas: Bionutriente derivado de la industria azucarera. ICIDCA. XLI (3): 14- 21.
- Nagdi, W. M., Youssef, M. A. 2004. Sugarcane residues soil amendments for improvement and citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* management on mandarin under sandy (calcareous) soil conditions. Egypt. J. Agric. Res. 82(2):11-25.
- Peterson, K., Chortik O., Harrison, H. F.1998. Effect of various synthetic sucrose esters on seed germination and plant growth. 87 p.
- Rodríguez, F., Pineda, P., Vergara, M. A., Vázquez, A. 2003. Efecto de las sustancias húmicas, aminoácidos y polisacáridos en la producción de calabacita. X congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícola, IX congreso nacional y II internacional de horticultura ornamental. pg. 136.

- Sagiorato, J. A., Pinhotti, C. L., Lobo M. I., Teixeira, N. T., Oliveira, J. R. 1993. Bioestimulante e adubos foliaresna cultura da cebola (*Allium cepa* L.) var. Baia periforme. *Ecosistema* 18(10), 27-31.
- Salisbury, B., Ross, C. W. 1992. *plant physiology* Wadsworth publishing, inc. USA. 759 p.
- Schobert, C., Köckenberger, W., Komor, E. 1988. Uptake of Aminoacids by plants from the soil: A comparative study with Castor Bean Seedlings grown Under Natural and Axenic Soil Conditions. *Plant and Soil* 109: 181-188.
- Servaites, C., Geiges, R., Tucci, A., Fondy R. 1989. Leaf carbon metabolism and metabolite levels during a period of sinusoidal light. *Plant physiology*. 89:403-408.
- Taiz, L., Zeiger, E. 1998. *Plant Physiology*. Second Edition. Sinauer Associates, inc. Publishers. Mass.
- Taiz, L., Zeiger, E. 1991. *Plant Physiology*. Redwood City, California, Benjamin/Cummings. 559p.
- Tecnoquímica, Mk. 2005. Monografía de la respuesta de la rosa a la aplicación de Crop Star. 36 p.
- Tellez, D. 2004. Caracterización de las melazas empleadas en el proceso fermentativo de la destilería San Martin-Industria de Licores del Valle. Universidad del Valle. Tesis pregrado Bacteriología. Facultad de salud. Escuela de Bacteriología y Laboratorio clínico. Santiago de Cali. Cali, Colombia. 79p.
- Trade, Mck. 2006, Monografía de la respuesta del clavel a la aplicación de Crop Star. pg. 4.
- Villegas, T. O., Rodríguez, M. M., Trejo, T. L., Alcántar, G. G. 2001. Potencial de la miel de abeja en la nutrición de plántulas de tomate. *Terra* 19(1): 97-102.

SITIOS WEB

Clima Saltillo, Coah. 2013. <http://www.tutiempo.net>

Horticultivos, 2014. <http://www.horticultivos.com/>

Nutriterra. 2011. Descripción de los bioestimulantes-aminoácidos. Disponible en http://www.nutriterra.com/productos_lista.php?idproducto=5

Sanabria, 2011. Beneficio de aminoácidos antes situaciones de estrés del cultivo. Disponible en <http://www.hortalizas.com/articulo/26092/beneficios-de-aminoacidos-ante-situaciones-de-estres-del-cultivo>.

SIAP, 2013. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). <http://www.siap.gob.mx/>

Syngenta, 2006. Syngenta Agro S.A. www.Syngentaagro.es

Zoberbac, 2001. Biología Celular. www.Safes.es/Zoberbac/esp/queson.html