

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Comportamiento del Perrito (*Antirrhinum majus* L.) Cultivado en Suelos
Contaminados a la Aplicación de Aminoácidos

Por:

ELIZABETH LAUREANO LUNA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Comportamiento del Perrito (*Antirrhinum majus* L.) Cultivado en Suelos
Contaminados a la Aplicación de Aminoácidos

Por:

ELIZABETH LAUREANO LUNA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez
Asesor Principal

M.C. Alfonso Rojas Duarte
Coasesor
Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Coasesor
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2014

Cuando conocí la tierra con la que yo quería trabajar, le puse la mano encima y enseguida me di cuenta por el oído, que me decía que era posible hacer mi obra con ella.

Eduardo Chillida

Si se siembra la semilla con fé y se cuida con perseverancia, solo será cuestión de tiempo recoger sus frutos.

Thomas Carlyle

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de mi carrera profesional siempre encontré momentos de dificultad y momentos de gran alegría que poco a poco me fueron fortaleciendo y que ahora se culminan en un sueño hecho realidad. En este momento con gran alegría y llena de orgullo puedo escribir una de las partes más emotivas de este trabajo. Mis más grandes y sinceros agradecimientos a todos aquellos quienes confiaron en mí y me impulsaron en cada paso que di para llegar a la meta.

A Dios.

En primer lugar quiero agradecer infinitamente a mi creador quien me dio la oportunidad de conocer el mundo y formar parte de él, a quien confié mis decisiones y por quien ahora puedo sentirme orgullosa ya que me ha permitido llegar a este día donde iniciare una vida profesional y a quien a partir de hoy ofrezco cada una de mis acciones.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO** mí querida **“ALMA TERRA MATER”** por formarme en el campo de la agronomía y por permitirme culminar uno de mis más grandes sueños MI FORMACIÓN PROFESIONAL. Con gran orgullo te llevare en mi mente y corazón.

“BUITRE POR SIEMPRE”

Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez: Mi más grande agradecimiento por la confianza que puso en mí al permitirme la realización de este trabajo experimental, por sus grandes consejos y su amabilidad ya que siempre me hizo confiar y sentir una gran seguridad hacia su persona, por su disponibilidad y por compartir sus conocimientos conmigo sin olvidar todos esos detalles que sacaron adelante esta investigación.

Al M.C. Alfonso Rojas Duarte: Por el tiempo otorgado para la orientación de este trabajo, por las ideas que me llevaron a mejorarlo y por ser pieza importante en mi formación profesional.

Al Dr. Víctor Manuel Reyes Salas: Por ser partícipe de mi trabajo experimental como coasesor. Por la confianza que me inspira y por su disponibilidad en todo momento.

A cada uno de mis maestros a quienes recuerdo con gran alegría ya que a lo largo de mi formación académica me permitieron adquirir grandes conocimientos, por su esfuerzo, dedicación y empeño reciban mis más sinceros agradecimientos. *Irma Román Bartolo, M.V.Z Enrique Téllez Téllez, Celia Barrenechea Cruz, Hipólito Peralta Valladares, Irene Ramiro Soto, Sílvia Pérez Cuellar, Juan José Galván Luna, Marcelino Cabrera de la Fuente, Inocencio Mata Beltrán, Leobardo Bañuelos Herrera, Carlos Ramos Velís, Abiel Sánchez Arispe, Ernesto Cerna Chávez.*

A mis compañeros de la generación CXVI de la carrera de HORTICULTURA en especial a todos aquellos con quienes pude formar una gran amistad.

Cleo, Lucy, Monse, Nancy, Antonio, Fernando, Martín, Felipe, Daniel Gonzales, Alfredo, Ángel Velásquez, Ipolito, Rommel, Ángel Cruz, Augusto, Vero, Erika, José Ángel Ortega, Carlos Leyva, Francisco, Cristian y Carlos Rivera.

A mis amigos y compañeros de la universidad quienes de alguna forma influyeron en mi vida profesional.

Yazmín Martínez, Ana Laura y Lucero Aguilar, Ervín Castillo, Víctor Daricel, Mónica Morales, Gilbert López, Mari Bonilla, Leonardo Medina, Armando Calvo, Jazmín de la Cruz, Álvaro Romero, Antonio Orosco y Aron Sánchez.

A las personas que me permitieron formar parte de sus aventuras y en quienes pude encontrar una familia.

Ariadna Herrera, Ana patricia Prisco, Leonor Ramírez, Adrián Rosario, Carlos Cruz, Yaneth Gomes, Miriam Gomes, Landy Antonio, Erika Lozano, Milí Bravo, María Esther Barragán, Luz Hernández, Pablo Bonilla, Agustín, Emiliana, Margarita, Javier, Mario, Marisol, Elena, Yolanda, Adriana y Rosa Cruz.

A ustedes mis mejores amigos quienes han formado una parte importante en mi vida gracias por su amistad y por cada uno de los momentos felices que hemos compartido juntos.

A *Diego Cruz Hernández* gracias por todos los momentos compartidos, por tu gran apoyo a lo largo de este camino, por ser una pieza esencial en mi vida, por tu amor y comprensión a cada momento. TE QUIERO MUCHO

Un agradecimiento especial a *Eríck Marcito Vázquez* por cada uno de tus consejos, por tu gran apoyo incondicional, por ser una pieza importante en mi vida y porque siempre has estado conmigo a cada momento.

A la familia *Bartolo Tello*, en especial a *Doña Bertha* y a la niña *Regina Moreno*, quienes me abrieron las puertas de su casa y me hicieron sentir parte de su familia, en quienes siempre pude confiar, gracias por todo su apoyo moral y por ser una gran familia.

A la familia *Cruz Hernández* por permitirme sentirme parte de su vida, por sus consejos y su gran amistad.

A *agrícola las granjas* porque me permitió iniciar mi formación profesional. En especial a *Francisco y Cayetano Briones Niño* por transmitirme parte de sus conocimientos en el área de la agricultura.

DEDICATORIAS

Este trabajo quiero dedicarlo principalmente a los seres a quienes más amo en esta vida.

MI FAMILIA

A mis padres.

María Francisca Josefa Luna Galicia

Silviano Laureano Hernández

Quienes me dieron los dos regalos más hermosos; la vida y la libertad que me confiaron para vivirla, con mi más grande y profundo amor quiero decirles que todos mis logros son gracias a ustedes. Porque ustedes empezaron mi sueño al formarme con las metas claras y por quienes ahora puedo verlo hecho realidad.

A ti *MAMITA* la fuerza de mi existencia gracias por todo lo que has hecho por mí pues me has dado la mejor herencia que todo ser desearía, siempre estaré tan agradecida contigo y con *Díos* por haberte elegido como mi guía.

TE AMO MAMÁ

A ti *PAPITO* te agradezco infinitamente cada uno de tus consejos y aunque no podamos estar juntos siempre serás el hombre a quien debo respeto y amor.

Con respeto y cariño a mis abuelos.

Pascual Luna Hernández (†)

María Galicia Armenta (†)

Silviano Laureano Flores

Efigenia Hernández de la Rosa (†)

Por todos sus consejos llenos de sabiduría por el tiempo compartido y porque gracias a ustedes llegue a amar la **AGRICULTURA**.

Siempre los tendré presentes.

Con todo mi amor a los pilares de mi fortaleza

Mis hermanos:

René: Quiero agradecerte todos tus consejos y pláticas llenas de sabiduría ya que me impulsaste a seguir adelante aun a pesar de todos los tropiezos siempre encontraste palabras para demostrarme que se puede ser mejor día con día.

Diego: Mil gracias por tu apoyo moral y económico a lo largo de mi carrera profesional ya que me has ayudado a cumplir mi sueño más anhelado siempre estaré tan agradecida contigo ya que cada una de tus palabras y acciones me motivaron a seguir adelante.

Edgar: Gracias porque a pesar de los obstáculos hemos sabido salir adelante, tu cariño, comprensión y ánimos me impulsaron a luchar hasta llegar a este gran día.

Erik: Muchas gracias por todo tu cariño y comprensión ya que colaboraste en este sueño. Me alegra mucho que yo sea ejemplo para tu superación y sé que lo lograras porque tienes la capacidad de hacerlo.

Gracias por cuidarme y amarme como lo han hecho

A mis más grandes tesoros

Mis sobrinos.

Asael

Jonathán Jesús

José Erubiel

Mis niños gracias por llenar de alegría a mi familia

A mi princesa

Esmeralda

Por ser la única nena en la familia y porque me permites ser parte de tu formación

Por esas sonrisas de ángeles los quiero

A mis cuñadas.

Leticia

Edith

Lucía

Gracias por sus consejos, su amistad incondicional, por todos los momentos felices que hemos compartido y sobre todo por formar parte de mi familia

A mis tíos y primos paternos y maternos

Fam. Luna López

Fam. Luna Silva

Fam. Laureano Luna

Fam. Laureano Alvarado

Fam. Andrés Laureano

Fam. Laureano Hernández

Quienes aun con una palabra saben darme ánimos, gracias por sus consejos, por mantenernos unidos y sobre todo por impulsarme a seguir adelante

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO.....	2
1.2 HIPÓTESIS.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Industria florícola nacional.....	3
2.2. Importancia del cultivo.....	3
2.3. Generalidades del cultivo.....	5
2.3.1. Significado y origen.....	5
2.3.2. Taxonomía de la flor de perrito.....	6
2.3.3. Descripción botánica.....	6
2.4. Manejo del Cultivo.....	8
2.4.1. Cultivo en invernadero.....	8
2.4.2. Cultivo a la intemperie.....	8
2.4.3. Selección de cultivares.....	8
2.4.4. Propagación.....	8
2.4.5. Requerimiento de suelo.....	9
2.4.6. Transplante.....	9
2.4.7. Condiciones ambientales para el desarrollo del cultivo.....	10
2.4.8. Riego.....	11

2.4.9. Fertilización	11
2.4.10. Plagas, enfermedades y control	12
2.4.11. Producción en maceta	12
2.4.12. Cosecha	13
2.5. Los aminoácidos en la agricultura	13
2.5.1. Funciones de los aminoácidos en las plantas	15
2.6. Utilización de suelos contaminados en la agricultura	16
2.7. Aguas residuales en la agricultura	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Ubicación del experimento	20
3.2. Material vegetal	20
3.3. Descripción de los tratamientos	20
3.4. Procedimiento experimental	21
3.5. Variables evaluadas	23
3.6. Diseño experimental	25
3.7. Análisis estadístico	25
3.7.1. Modelo estadístico	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
V. CONCLUSIÓN	40
VI. LITERATURA CITADA	41
VII. APÉNDICE	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Planta de perritos enanos (<i>Antirrhinum majus</i> L.).....	5
Figura 2.2. Morfología de la flor de perrito (<i>Antirrhinum majus</i> L.)....	7
Figura 3.1. Manejo del cultivo en cada etapa de desarrollo, aplicación de aminoácidos de acuerdo a tratamientos y variables evaluadas.....	22
Figura 4.1. Comportamiento de la variable altura de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación.....	28
Figura 4.2. Comportamiento de la variable número de hojas de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación.....	30
Figura 4.3. Comportamiento de la variable número de ramas de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación.....	31
Figura 4.4. Comportamiento de la variable diámetro del tallo de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación.....	33
Figura 4.5. Comportamiento de la variable cobertura de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación.....	34

Figura 4.6.	Comportamiento de la variable numero de inflorescencia de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación.....	35
Figura 4.7.	Comportamiento de la variable diámetro de la inflorescencia de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación.....	36
Figura 4.8.	Comportamiento de la variable grado de madurez de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación.....	38

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 2.1.	Clasificación comercial por grupos de respuesta de algunos cultivares de flor de perritos utilizados en la producción comercial para flor de corte o en maceta...	4
Cuadro 3.1.	Formación de tratamientos con diferente concentración de aminoácidos, frecuencia de aplicación y etapa fenológica en perritos enanos cultivados en suelos contaminados en maceta.....	21
Cuadro A.1.	Valores medios de la variable altura de planta por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.....	50
Cuadro A.2.	Valores medios de la variable número de hojas por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.....	50
Cuadro A.3.	Valores medios de la variable número de ramas por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.....	51
Cuadro A.4.	Valores medios de la variable diámetro de tallo por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.....	51
Cuadro A.5.	Valores medios de la variable cobertura de la planta por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.....	52
Cuadro A.6.	Valores medios de la variable número de inflorescencia de la planta por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.....	52

Cuadro A.7.	Valores medios de la variable longitud de la inflorescencia por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.....	53
--------------------	--	----

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la aplicación de aminoácidos en diferente concentración, frecuencia de aplicación y etapas fenológicas en plantas de perrito enano (*Antirrhinum majus* L.) cultivado en maceta donde se utilizó como medio de cultivo suelo regado habitualmente con aguas residuales de origen urbano. El trabajo se estableció en el invernadero No. 2 en la UAAAN en el periodo comprendido de agosto del 2012 a marzo del 2013. Para ello se sembró una mezcla de semillas de perrito enano en una charola de poliestireno de 200 cavidades donde se utilizó como sustrato una mezcla de peat moss, perlita y vermiculita. Cuando las plántulas alcanzaron una altura de 10 cm se trasplantaron a macetas de 6". El manejo del cultivo fue de forma tradicional y los tratamientos consistieron en 1, 2 o 3 aplicaciones al follaje con 1 cc de aminoácidos/L de agua + 1 cc/L de coadyuvante antes o al momento de la floración. El diseño experimental fue un completamente al azar con 10 repeticiones por tratamiento donde las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo, número de ramas, cobertura de la planta y número, longitud y grado de madurez de la inflorescencia.

Se encontró que los tratamientos no afectaron significativamente la altura de la planta, número de hojas, número de ramas y cobertura de planta. Sin embargo afectaron ligeramente el diámetro de tallo y significativamente el número, longitud y grado de madurez de las inflorescencias. El mejor tratamiento consistió en una aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración ya que proporcionó una altura de planta de 41.2 cm, presentó un diámetro de tallo de 5.1 mm, una longitud de inflorescencia de 8 cm y 30% de inflorescencias en estado inmaduro, 30% en estado intermedio, 40% en floración completa y ninguna inflorescencia senescente a los 123 días después del trasplante, lo cual resultó estéticamente más adecuado para un productor y comprador.

Palabras clave: perritos enanos, aminoácidos, suelos contaminados, planta en maceta.

I. INTRODUCCIÓN

Desde siempre el ser humano ha valorado la expresividad y la belleza de las flores naturales, el gesto de ofrecerlas representa un halago y tiene un significado especial para quien las obsequia y quien las recibe.

El perrito (*Antirrhinum majus* L.) se distingue como alternativa potencial para la industria florícola. Su producción comercial es en condiciones de invernadero, como planta de corte y en contenedor a través de la cual se busca su desarrollo óptimo y la estrategia está orientada a obtener mayor productividad, así como dar mejor uso y manejo. Se cultiva principalmente en el Distrito Federal, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla y Querétaro. Actualmente se han detectado problemas en su producción por la falta de conocimiento en el uso apropiado de los cultivares disponibles, su comportamiento en otras condiciones ambientales, así como la información prácticamente inexistente (Miranda y Gutiérrez, 2005).

En sus inicios la horticultura ornamental se tenía que conformar con las flores cortadas, posteriormente surgieron diversos tipos de jardines; considerando que en la actualidad la producción de plantas para jardinería y el viverismo en general requieren de ciertas prácticas y actividades para generar mayor cantidad de ellas, por lo que cualquier medio que se ocupe para mejorar esta calidad es buena ya que el uso de productos diversos para su mejora han sido valorados por los productores y entre estos se encuentran la recuperación de suelos que han sido regados con aguas residuales ya que se considera que pueden poseer diversos beneficios, pero al mismo tiempo pueden presentar algunas alteraciones en el funcionamiento de la planta por lo que se tendrá que recurrir al uso de algunos bioactivadores de crecimiento llamados aminoácidos.

El uso de aminoácidos en cantidades esenciales es un método conocido para aumentar índices del cultivo y de la calidad. Aunque las plantas tienen la capacidad natural de bio-sintetizar todos los aminoácidos que requieren del nitrógeno, bióxido de carbono e hidrogeno, el proceso bioquímico es muy

complejo y requiere mucha energía. En ese sentido, la aplicación de aminoácidos permite que la planta ahorre energía en este proceso, la cual se puede utilizar para un mejor desarrollo de planta durante etapas críticas de crecimiento (Agrinos, 2013).

Según Torres (2009) las aguas residuales de diferentes industrias producen importantes cantidades de subproductos sólidos, cuyo destino definitivo es importante puesto que puede convertirse en una posible fuente de contaminación con impacto negativo sobre el entorno. Una alternativa para su aprovechamiento es la actividad agrícola proporcionando un doble beneficio: el ambiental, al eliminarse los subproductos sin alteración relevante del equilibrio ecológico y el agrícola, al incorporarlos en los sustratos o suelos para el aprovechamiento de las características físicas y el contenido de nutrimentos de estos materiales por tal motivo se plantea el siguiente objetivo e hipótesis de este estudio.

1.1 OBJETIVO

Evaluar la aplicación de aminoácidos en diferentes concentraciones, frecuencia de aplicación y etapas fenológicas en plantas de perritos enanos cultivados en suelos contaminados en maceta.

1.2 HIPÓTESIS

Alguno de los tratamientos formados con diferente concentración de aminoácidos, frecuencia de aplicación y etapa fenológica favorecerá la producción de perritos enanos cultivados en suelos contaminados en maceta.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Industria florícola nacional

En el campo de la floricultura México tiene un gran potencial, gracias a las condiciones climáticas favorables de algunas regiones. En nuestro país el desarrollo de dicha actividad es muy rentable ya que genera alrededor del 20% del valor de la producción agrícola, superando otros cultivos como lo son frutas, hortalizas y granos en su valor individual (SEDRAGO, 2011). Representa la cuarta parte de la derrama económica, ocupando 827.50 hectáreas de las cuales se obtuvieron 6,488.56 toneladas y su comercialización representa un valor aproximado de \$ 75,857.91. Además el valor de las exportaciones de ornamentales creció a un ritmo de 1.8% anualmente. Cabe mencionar que el 80% de la producción total se destina a abastecer el mercado interno y 20% a las exportaciones. Los principales estados productores son Baja California, Guanajuato, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora y Veracruz (SAGARPA, 2012).

En este nivel, flores como rosas, gladiolos, crisantemos y claveles son las especies más comercializadas (Valdez y Hernández, 2005); aunque hoy en día el mercado empieza a demandar otras especies, percibiendo a la flor de perrito como una opción interesante para su comercialización (Miranda y Gutiérrez, 2005). Sin embargo es escasa la información que dimensione apropiadamente su cultivo en la industria. Consecuentemente los volúmenes de producción con calidad comercial son limitados, situación que demerita su aceptación y establecimiento (Gutiérrez, 2005).

2.2. Importancia del cultivo

La flor de perrito es una especie de recién ingreso al mercado de flores en México, se destinan principalmente como plantas de jardín y en contenedores, donde es común al uso de híbridos de bajo porte (Gutiérrez, 2005) y como flor

cortada su mercado apenas inicia, con crecimiento prometedor para la industria florícola (Miranda y Gutiérrez, 2005).

Entre las ventajas que ofrece su cultivo es que tiene una gran variedad de colores, además de que se puede cultivar durante todo el año, debido a que está clasificado en cuatro grupos de respuesta a la temperatura y a la luz (Miranda *et al.*, 2008). Los cultivares de los grupos I y II toleran temperaturas bajas por la noche y menor intensidad de luz (condiciones de otoño-invierno en regiones templadas); mientras que los cultivares de los grupos III y IV soportan y requieren mayor intensidad de luz y temperatura para lograr inflorescencias de calidad comercial (condiciones de primavera-verano en regiones templadas) (Cockshull, 1985) (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Clasificación comercial por grupos de respuesta de algunos cultivares de flor de perritos utilizados en la producción comercial para flor de corte o en maceta.

Grupo	Serie	Cultivar	Recomendaciones generales
I	Maryland	True Pink	TD 14-20 °C; TN 7-10 °C; LDC;LB
	Maryland	Red	
	Winter	White	
II	Maryland	White	TD 14-20°C; TN 10-13°C aunque no tan corto como el grupo 1;L moderada
	Monaco	Violet	
	Winter	Yellow	
III	Monaco	Red	TD 14-25°C; TN 13-16°C; LD Medio a Largo; L Moderada a Alta
	Potomac	Yellow	
	Potomac	Dark Orange	
IV	Potomac	Plumblossom	TD 14-25 °C; TN 16°C o más; LDL; L Alta
	Potomac	Orange	
	Potomac	Pink	

Modificado de Hamrick, 2003 y Pan American^R Seeds, 1998. TD: temperatura diurna; TN: Temperatura nocturna; L: luminosidad requerida; LDC: luminosidad de día corto; LB: luminosidad baja; LDL: luminosidad de día largo.

En nuestro país todavía no están potenciadas estas importantes ventajas para su producción, siendo posible verla en los mercados solamente durante los meses de septiembre a noviembre, sin embargo en verano la cosecha es más alta por condiciones climáticas que requiere el cultivo (Figura 2.1.)



Figura 2.1. Planta de perritos enanos (*Antirrhinum majus* L.)

2.3. Generalidades del cultivo

2.3.1. Significado y origen

El vocablo *Antirrhinum* proviene de las palabras griegas que significa “semejante” y “nariz”, refiriéndose a la forma de la flor (Reid y Dodge, 2006). Así mismo Thompson (1988) y Roger (1992) mencionaron que el nombre común para la especie *Antirrhinum majus* L. es “perrito”.

Según Dole y Willkins (2005) el cultivo de perrito es originario de la región mediterránea, donde crecían como planta perenne que florecían en verano, tiene diversos usos como flor de maceta, paisajismo o flor de corte. El género de *A. majus*, perteneciente a la familia de las Scrophulariaceae, comprende alrededor de 36 especies conocidas comúnmente. La mayoría de ellas se encuentra alrededor de las costas del mar Mediterráneo (21 especies), en gran parte endémicas de la Península Ibérica y en América del Norte (15 especies). Entre

ellas solo *A. majus* ha sido domesticada como planta ornamental (Thompson, 1988; Zhang *et al.*, 2005).

2.3.2. Taxonomía de la flor de perrito

De acuerdo con Smith (1977), Cronquist (1981) y Huxley *et al.* (1992) la posición taxonómica de la flor de perrito es como se presenta a continuación:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliospida

Subclase: Asteridae

Orden: Scrophulariales

Familia: Scrophulariaceae

Subfamilia: Scrophularioideae (Antirrhinoidea)

Tribu: Antirrhinaeae

Género: *Antirrhinum*

Especie: *Antirrhinum majus* L.

2.3.3. Descripción botánica

La flor de perrito es una planta perenne que según el medio donde se desarrolla, presenta raíces hipogeas y de forma ramificada ya que la raíz principal pronto se ramifica en raíces secundarias; estas a su vez, vuelven a dividirse en terciarias y así sucesivamente (Thomas-Domenech, 1975). Los tallos son erectos, herbáceos con hojas alternas u opuestas, simples y lanceoladas y coronados con flores dispuestas en racimos. Las flores poseen cinco pétalos que están unidos por la parte basal para formar un tubo, en el dorso de la flor se forman dos lóbulos ubicados en el labio superior y el labio inferior presenta tres lóbulos ventrales y un paladar (Güemes, 2008). La complejidad de los pétalos parece ser el producto evolutivo de la polinización especializada mediada por insectos (Keck *et al.*, 2003; Thompson, 1988). El tubo posee células planas, el lóbulo está

constituido por células cónicas y planas mientras el paladar, a diferencia de las otras regiones, desarrolla tricomas (Pérez-Rodríguez *et al.*, 2005). En los lóbulos las células con morfología cónica poseen una cutícula gruesa que presenta estrías. Su forma, se cree, está asociada con un mayor aprovechamiento de la luz incidente, que será menos reflejada que en el caso de las células planas y dará a la superficie un aspecto más brillante (Martin *et al.*, 2002). El fruto es generalmente una capsula septicida mientras que las semillas son angulares y curvadas fuerte o ligeramente. El embrión presenta dos cotiledones reducidos pero distinguibles. (Cronquist, 1981; Jones y Luchsinger, 1979; Smith, 1977) (Figura 2.2.)

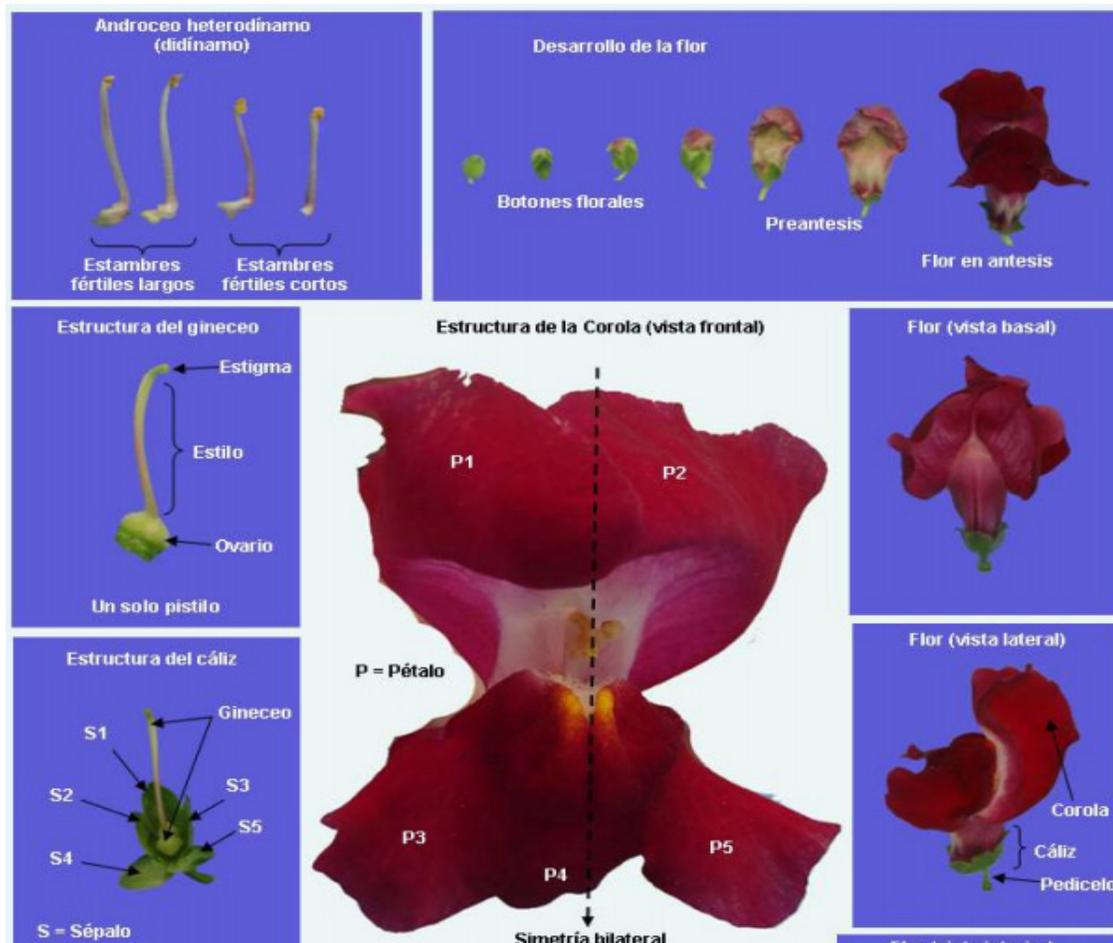


Figura 2.2. Morfología de la flor de perrito (*Antirrhinum majus* L.).

2.4. Manejo del Cultivo

2.4.1. Cultivo en invernadero

El cultivo de perrito en invernadero, permite producirlo durante todo el año debido a la disponibilidad de cultivares con variedad de colores y con base en sus exigencias definidas de luz y temperatura. Son clasificados en cuatro grupos de respuesta, lo cual permite a los productores elegir materiales adecuados de acuerdo con las condiciones climáticas y épocas de desarrollo del cultivo (Reid y Dodge, 2006).

2.4.2. Cultivo a la Intemperie

En condiciones de intemperie, es posible la producción en la mayor parte del año ya que existen variedades especiales para la obtención de inflorescencias a cielo abierto (Reid y Dodge, 2006). No obstante, se deben considerar otros aspectos como la floración por efecto de la intensidad luminosa, la longitud del día y el ajuste de las temperaturas nocturnas que son de importancia en el desarrollo comercial de la flor de perrito (Munir *et al.*, 2004).

2.4.3. Selección de cultivares

Hamrick, (2003). Comenta que la selección de cultivares para la producción de la flor de perrito se basa en la respuesta del crecimiento y las respuestas florales con respecto a la temperatura y duración del día (Cuadro 2.1).

2.4.4. Propagación

A principios de este siglo los perritos se propagaban principalmente por esquejes, actualmente se producen por semilla, facilitando así su cultivo. Las semillas de la flor de perrito son muy pequeñas pero germinan fácilmente en

condiciones adecuadas. Deben ser sembradas en un medio con pH entre 5.5 y 5.8 un pH más alto puede causar deficiencia de hierro. Las temperaturas del sustrato deben mantenerse entre 17 y 20 °C, las temperaturas mayores a 24°C pueden retrasar la germinación. Debido a que las plantas son muy sensibles a las sales solubles la conductividad eléctrica (CE) debe ser inferior a 0.75 mmhos/cm. (Kless, 2007)

2.4.5. Requerimiento de suelo

El cultivo de perritos requiere de suelos preferentemente livianos, tipo franco-arenoso. Si posee suelos pesados se recomienda hacer enmiendas para mejorar la porosidad y aireación del suelo como lo es el agregado de materia orgánica antes de plantar. En cuanto a la acidez, prefiere suelos levemente ácidos ya que en suelos de pH alto no hay buen desarrollo radicular se recomienda un pH entre 5.5 y 6.5. Requiere una fertilización moderada con menos de 10 ppm de nitrógeno en forma de amonio. El fosforo y calcio usualmente se agrega antes de plantar, los demás nutrientes se agregan con fertilizantes solubles con el cultivo en crecimiento. Una excesiva ramificación lateral indica altos niveles de humedad o fertilización. Mantener una CE moderada entre 0.5-0.75 mmhos/cm sería adecuada para el crecimiento y desarrollo del cultivo (Corr y Laughner 1998).

2.4.6. Transplante

Antes del transplante es conveniente aclimatar las plantas en el invernadero por 24 horas y luego trasplantar con prontitud. La florescencia tardía y la pérdida de calidad del producto final ocurren cuando las plántulas son mantenidas demasiado tiempo en las charolas.

El transplante se hace cuando ha desarrollado el primer grupo de hojas verdaderas y las plántulas alcanzan de 1 a 3 cm de altura, etapa en la cual la

perdida de agua por transpiración es mínima y las raíces captan rápidamente los requerimientos de humedad para su desarrollo (Delworth, 1946). El tiempo requerido de la siembra a la cosecha varía dependiendo del cultivar y de las condiciones del ambiente (Rogers, 1992; Gutiérrez, 2005)

2.4.7. Condiciones ambientales para el desarrollo del cultivo

De acuerdo a Faust *et al*, (2003) el ambiente de desarrollo está influenciado por la incidencia temporal de los factores: temperatura, humedad y radiación asumiendo que el abasto de agua y nutrimentos es óptimo. Gutiérrez y Reyes (2006) indican que a mayor luminosidad se promueve mayor actividad fotosintética, mejor calidad de flores y un acortamiento del ciclo de cultivo de ornamentales, mientras que en condiciones limitantes estos procesos fisiológicos se ven perturbados.

Gutiérrez y Reyes, (2006) mencionan que conocer la condición ambiental que prevalece en cada ciclo de cultivo permite seleccionar oportunamente el cultivar adecuado, manejar de forma correcta el cultivo y así mismo incrementar la calidad comercial de las inflorescencias y evaluar la producción como una alternativa viable para la industria de flores.

Por otra parte Wbeymar y Flores, (2006) mencionan que para llevar adecuadamente el desarrollo de las plantas, es considerable conocer los umbrales de desarrollo inferior y superior, ya que son parámetros exclusivos de los organismos que permiten conocer el intervalo óptimo de factores, como los ambientales (temperatura, luz, etc.) y los de manejo (riegos, nutrición, etc.), entre otros y predecir el tiempo en que ocurrirá un evento fisiológico en su desarrollo y de esta manera lograr un buen funcionamiento fisiológico y en consecuencia, una explotación comercial redituable.

Reid y Dodge (2006) mencionan que temperaturas por debajo de los 7°C y arriba de los 25 °C dan lugar a un cambio significativo en la tasa de crecimiento,

aunque debido al desarrollo de algunos híbridos y variedades existentes los valores ideales dependerán del grupo de respuesta (Cuadro 1).

2.4.8. Riego

Entre las sustancias necesarias para el crecimiento de las plantas, el agua es el elemento que se utiliza con mayor medida. No obstante, solo el 5% de la que entra en las plantas se queda en los tejidos y el 95% pasa a la atmosfera por medio de la transpiración de las hojas (Alpi y Tognoni, 1999).

Dole y Wilkins (2005) indican que el riego en este tipo de cultivo debe ser de moderado a abundante en días de mucho calor por lo que su condición de temperatura para la etapa de crecimiento será de 13 a 21° C, también menciona que durante su producción deben evitarse riegos y fertilizaciones de forma excesiva.

2.4.9. Fertilización

Rojas (2005) reporto que existen cambios considerables en los esquemas comerciales recomendados de fertilización que van de los 100 a los 300 mg/L de nitrógeno durante todo el periodo del cultivo. También sugiere las formulaciones 20-20-20 y 12-12-12+2 Mg, debido a que obtuvo inflorescencias con categoría especial (la clasificación más alta para esta especie según la SAF) durante la evaluación de fertilizantes minerales y biológicos en la producción comercial de la flor de perrito.

Se deben tomar precauciones con respecto a las aplicaciones de fertilizantes, ya que la deficiencia de nitrógeno provoca el achaparramiento de las plantas y tornan de un color verde amarillo el follaje, el fosforo origina enanismo y un color verde oscuro en las hojas jóvenes, así como una coloración morada en el envés

de las hojas viejas (Haney, 1961) y la sobrefertilización de nitrógeno ocasiona un crecimiento de follaje excesivo (Sanderson, 1975).

2.4.10. Plagas, enfermedades y control

Las plantas de perritos enanos son especies que son poco atacadas por las plagas, aunque, se debe tener cuidado con los pulgones, los ácaros, trips, nematodos y las larvas de gusano medidor (Poe, 1971). Por lo que se recomienda monitorear con frecuencia el cultivo para prevenir ataques severos.

Las enfermedades más comunes de los perritos son el tizón causado por *botrytis* y el mildiu veloso que se desarrollan en lugares húmedos con poca luz y la cenicilla polvorienta que se desarrolla en las áreas secas soleadas (Raabe *et al.*, 1970). La *Alternaria* y *Helminthosporium* son dos nuevas enfermedades que ocasionan síntomas similares a los provocados por *Botrytis* como masas de moho gris y esporas en la superficie del tejido atacado (Engelhard, 1971). La roya fue un problema serio para los floricultores de Carolina del Norte desde los años 50 y 60 debido a que era difícil la erradicación del hongo, ya que sobrevive en hojas secas infectadas durante 14 meses y en hojas sobre el suelo 3 meses (Porter y Aycock (1967). Raabe *et al.*, (1970) recomendaron como medida preventiva, la limpieza total de las fuentes de inóculo, así como la aspersión de fungicidas como Oxicarboxino antes de la siembra y a los primeros síntomas de la enfermedad.

2.4.11. Producción en maceta

Según Ansorena (1994) este sistema fue establecido en escala comercial a fines de 1940, pero hasta mediados de los años cincuenta fue que cobró auge, gracias en gran parte al refinamiento de sustratos hortícolas. Un manejo adecuado de los sustratos o medios de cultivo son fundamentales para la producción de plantas en maceta. Las plantas ideales para esta práctica son

aquellas con sistemas radiculares pobres, las que pueden producir tamaño y calidad del mercado en un periodo mínimo de tiempo. Dado que la producción en maceta representa inversiones de capital más grande que la producción en campo, se hace imperativa la necesidad de reducir costos produciendo las plantas en el menor tiempo posible.

2.4.12. Cosecha

De acuerdo con Rogers (2004) los estándares de comercialización para la flor de perrito han sido recopilados por la asociación de floristas americanos (SAF) e incluye cuatro niveles de calidad, basados en la longitud, peso del tallo y número de floretes abiertos por espiga, por tanto el valor comercial de macetas de perrito lo determina su vigor, su follaje sano abundante y la espiga floral, que debe ser prominente.

Por otra parte Gutiérrez (2005) menciona que el tiempo requerido de la siembra a la cosecha o punto de venta varía dependiendo del cultivar y de las condiciones del ambiente.

2.5. Los aminoácidos en la agricultura

De acuerdo a Serna-Rodríguez (2011) el uso de fertilizantes foliares en la agricultura comercial es una técnica que provee nutrimentos que requiere un cultivo como suplemento de fertilización.

Según Sanabria (2011) los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en la planta desarrollan funciones estructurales, enzimáticas y hormonales.

Con el uso correcto de aminoácidos se observan los siguientes beneficios:

- Aumento de la resistencia de la planta en situaciones de estrés.

- Nutrición sin gasto energético.
- Abastecimiento de nitrógeno
- Favorecimiento del desarrollo radicular (el triptófano es precursor del AIA).

Así mismo Sanabria (2011) menciona que los aminoácidos siempre se han utilizado cuando la planta presenta cualquier problema externo (estrés hídrico, golpes de calor y/o frío, ataque de plagas y enfermedades, fitotoxicidad). Actualmente los aminoácidos se utilizan cuando se quiere ayudar a la planta en momentos críticos, tales como durante el enraizamiento, antes de floración, antes del cuaje, durante el engorde, en la asimilación del potasio (K) etc.

Según Carbo (2009) los aminoácidos son algunos elementos básicos para la vida de todo ser vivo, ya que contienen C, H, O, S y N enlazados de forma que su unión forma estructuras básicas en la célula de todo ser vivo.

Por otra parte Caco (2008) menciona que los aminoácidos figuran entre los componentes más importantes del metabolismo de los organismos vivos. Las plantas consiguen absorber los aminoácidos tanto de forma foliar como por sus raíces. Lo que permite aplicaciones foliares y por vía riego de estas sustancias que proporcionan el desenvolvimiento rápido y con menor consumo energético.

En tanto que para Hanke y Franz (2008) las plantas son organismos autótrofos capaces de construir las moléculas orgánicas (azúcar, almidón, lípidos, aminoácidos, proteínas, celulosa, entre otras), a partir de los minerales absorbidos por las raíces, en forma líquida y por las hojas en forma gaseosa. Esta última se da por el gas carbónico y el oxígeno, al entrar a la planta a través de los estomas, pero también por el agua de lluvia que le permite a la planta tomar por las hojas: amoníaco, nitratos o sulfatos; compuestos que ayudan al proceso de alimentación vegetal.

En base a lo dicho por Michetti (2007) las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y trasaminación, los cuales requieren un gran gasto energético por parte de la planta; se plantea la posibilidad de suministrar aminoácidos a la planta, para que se ahorre el trabajo de sintetizarlos y de esta forma, obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta.

2.5.1. Funciones de los aminoácidos en las plantas

Todas las especies vegetales necesitan sintetizar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosa y nitrógeno mineral. Para esta síntesis de aminoácidos y proteínas la planta efectúa un importante consumo energético. En la actualidad se suministran a la planta directamente los aminoácidos necesarios, con el fin de conseguir un ahorro energético, abasteciéndose una respuesta muy rápida.

Los aminoácidos están íntimamente relacionados con mecanismos de crecimiento y desenvolvimiento vegetal. En algunas hormonas vegetales se encuentran unidos los aminoácidos, indicando el importante papel que tiene las aplicaciones de aminoácidos como biofertilizantes. Mazuela *et al.* (2012) argumentan que otra de las alternativas para la sustitución de agroquímicos tóxicos o de difícil degradación es por insumos más amigables con el medio ambiente.

Se asume que los aminoácidos son metabolizados de forma rápida en la planta, elaboran sustancias activas, mediante el fósforo, el cual se acumula y vigoriza el tallo y se asocia con la producción de flores (INAGROSA, 2014).

Cuando se realiza la hidrólisis enzimática y controlada de proteínas, se obtiene un equilibrio entre aminoácidos de forma libre y péptida que confieren al hidrolizado una importante propiedad catalizadora de ciertas reacciones

enzimáticas, activan la síntesis de fitohormonas, así como un significativo papel como nutriente directo (Química Bloemedal, 2010).

Según Carbo (2009) los aminoácidos libres son sustancias nutritivas de fácil absorción y asimilación tanto por vía foliar como radicular, se transportan rápidamente a los órganos del vegetal, en los que existe una mayor demanda, debido a su actividad. Los aminoácidos tienen una importante actividad biocatalizadora de reacciones enzimáticas, activan la síntesis de fitohormonas, así como un importante papel como nutriente directo de fácil asimilación, que no es necesario metabolizar.

2.6. Utilización de suelos contaminados en la agricultura

Un suelo contaminado es aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de compuestos químicos de carácter peligroso, de origen antropogénico, en concentraciones que superan los Niveles Genéricos de Referencia y que conllevan a un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares definidos por dicho decreto y que ha sido declarado como tal por la administración competente mediante resolución explícita (RD 5/2009).

Según Biasioli *et al.* (2007) el uso del suelo es uno de los principales criterios que sustentan la planeación urbana, sin embargo es insuficiente el conocimiento sobre su calidad y grado de contaminación en relación con la salud pública y su efecto sobre el crecimiento y desarrollo, entre otros organismos, como el caso de la vegetación.

De acuerdo a Ortiz *et al.* (2007) entre los contaminantes del suelo, los metales pesados, generan gran preocupación. Con una densidad mayor a 5 g/cm³ comprenden elementos metálicos o metaloides. Algunos de ellos, en pequeñas cantidades, son esenciales para los organismos (Fe, Mn, Zn, B, Co, As, V, Cu, Ni y Mo) convirtiéndose en nocivos cuando se presentan en concentraciones

elevadas, mientras que otros no desempeñan ninguna función biológica y resultan altamente tóxicos, como el Cd, Hg o el Pb.

Algunas de las causas que propician la acumulación de contaminantes en el suelo son asociadas a prácticas agrícolas inadecuadas, actividades industriales y mineras que contaminan directamente los suelos o indirectamente a partir de deposiciones atmosféricas o de las aguas superficiales (Ortiz *et al.*, 2007).

Benavides *et al.* (2007) al aplicar lodo residual industrial observaron impactos positivos sobre crecimiento de lechuga (peso seco y fresco) al desarrollarse en el suelo y se obtuvo una mayor concentración de Fe, Mn y B en las hojas de las plantas cultivadas. Los autores observaron sin embargo en lechuga y otras especies un impacto negativo sobre el crecimiento cuando los materiales industriales se utilizaron en gran concentración (igual o mayor al 25%). Los impactos negativos se derivaron al parecer de la alta concentración de sales, la cantidad de bicarbonatos y desbalance de cationes como el sodio y el magnesio.

En el caso de algunos minerales necesarios para las plantas como el hierro y el zinc se encontró que los subproductos fueron una buena fuente.

Por otra parte Achaval (2006) menciona que la contaminación ambiental va en aumento, al punto de constituir un riesgo para la salud y la vida. Además, obedece a dos causas primarias: la exagerada concentración poblacional en las ciudades y la indiscriminada utilización de las nuevas tecnologías; ambas causas están íntimamente ligadas al incesante crecimiento demográfico.

2.7. Aguas residuales en la agricultura

El crecimiento acelerado de la población, especialmente en países en vía de desarrollo; la contaminación de los cuerpos de agua superficial y subterránea; la distribución desigual del recurso hídrico y los graves periodos secos; han forzado a buscar nuevas fuentes de abastecimiento de agua, considerando a las aguas residuales una fuente adicional para satisfacer la demanda del recurso.

Parreiras (2005) reporta que la utilización de aguas residuales en áreas agrícolas proviene de los tiempos antiguos en Atenas; sin embargo, la mayor proliferación de sistemas de aplicación de aguas residuales en el suelo ocurrió durante la segunda mitad del siglo XIX, principalmente en países como Alemania, Australia, Estados Unidos, Francia, India, Inglaterra, México y Polonia. En el periodo de la posguerra, la creciente necesidad de optimización de los recursos hídricos renovó el interés por esta práctica en países como África del Sur, Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Chile, China, Estados Unidos, India, Israel, Kuwait, México, Perú, Sudan y Túnez.

La actividad agrícola demanda aguas residuales por la necesidad de un abastecimiento regular que compense la escasez del recurso, por causa de la estacionalidad o la distribución irregular de la oferta de otras fuentes de agua a lo largo del año (Lara y Hernández, 2003); adicionalmente, el uso de aguas residuales presenta beneficios asociados al mejoramiento de la fertilidad de los suelos agrícolas por el aporte de materia orgánica, macronutrientes (N y P) y oligoelementos, como Na y K, permitiendo reducir, y en algunos casos eliminar, la necesidad del uso de fertilizantes químicos y trayendo beneficios económicos al sector (Medeiros *et al.*, 2005).

La presencia de ciertas formas de nutrientes en las aguas residuales beneficiaría mas a algunos cultivos que a otros. Para la aplicación de reuso sobre un cultivo específico, es necesario tener en cuenta aspectos como: la capacidad de asimilación de nutrientes, el consumo de agua, la presencia de iones tóxicos, la concentración relativa de Na y el contenido de sales solubles, ya que en ciertas condiciones climáticas puede salinizarse el suelo y modificarse la composición iónica, alterándole características como el desarrollo vegetativo y la productividad (Medeiros *et al.*, 2005)

Parreiras (2005) menciona que desde el punto de vista del reuso agrícola, los sistemas de tratamiento de aguas residuales de bajo costo de implementación y operación que pueden asociarse con el uso de sus efluentes tratados en la agricultura, son los sistemas de lagunas de estabilización (anaeróbicas,

facultativas y de maduración), lagunas de alta tasa, reactores anaerobios de flujo ascendente, manto de lodos (UASB) y la disposición en el suelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en el invernadero número 2 del área de producción de la UAAAN en Buenavista; Saltillo, Coahuila ubicada en las coordenadas 100° 50' 57'' de longitud Oeste, 25° 23' 47'' latitud Norte y una altitud de 1742 m.s.n.m.

El invernadero fue tipo túnel construido con estructura metálica y fibra de vidrio el cual conto con pared húmeda y dos extractores de activación automática. Se trabajó en una cama la cual se cubrió con un plástico negro donde se colaron las plantas en macetas.

3.2. Material vegetal

Se utilizó una población de perrito enanos (*Antirrhinum majus* L.) para uso como planta en maceta.

3.3. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se elaboraron en base al número y momento de aplicación como se muestra en el Cuadro 2. Estos se realizaron a razón de 1 cc de aminoácidos (XP- Amino)/L de agua y un coadyuvante a razón de 1 cc/L. Se evaluó un total de 60 plantas las cuales fueron divididas en 6 tratamientos con 10 repeticiones, a las cuales se les realizaron las aplicaciones correspondientes. Dicha actividad se realizó por la tarde y las evaluaciones se realizaron a los 10 días siguientes a la aplicación.

XP-AMINO: Es un complejo constituido por los 20 aminoácidos esenciales de las plantas, proteínas bioasimilables, vitaminas y polisacáridos que se integran para estimular las funciones fisiológicas y bioquímicas en los cultivos. Este producto

puede utilizarse para aumentar la resistencia de las plantas a condiciones adversas, por lo que es recomendado en cualquier situación de estrés (heladas, granizadas, sequia, salinidad e intoxicación por algún compuesto).

Cuadro 3.1. Formación de tratamientos con diferente concentración de aminoácidos, frecuencia de aplicación y etapa fenológica en perritos enanos cultivados en suelos contaminados en maceta.

Número de tratamiento	Descripción de tratamientos		
	Concentración de aminoácidos (cc/L)	Frecuencia de aplicación	Etapas fenológicas
1	0	0	-----
2	1	1	Antes de floración
3	2	2	Antes de floración
4	3	3	Antes de floración
5	2	2	Antes de floración y al momento de floración
6	3	3	Dos antes de floración y una al momento de floración

3.4. Procedimiento experimental

El 17 de agosto del 2012 se sembraron semillas de la flor de perritos en una charola de 200 cavidades, donde se utilizó como medio de cultivo una mezcla de peat moss, perlita y vermiculita (BM2). Posteriormente el 25 de septiembre del mismo año se realizó el trasplante a macetas de 6" de diámetro, las cuales fueron llenadas con un suelo extraído de una zona de Ramos Arizpe el cual fue regado habitualmente con aguas residuales de uso urbano.



Figura 3.1. Manejo del cultivo. A) siembra, B) germinación, C) trasplante, D) crecimiento, E) aplicación de aminoácidos, F) medición de la variable altura en la primera evaluación, G) medición de la variable número de hojas, H) medición de la variable cobertura de la planta I) riego, J) medición de cobertura de la planta en etapa vegetativa, k) medición del número de tallos, l) medición de altura en etapa vegetativa, M) medición de la variable diámetro del tallo, N) aplicación de insecticida para control de plagas, Ñ) medición de la variable longitud de la inflorescencia y grado de madurez.

El manejo del cultivo fue de forma tradicional a excepción de la aplicación de aminoácidos en base a los tratamientos mostrados anteriormente en el Cuadro 2. Dicha aplicación se realizó por la tarde y las evaluaciones se realizaron a los 10 días con la finalidad de permitir el funcionamiento de dichos elementos en la planta. El riego fue diario por las tardes proporcionando lo requerido por la planta. Como una fertilización adicional en la etapa de floración se realizó la aplicación del fertilizante Fertidrip a una concentración de 2 cc en 10 ml de agua.

3.5. Variables evaluadas

Con el propósito de estudiar la efectividad de los aminoácidos en la planta de perritos enanos se realizaron diversas evaluaciones donde se consideraron las siguientes variables:

Altura de la planta

Esta variable se determinó con una medición de la parte basal de la maceta hasta la parte apical de la planta con ayuda de una cinta métrica, el resultado se reportó en centímetros. Las evaluaciones se realizaron a los 23, 46, 60, 110 y 123 días después del trasplante.

Número de hojas

Se contabilizaron las hojas formadas en las plantas de perritos enanos que presentaron un centímetro o más de diámetro. Las evaluaciones se realizaron a los 23, 35 y 46 días después del trasplante.

Número de ramas

Se contabilizaron las ramas formadas en las plantas de perritos enanos. Las variables se obtuvieron a los 60, 110 y 123 días después del trasplante.

Diámetro del tallo

Se determinó midiendo el diámetro del tallo a una altura de 1 cm desde la parte basal utilizando un vernier y los datos fueron reportados en mm. Las variables se obtuvieron a los 60, 92 y 123.

Cobertura de la planta

Se determinó midiendo el diámetro polar y ecuatorial de la planta con ayuda de una cinta métrica y los datos fueron reportados en cm. Las variables fueron tomadas a los 60, 110 y 123 días después del trasplante.

Número de inflorescencias

Se obtuvo contando cada una de las inflorescencias que llegó a formar la planta. La variable se determinó a los 110, 117 y 123 días después del trasplante.

Longitud de inflorescencia

Se obtuvo midiendo con una cinta métrica en cm las flores en madurez completa que se formaron en el transcurso del ciclo.

Grado de madurez de la inflorescencia

Se obtuvo de acuerdo al número de inflorescencias que poseía la planta tomando como referencia el grado de desarrollo o madurez de la misma es decir: inmadura, intermedia, floración completa y senescente. La variable se determinó a los 123 días después del trasplante.

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental fue un completamente al azar (DCA) con seis tratamientos y diez repeticiones por tratamiento donde la unidad experimental estuvo conformada por una planta.

3.7. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos que se realizaron fueron dos: un análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y a una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Los datos fueron analizados con el programa computacional estadístico SAS ver. 9 para Windows.

En las variables número de hojas, cobertura de la planta, número de inflorescencia, grado de madurez y longitud de inflorescencia se realizó transformación de datos con raíz cuadrada para disminuir el coeficiente de variación.

3.7.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico propuesto para este diseño fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable observada

μ = media general

T_i = efecto de tratamiento

E_{ij} = error experimental

$i = 1, 2, \dots, n$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, n$ repeticiones

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizado el experimento y obtenidos los análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y la comparación de medias por el método de Tukey ($P \leq 0.05$) para cada una de las variables estudiadas, se encontró que la aplicación de aminoácidos en diferentes concentraciones, frecuencia de aplicación y etapas fenológicas afectó el desarrollo y crecimiento de la planta de perrito de diferente forma como se muestra a continuación.

Altura de planta

Arias y López (2010) mencionan que la regulación del crecimiento de las plantas ornamentales con fines comerciales es un aspecto vital en la producción puesto que permite mejorar su calidad visual. A este respecto, en este experimento se observó que conforme transcurrieron los días las plantas de perrito independientemente del tratamiento fueron incrementando su altura; aunque dicho incremento fue diferente según el tratamiento. Con el análisis de varianza y comparación de medias se observó diferencias estadísticas significativas en las evaluaciones realizadas a los 23, 46, 60 y 110 días después de realizado el trasplante (DDT). Las plantas de perrito que alcanzaron la mayor altura a lo largo del experimento fueron aquellas que no recibieron aplicaciones de aminoácidos (testigo), tres aplicaciones antes de floración (T4) y una aplicación antes de la floración y una al momento de floración (T5). Mientras que las plantas que recibieron 1 cc/L de aminoácidos en una sola aplicación de antes de la floración (T2) mostraron un comportamiento similar a los casos anteriores (a excepción de la penúltima evaluación) y alcanzaron una altura de 41.2 cm la cual fue estéticamente más atractiva por lo que se consideró el mejor tratamiento (Figura 4.1).

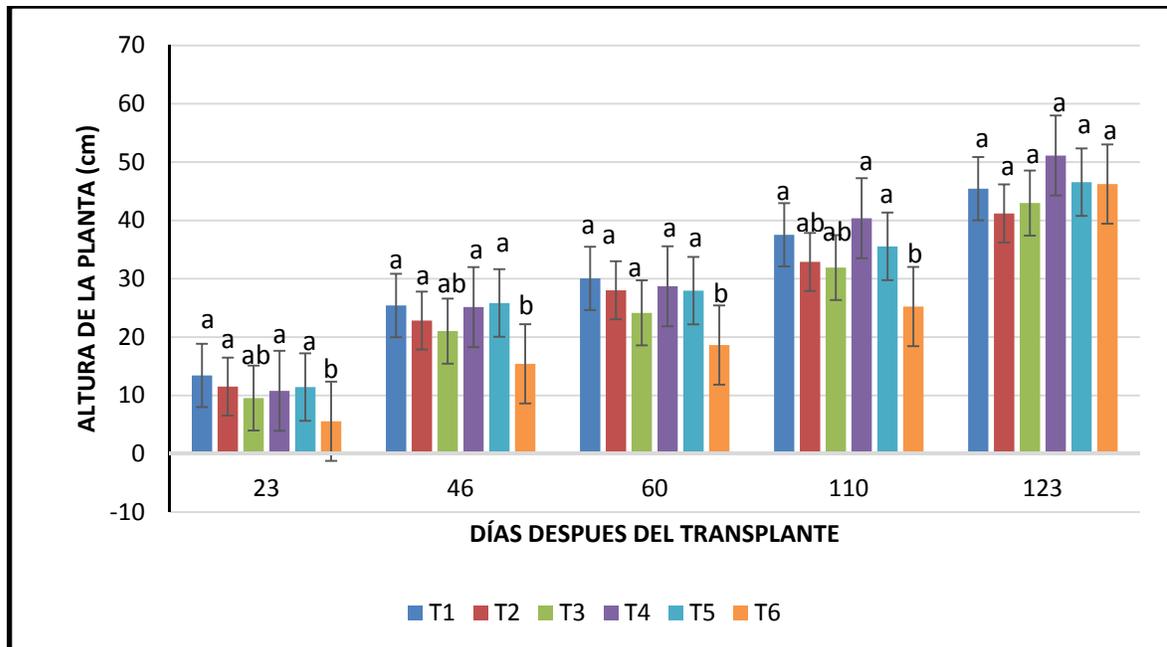


Figura 4.1. Comportamiento de la variable altura de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación. T1: sin aplicación, T2: 1 aplicación antes de floración, T3: 2 aplicaciones antes de floración, T4: 3 aplicaciones antes de floración, T5: 1 aplicación antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones antes de floración y una al momento de floración.

Los aminoácidos son componentes básicos de las proteínas que intervienen en la formación de los tejidos de soporte y membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos en las plantas, lo que ayuda a tener plantas en maceta más vigorosas y de excelente calidad, dos características que buscan los compradores. De forma similar Mendoza (2004) obtuvo una mayor altura de planta en pimiento morrón después de aplicar 3% de aminoácidos al follaje.

De lo anterior se deduce que la aplicación de aminoácidos es una fertilización nitrogenada que afecta el crecimiento de las plantas. Diferentes estudios informan que al incrementar el contenido de nitrógeno se incrementa la altura de la planta. Muñoz (2011) con un estudio realizado con *Azobacter* -una bacteria fijadora de nitrógeno- en el cultivo de perritos enanos bajo invernadero, incrementó la altura de las plantas. También con la aplicación de lodos industriales -los cuales son residuos de tierra y otros compuestos ricos en

nitrógeno-, al ser aplicados a plantas de pino (*Pinus douglasiana*) lograron un incremento en la altura (Salcedo *et al.*, 2007). Lo mismo reportó Jurado *et al.* (2006) en zacate navajilla (*Bouteloua gracilis*) al aplicar biosólidos.

Número de hojas

El número de hojas por planta es un parámetro de vital importancia dentro de la producción de los diversos cultivos incluyendo las plantas ornamentales porque las funciones de las hojas son básicas para realizar fotosíntesis, la cual permitirá a las plantas una mayor producción y acumulación de biomasa.

En términos generales las plantas de perritos enanos aumentaron el número de hojas conforme transcurrieron los días independientemente del tratamiento. En base a los datos del análisis estadístico las plantas con mayor número de hojas de más de 1 cm de diámetro a lo largo del experimento fueron las plantas testigo y las que recibieron una sola aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración (T2) llegando a formar poco más de 50 hojas de más de 1 cm de diámetro en promedio (Figura 4.2).

En base a lo anterior decimos que el uso de aminoácidos en altas dosis no benefició la producción de hojas y por consiguiente la producción de biomasa. Datos similares reportaron Méndez (2013) en calabacita Zucchini al aplicar 100% de riego y sin aminoácidos (testigo) ya que fue el tratamiento que formó un mayor número de hojas por planta. Aunque de acuerdo a lo descrito por Reyes *et al.* (2009) los perritos enanos forman diferentes números de hojas dependiendo del cultivar y los de la serie Rocket forman 70 hojas en promedio durante el ciclo otoño - invierno, lo que nos hace pensar que de acuerdo a los datos mostrados en este trabajo la formación de hojas en las plantas de perrito durante los primeros 46 días fue eficiente independientemente del cultivar. Resultados diferentes encontraron Miranda *et al.* (2007) en un experimento utilizando dos grupos de cultivares de perrito donde los cultivares del grupo IV fueron los que formaron un mayor número de hojas en todo su ciclo. Por otra

parte Mendoza (2004) muestra que uno de los tratamientos que contenía 3% de aminoácidos fue el que dio un mayor número de hojas en pimiento morrón con un valor de 75.8 en promedio.

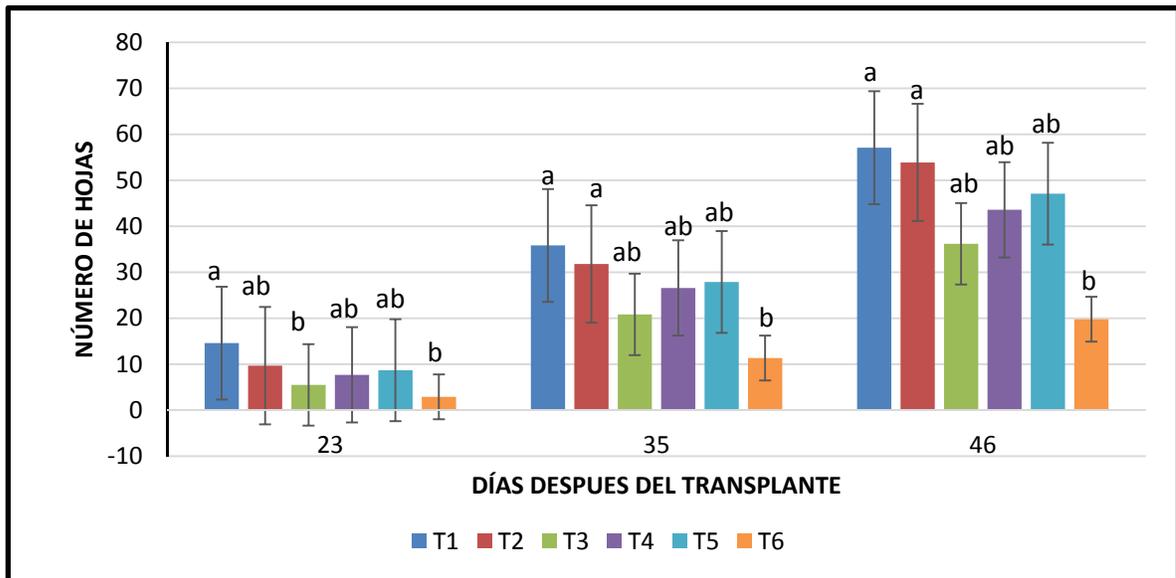


Figura 4.2. Comportamiento de la variable número de hojas de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación. T1: sin aplicación, T2: 1 aplicación antes de floración, T3: 2 aplicaciones antes de floración, T4: 3 aplicaciones antes de floración, T5: 1 aplicación antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones antes de floración y una al momento de floración.

Número de ramas

El número de ramas en las plantas cultivadas en maceta es importante debido a que de acuerdo a este parámetro se podrá tener un mayor número de flores y por consiguiente una mejor calidad de planta.

Se observó en este experimento que conforme transcurrieron los días el número de ramas en las plantas de perritos enanos se fue incrementando en todos los tratamientos de diferente manera. Se mostró diferencia estadística significativa en las plantas de perritos en las evaluaciones realizadas a los 60 y 123 DDT. A los 123 DDT las plantas que recibieron la aplicación de 1 cc/L de aminoácidos

antes de la floración y una al momento de la misma (T5) fue el tratamiento que presentó un mayor número de ramas con alrededor de 18.6, a diferencia del testigo el cual alcanzo 17 ramas en todo su ciclo (Figura 4.3).

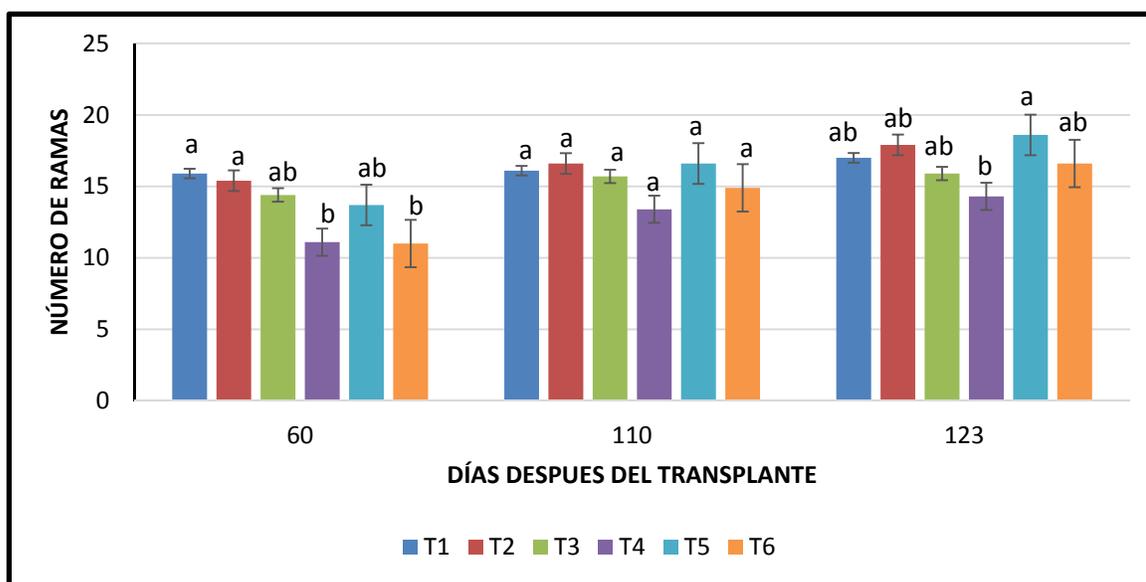


Figura 4.3. Comportamiento de la variable número de ramas de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar 1 cc/L de aminoácidos por aplicación. T1: sin aplicación, T2: 1 aplicación antes de floración, T3: 2 aplicaciones antes de floración, T4: 3 aplicaciones antes de floración, T5: 1 aplicación antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones antes de floración y una al momento de floración.

Según Atlántica Agrícola (1995) ciertos aminoácidos y otros compuestos nitrogenados presentes de forma natural en las plantas, intervienen en la regulación endógena del crecimiento y desarrollo vegetal, particularmente cuando éstas se someten a algún tipo de estrés. Según estos reportes, los aminoácidos exógenos pueden ser absorbidos e incorporados por las plantas tanto por la vía radical como por la vía foliar e integrarse así al metabolismo vegetal.

Diámetro del tallo

Para los productores esta variable es un indicador directo del vigor y calidad de una planta y es un aspecto importante para el mercado. Tallos gruesos se consideran vigorosos mientras que los delgados débiles. Uno vigoroso dará un mejor soporte el peso de las flores, mayor erección y conducirá más fácilmente el agua y los nutrientes hacia la planta, proporcionándole lo esencial para su adecuado desarrollo.

En base a los resultados encontrados en el experimento el diámetro del tallo se fue incrementando en las plantas de manera diferentes en los diferentes tratamientos al paso de los días. En los primeros 60 y 90 DDT se observó diferencia significativa, siendo los mejores tratamientos el testigo y el que recibió una sola aplicación de aminoácidos antes de la floración (T2). Sin embargo a los 123 DDT no se observó diferencia estadística entre los tratamientos pero si diferencia numérica, los tallos de perrito tratados con una sola aplicación antes de la floración (T2) y los tratados con 3 aplicaciones antes de floración (T4) alcanzaron un diámetro de tallo de 5.1 y 5.0 mm respectivamente, lo que resultó adecuado para el soporte de las plantas comparado con el testigo, el cual solo alcanzó 4.6 mm. Por ello se consideró que la aplicación de aminoácidos interactuó positivamente con el suelo contaminado (Figura 4.4).

Resultados diferentes reportó Salcedo *et al.* (2007) al evaluar la aplicación de lodos residuales en una plantación de pino (*Pinus douglasiana*) donde se registró un incremento en el diámetro del tallo del 18% con la mayor dosis. Por otra parte Mendoza (2004) logró incrementar el diámetro de tallo en pimiento morrón con la aplicación de un fertilizante foliar a base de 3% de aminoácidos.

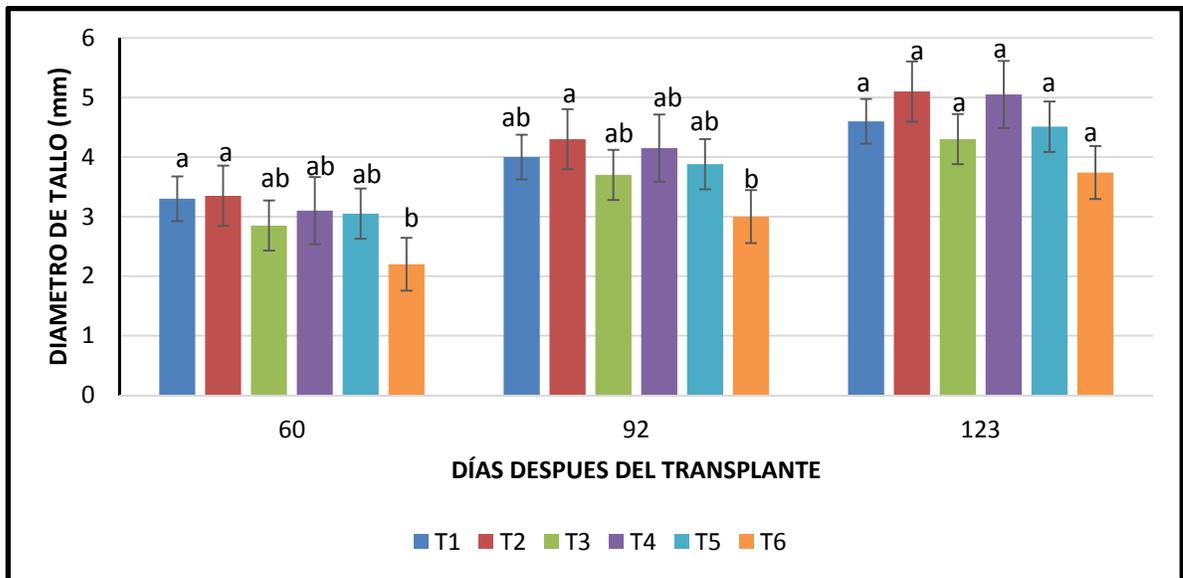


Figura 4.4. Comportamiento de la variable diámetro del tallo de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación. T1: sin aplicación, T2: 1 aplicación antes de floración, T3: 2 aplicaciones antes de floración, T4: 3 aplicaciones antes de floración, T5: 1 aplicación antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones antes de floración y una al momento de floración.

Cobertura de la planta

La cobertura de la planta es de gran importancia para el productor debido a que entre mayor follaje contenga la planta, mayor fotosíntesis realizará y más flores podrá producir.

En el experimento la cobertura en las plantas de perrito se fue incrementando de manera diferente en cada tratamiento. En los primeros 60 DDT las plantas mostraron diferencia estadística, siendo las plantas con mayor cobertura las testigo, las que tuvieron una aplicación de aminoácidos antes de la floración (T2) y las que recibieron dos aplicaciones de aminoácidos una antes de la floración y una al momento de la misma (T5). No se observó diferencia estadística en las evaluaciones realizadas a los 110 y 123 DDT. En ésta última evaluación el tratamientos testigo, el tratamiento con una aplicación antes de la floración (T2), el que recibió una aplicación antes de floración y una al momento de floración

(T5) y el que recibió dos aplicaciones antes de floración y una al momento de la misma (T6) fueron los que alcanzaron una cobertura mayor de 800 cm² (Figura 4.5).

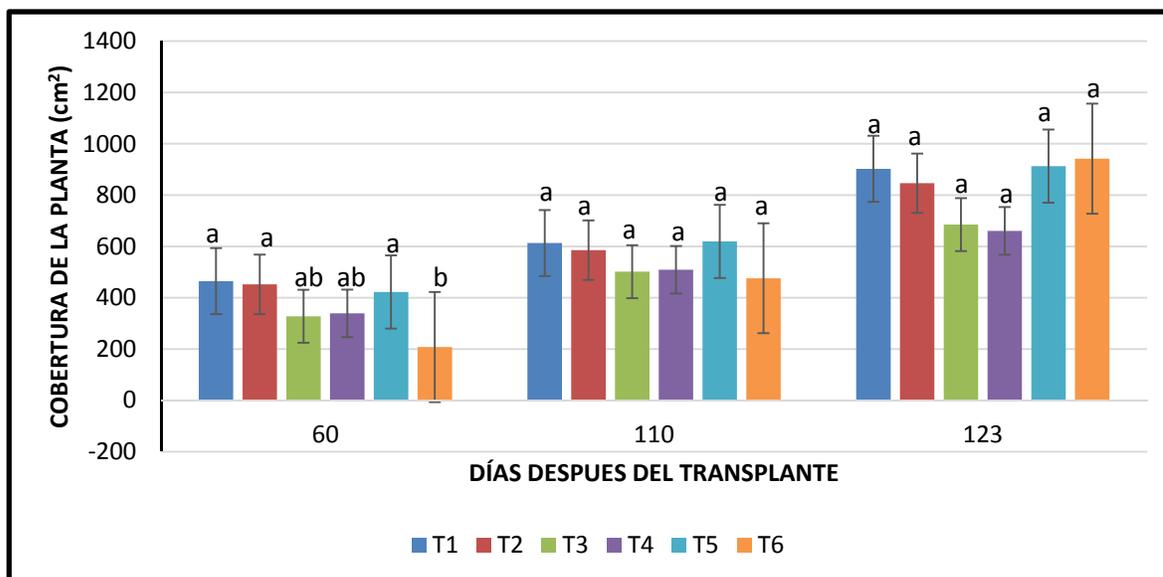


Figura 4.5. Comportamiento de la variable cobertura de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación. T1: sin aplicación, T2: 1 aplicación antes de floración, T3: 2 aplicaciones antes de floración, T4: 3 aplicaciones antes de floración, T5: 1 aplicación antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones antes de floración y una al momento de floración.

En base a los resultados la aplicación de aminoácidos en las diferentes etapas fenológicas del cultivo puede ser un factor para proveer una mejor estética a la planta. Datos similares reportaron Méndez (2013) en calabacita Zucchini cuando aplicó 2 cc/L de aminoácidos y 25% menos riego. Por otra parte López (2006) reportó que las plantas testigo en pimiento morrón lograron una mayor área foliar superando por 4.63 y 9.25 cm² a los tratamientos a base de aplicaciones con aminoácidos.

Número de inflorescencias

En plantas de perrito el número de flores es importante porque entre más presente la planta, mayor apariencia tendrá.

Al analizar los resultados no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Sin embargo, se observó al contar el número de inflorescencias a los 110, 117 y 123 DDT que la aplicación de aminoácidos en las plantas de perrito propiciaron un comportamiento irregular en relación a la cantidad de inflorescencias siendo la excepción los tratamientos donde se realizó una y dos aplicaciones de aminoácidos antes de la floración ya que fue donde se mantuvo constante el contenido de inflorescencias con 4.5 y 3.6 inflorescencias respectivamente por planta en promedio (Figura 4.6).

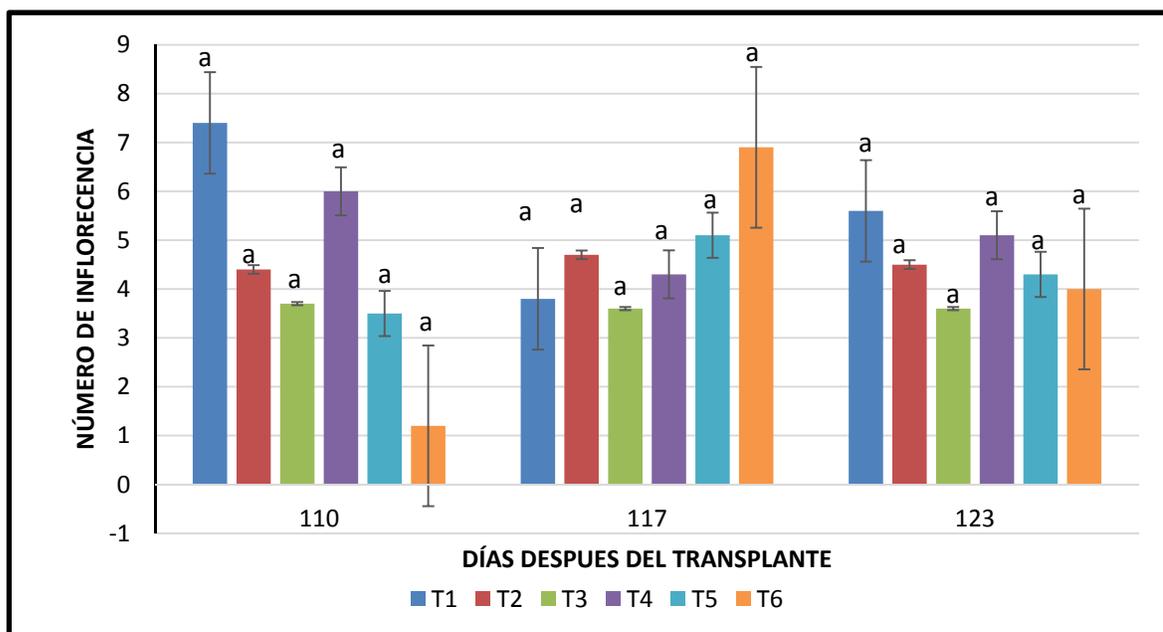


Figura 4.6. Comportamiento de la variable número de inflorescencia de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación. T1: sin aplicación, T2: 1 aplicación antes de floración, T3: 2 aplicaciones antes de floración, T4: 3 aplicaciones antes de floración, T5: 1 aplicación antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones antes de floración y una al momento de floración.

Los aminoácidos en las plantas de alguna forma pudieron haber influido de dos maneras por una parte acelerando la vida útil de las inflorescencias y por otra afectando la formación de las mismas. Datos contrarios reportó Muñoz (2011) en plantas de perrito ya que con la aplicación de Azobacter para incrementar el

contenido de nitrógeno en las plantas afectó significativamente la producción de flor.

Longitud de inflorescencia

El tamaño de la flor para los productores es un indicador de calidad y los compradores generalmente prefieren flores grandes porque visualmente son más estéticas.

Después de realizar los análisis estadísticos no se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Sin embargo las plantas que recibieron una aplicación de aminoácidos antes de la floración (T2) fueron las que mostraron la mayor longitud de inflorescencia con 8.04 cm, comparado con el testigo el cual solo alcanzó 5.4 cm y representó una diferencia del 48%. (Figura. 4.7).

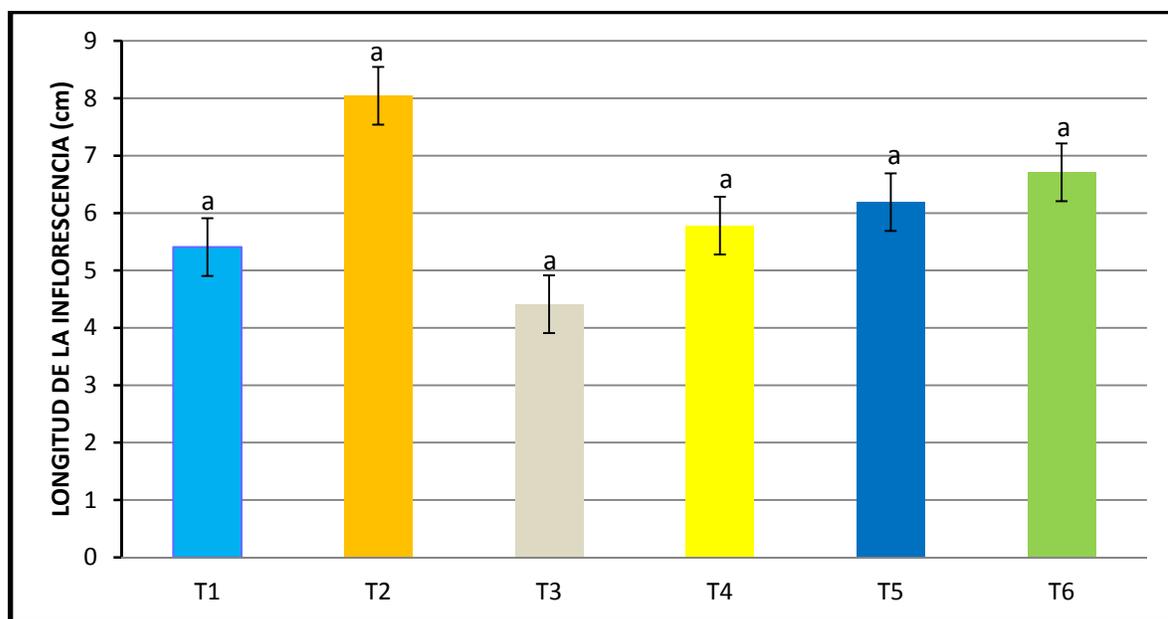


Figura 4.7. Comportamiento de la variable diámetro de la inflorescencia de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación. T1: sin aplicación, T2: 1 aplicación antes de floración, T3: 2 aplicaciones antes de floración, T4: 3 aplicaciones antes de floración, T5: 1 aplicación antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones antes de floración y una al momento de floración.

En base a lo encontrado en esta variable se consideró que la aplicación de aminoácidos en cantidades bajas pudo proporcionar una buena formación de flores. Reyes *et al.* (2009) en un experimento realizado durante el ciclo otoño-invierno en plantas de perrito de los cultivares de la serie Potomac mostraron ser similares, pero diferentes a los de la serie Rocker. Estos resultados muestran que al alargarse el ciclo del cultivo en otoño-invierno, la planta formo un mayor número de hojas y tallos más largos lo que permitió formar inflorescencias más largas. Además Munir *et al.* (2004) menciona que en el ciclo otoño-invierno en perritos enanos al bajar la temperatura en el periodo vegetativo se alargó la longitud de la espiga floral, el número y la apertura de flores dominantes en el cultivar “Chimes White” lo que indica que el cultivar en las flores de perrito es importante.

Grado de madurez de la inflorescencia

El grado de madurez de la inflorescencia es útil para el productor debido a que marcará el momento de venta más apropiado para el mercado. La madurez implica la necesidad de aplicar técnicas para medirla, y para ello se utilizan los índices de calidad. Estos son importantes para la regulación del comercio, la estrategia de comercialización y el uso eficiente de la mano de obra y recursos.

Al construir la gráfica se observó que las plantas que recibieron una aplicación de aminoácidos antes de la floración fueron las que mostraron un estado de planta adecuado para los compradores ya que hubo 30% de inflorescencias en estado inmaduro, 30% en estado intermedio, 40% en floración completa y ninguna senescente. Mientras que las plantas testigo, presentaron 20% de inflorescencias en estado inmaduro, 20% en estado intermedio, 40% en floración completa y 20% en senescencia lo que de alguna manera no es apropiado para el productor ni para el comprador ya que disfrutará menos tiempo su planta en maceta. El tratamiento donde se realizaron dos aplicaciones de aminoácidos una

antes de la floración y una en la floración, únicamente presentó flores inmaduras por lo que se consideró el peor tratamiento (Figura 4.7).

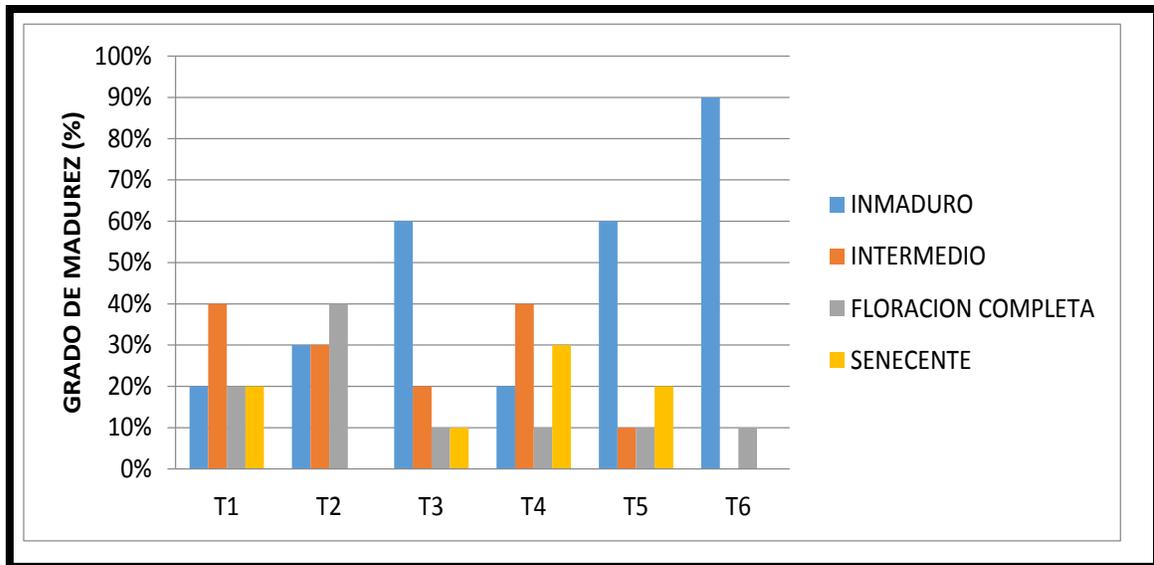


Figura 4.8. Comportamiento de la variable grado de madurez de la planta en el cultivo de perritos enanos cultivados en suelos contaminados y con la aplicación foliar de 1 cc/L de aminoácidos por aplicación. T1: sin aplicación, T2: 1 aplicación antes de floración, T3: 2 aplicaciones antes de floración, T4: 3 aplicaciones antes de floración, T5: 1 aplicación antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones antes de floración y una al momento de floración.

De lo anterior se deduce que la aplicación de aminoácidos antes de la floración proporciona buenos resultados para mantener la floración de las plantas de perrito en etapas en la cual el consumidor pueda ser capaz de disfrutarlas por más tiempo. De acuerdo con Reyes *et al.* (2009) en un experimento a campo abierto realizado en el ciclo otoño- invierno, menciona que los diversos cultivares de la planta de perrito enano requieren diferentes tiempos para alcanzar su grado de madurez comercial, donde el cultivar más precoz fue el Plumblosson de la serie Potomac al lograr su madurez a los 74.5 días. Así mismo indicó que el cultivar de la serie Rocket fue el que requirió más tiempo para lograr la madurez comercial ya que presentó 181 días, sin embargo todos los cultivares alcanzaron la etapa de madurez comercial, lo cual se relaciona

directamente con la capacidad de aclimatación de esta especie a condiciones de cultivo invernales.

En este experimento se observó en términos generales que el tratamiento testigo presentó resultados aceptables en algunas de las variables evaluadas posiblemente debido a que como el cultivo se estableció en suelos regados con aguas residuales de origen urbano, éste presentó acumulación de sustancias que sirvieron de nutrientes para la planta, tal como fue reportado por Medeiros *et al.*, (2005). Así mismo diferentes casas comerciales recomiendan la aplicación de aminoácidos antes de la floración y después de atravesar un periodo de estrés. Ello debido a que son fácilmente asimilables al reducir el proceso de aminación y transaminación lo que representa un ahorro importante de energía en la planta.

V. CONCLUSIÓN

Las concentraciones de 1, 2 y 3 cc/L de aminoácidos aplicadas en 1, 2 o 3 ocasiones antes o durante la floración en plantas de perrito enano cultivado en suelos contaminados en maceta, no afectaron de forma significativa la altura de planta, número de hojas, número de ramas y cobertura de planta. Sin embargo afectó ligeramente el diámetro de tallo y significativamente el número, longitud y grado de madurez de las inflorescencias. El tratamiento que mostró los mejores resultados fue aquel donde se realizó una sola aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración ya que proporcionó una altura de planta de 41.2 cm, presentó un diámetro de tallo de 5.1 mm, una longitud de inflorescencia de 8 cm y 30% de inflorescencias en estado inmaduro, 30% en estado intermedio, 40% en floración completa y ninguna inflorescencia senescente lo cual resultó estéticamente más adecuado para un productor y comprador.

VI. LITERATURA CITADA

Achaval A. 2006. Crecimiento demográfico y contaminación ambiental 1 ed. – Buenos Aires. 232 p.

Agrinos, 2013. L-Aminoácidos-impacto en la plantación.
http://mx.agrinos.com/es/Lamino%C3%A1cidos_impacto_en_la_plantaci%C3%B3n.
Consultado 24 noviembre 2013.

AgroScience 2012. XP amino. Ficha técnica.
http://www.cosechamayoresganancias.com/nueva/producto/xp-amino_23.html
Consulta Diciembre 2013

Alpi, A., F. Tognoni. 1999. Cultivo en invernadero. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 347 p.

Ansorena, M.J, 1994. Sustrato: propiedades y caracterización. Ediciones mandí-prensa Madrid, España. Pp. 11, 12, 13, 14, 15.

Arias 2010; López, 2010. Control del crecimiento y desarrollo de las plantas ornamentales. <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/45284-Control-del-crecimiento-y-desarrollo-de-plantas-ornamentales.html>. Consulta 22 de noviembre 2013.

Atlántica Agrícola. 1995. Monografías sobre el uso de aminoácidos en la Agricultura. Alicante, España. 40 p.

Benavides-Mendoza, A., H. Ramírez, N. Ruiz- Torres., A. Perales-Huerta, E. cornejo-Oviedo, H. Ortega-Ortiz, R.V. Dávila-Salina. 2007. Aplicación de residuos industriales de la compañía industrial de parras, S.A de C.V en sustratos para la siembra y crecimiento de plantas. En: M. Gonzales-Alvares,

S.M Salcedo Martínez (Editores). Tópicos Selectos de Botánica. Vol. 3 pp. 147-162. Universidad Autónoma de Nuevo León. ISBN 970-694-414-1.

Biasioli, M, H. Grcman, T. Kralj, F. Madrid, E. Díaz-Barrientos, & F. Ajmone-Marsan, 2007. Potentially Toxic Elements Contamination in Urban Soils: A Comparison of Three European Cities. *J. Environ. Qual.* 36:70-79.

Caco, J. 2008. Aminoácidos–nutrientes orgánicos. Disponible en: http://www.hubel.pt/hubel/Upload/Images/Artigos/HV_Aminoácidos.

Consulta Noviembre 2013

Carbo, C., 2009, “Aminoácidos en la planta”, <http://www.ccarbo.com/descragar/fichas%20tecnicas/Bio%20Plant%20%20AminoAlpha.pdf>, Consulta Noviembre, 2013)

Cockshull, K E. 1985. *Antirrhinum majus*, pp. 476-481. *In:* Handbook of Flowering. Vol. I. Havelly, A.H. (ed). CRC Press. Boca Raton, Florida, USA

Corr, B., L. Laughner. 1988. Ball RedBook. Pg. 356-367. Ball Publishing. Illinois. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Acme. Buenos Aires

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants Colombia University Press, New York, 1262 p.

Dole, J. M, and H. F. Wilkins 2005. *Antirrhinum* *In.* Floriculture principles and Species. D Yarnell. K. Yehle, L Dalberg (eds. Pearson prentice Hall. Newyersey, USA.pp:284-294

Delworth, C.I. 1946. Fundamentos and details in producing quality snapdragons. Florists Rev. 99 (2559): 35-36.

Engelhard, A. W. 1971. Botrytis-like disease of rose, chysanthemum, carnation, snapdragon and King aster caused by Alternaria and helminthosporium. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 83: 455-457.

Faust, J.E. 2003. Light, 71-84 pp. In: Ball Redbook. Crop Production. Vol. 2. 17th edition. HAMRICK, D. (ed). Ball Ed. Batavia, USA.

Güemes J. 2008. *Flora Ibérica*, pp. 1-30. C.S.I.C., Madrid.

Gutiérrez E. J. 2005. Cultivo de perritos: Una alternativa con potencial. Tecnoagro. 19:42

Gutiérrez, E. J. y J. A. Reyes. 2006. Dinámica del ambiente. El cultivo protegido de ornamentales. Tecnoagro. 34: 26-27.

Hamrick, D. 2003. Ball Redbook. Crop production Vol. 2. 17th edition. Ball Ed. Batavia, USA. 724 p.

Hanke, Franz. 2008: La nutrición de la planta y su problemática en la agricultura, Tunja: Ed. JDC., ISBN: 978-958-44-4168-3

Haney, W.J. 1961. Snapdragon culture. Mich. Florist. 366: 25-29.

Huxley A., M. Griffiths and M. Levy. 1992. *Antirrhinum*, pp. 194-195 in the New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening, Vol. 1. Stockton Press, New York.

INAGROSA, 2014. Industrias agrobiologicas S.A.
<http://www.empresabio.com/V05/en/empresas/12416-inagrosa>. Consulta enero 2014

Jones, S.B. Jr. and A.E. Luchsinger. 1979. Plant Systematics. Mc Graw Hill. Book Company. 388 p.

Jurado-Guerra. P., M. Luna-Luna., R.Barretero-Hernández., M.Royo-Marquez., A.Melgoza-Castillo. 2006. Aprovechamiento de biosolidos como abonos orgánicos en pastizales áridos y semiáridos. Técnicas Pecuarias en México, vol. 42 (3) Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. 379-395

Keck, E., P.McSteen, R.Carpenter, and E.Coen. 2003. Separation of genetic functions controlling organ identity in flowers. Embo Journal **22**: 1058-1066.

Kless, J. Raymond, Creel Rachel. 2007. Greenhouse Production of Bedding Plant Snapdragons. Alabama A & M and Auburn Universities. www.aces.edu

Lara, J.A. y A. Hernández. 2003. Reutilización de aguas residuales: aprovechamiento de los nutrientes en riego agrícola. Seminario internacional sobre métodos naturales para el tratamiento de aguas residuales. Instituto Cinara, Universidad del Valle. pp. 237-242.

López J. A. 2006. Uso de aminoácido Miyamino T en la producción de plántula de chile pimiento morrón. TESIS DE LICENCIATURA UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Martin, C., K.Bhatt, K.Baumann, H.Jin, S.Zachgo, K.Roberts, Z.Schwarz-Sommer, B.Glover, and M.Perez-Rodrigues. 2002. The mechanics of cell fate determination in petals. Philos.Trans.R.Soc.Lond B Biol.Sci **357**: 809-813.

Mazuela A. P.; Cepeda B. y Cubillos V. 2012. Efecto del injerto y del bioestimulante Fartum® sobre la producción y calidad en tomate cherry. IDESIA (Chile). 30(3): 77-81.

Medeiros, S., A. Solares, P. Ferreira, J. Nieves, A. de Mateos y J. de Souza. 2005. Utilización de agua residual de origen domestican en la agricultura: estudio de las alteraciones químicas. Revista Brasileira de ingeniería Agrícola Ambiental 9(4), 603-612.

Mendoza, O. 2004. Aplicación de fertilizantes foliares mejorados con aminoácidos y potasio en plantas de chile pimiento morrón (*Capsicum annuum* var California Wonder 300), en condiciones de invernadero. TESIS DE LICENCIATURA UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Méndez, S. A. 2013. Efectividad de aminoácidos en la producción y poscosecha de calabacita Zucchini Bajo Condiciones de Estrés Hídrico. TESIS DE LICENCIATURA EN INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Michetti, P, 2007. “nutrición vegetal”, <http://www.econatur.net/media/File/aminoacidos.pdf>. Consultado noviembre, 2013)

Miranda, M. A. y Gutiérrez, E. J. 2005. Cultivo de Perrito (*Antirrhinum majus* L.): Una alternativa con potencial. Tecnoagro. 19:42.

Miranda, M. A. 2007. Producción, calidad comercial y vida de florero de *Antirrhinum majus* L. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Programa de Recursos Genéticos y Productividad. Montecillo, Estado de México. México. 59 p.

Miranda-Medina, A.; Gutiérrez-Espinosa, J.A.; Colinas-León, M.T, Arévalo-Galarza, L. and Gaytán-Acuña, E.A. 2008. Producción invernal de perritos de corte (*Antirrhinum majus* L.) en el valle de México. Rev. Fitotec. Mex. 31:251-256.

Munir M, M Jamil, J Baloch, K R Khatta 2004. Growth and flowering of *Antirrhinum majus* L. under varying temperatures. International Journal of Agriculture & Biology 6(1): 173-178.

Muñoz. G. Y. L. 2011. Evaluación de bacterias fijadoras de nitrógeno en el cultivo de perritos enanos (*Antirrhinum majus* L.) TESIS DE LICENCIATURA EN INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Ortiz, B.I., J.G. Sanz, M.V. Dorado & S.F. Villar, 2007. Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Informe de Vigilancia Tecnológica. Universidad de Alcalá. Dirección General de Universidades e Investigación. España.

Pan American Seed. 1998. Product Information guide 1998. Pan American Seed Co. PAS9805. Chicago Illinois.

Parreiras, S. 2005. Curso sobre tratamiento de esgoto por disposición no solo. Fundación Estatal del Medio Ambiente (FEAM), Belo Horizonte (Brasil). 40 p.

Pérez-Rodríguez, M., F.W.Jaffe, E.Butelli, B.J.Glover, and C.Martin. 2005. Development of three different cell types is associated with the activity of a specific MYB transcription factor in the ventral petal of *Antirrhinum majus* flowers. Development **132**: 359-370.

Poe, S. 1971. Major pests of snapdragon. Fla. Flower Grow. 8 (2): 1-3.

Porter, D. M. and R. Aycock, 1967. Snapdragon leafspot caused by *Cercospora antirrhina*, N.C. Agric. Exp. Stn. Tech Bull. 179: 1-31.

Química bloemedal, 2010, “los aminoácidos en la planta”, www.biobloemen.com.ar Consulta noviembre 2013

Raabe, R. D., J. H. Hurlimann y R. H. Sciaroni. 1970. Powdery mildew control with benomyl for greenhouse-grown snapdragons. Florist Nursey Exch. 153 (17): 4.

R.D. 5/2009. Establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Rojas, V.A. 2005. Fertilización mineral y biológica en la producción comercial de tallos de perritos para flor de corte. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Programa de Recursos Genéticos y Productividad. Montecillo, Estado de México, México. 90 p.

Reid, M.S. and L. Dodge. 2006. Manejo de calidad poscosecha en “los perritos”. Flores y follajes ornamentales. Septiembre-octubre 07 (2): 26-28 www.csicsif.es/andalucia/modules/mod-revistaense/archivos/N-20-2005/apuntes. Fecha de consulta septiembre 2013

Reyes J.A., Gutiérrez J.A., García E., Carrillo J.A., Gaytan E.A 2009. Desarrollo y calidad de inflorescencias de *Antirrhinum majus* L. cultivados en intemperie. Revista Chapingo serie horticultura 15 (2): 57-60, 2009.

Rogers, M. N. 1992. Perritos o Dragón. En: Introducción a la floricultura. R. A. Larson (ed). Academic Press. Progreso, México. Pp. 95-114.

Rogers, M.N. 2004. Perritos o Dragón. Capítulo 4 In: introducción a la floricultura. Larson, R.A. (editor). AGT Editor. México, D.F. 551 p.

SAGARPA 2012. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio de Información Alimentaria y Pesca (SIAP). http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article_2363.asp. Consulta 13 de junio 2013

Salcedo-Pérez. E., A. Vázquez-Alarcón., L. Krishnamurthy., F. Zamora-Natera., E. Hernández-Álvarez y R. Rodríguez-Macías. 2007. Evaluación De Lodos Residuales Como Abono Orgánicos en Suelos Volcánicos de uso Agrícola y Forestal en Jalisco, México. Interciencias Revista de Ciencia y Tecnología de América vol. 32 N° 002 Caracas Venezuela. 115-120.

Sanabria. 2011. Beneficio de aminoácidos ante situaciones de estrés del cultivo. Disponible en <http://www.hortalizas.com/articulo/26092/beneficios-de-aminoacidos-ante-situaciones-de-estres-del-cultivo>. Consultado. (Noviembre 2013).

Sanderson, K. C. 1975. Fertilization, watering, temperature, light and photoperiod Florists Rev. 156 (4048): 59-61.

SEDRAGO. 2011. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. 2007-2011 (SIACON). Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México. D.F., México.

Serna-Rodríguez 2011. Aplicación foliar de ácido glutámico en plantas de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Revista Chapingo. Serie Horticultura, vol. 17, núm. 1, enero-abril, 2011, pp. 9-13, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Smith, J.P. 1977. Vascular plant families: An introduction to the families of vascular plants native to north America and selected families of ornamental or economic importance. Mad River Press, CA., U.S.A. pp: 2003-2005.

Torres. J. A. 2009. Aplicación de lodo industrial crudo en la producción de Lilis (*Lilium sp*) en maceta. TESIS DE MAESTRIA EN CINECIAS EN HORTICULTURA UAAAN.Salttillo, Coahuila, México.

Thomas-Domenech, J.M. 1975. Atlas de Botánica. 14a edición. Jover Editor. Barcelona. 84 pp.

Thompson, D.M. 1988. Systematics of *Antirrhinum* (Scrophulariaceae) in the New World. Systematic Botany Monographs 22: 1-142.

Valdez, A. L. y O. A. Hernández 2005. Anturio. Cultivo y fisiología. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 102 p.

Wbeymar, R. E. y V.J. Flores. 2006. Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. Agronomía colombiana. 24:247-257.

Zhang, D.F., Q.Y.Yang, W.D.Bao, Y.Zhang, B.Han, Y.B.Xue, and Z.K.Cheng. 2005. Molecular cytogenetic characterization of the *Antirrhinum majus* genome. Genetics **169**: 325-335.

VII APÉNDICE

Cuadro A.1. Valores medios de la variable altura de planta por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.

Tratamiento	Días después del trasplante				
	23	46	60	110	123
1	13.43 a	25.42 a	30.07 a	37.53 a	45.45 a
2	11.52 a	22.84 a	28.03 ab	32.89 ab	41.20 a
3	9.56 ab	21.03 ab	24.16 ab	31.92 ab	42.98 a
4	10.79 a	25.15 a	28.72 a	40.38 a	51.13 a
5	11.45 a	25.85 a	27.97 a	35.56 a	46.56 a
6	5.58 b	15.41 b	18.63 b	25.24 b	46.24 a
DMS	4.54	6.62	8.27	8.51	9.98
CV	32.89	22	23.68	18.85	16.45
Significancia	*	*	*	*	ns

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$), **=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

T1: sin aplicación de aminoácidos, T2: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración, T3: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T4: 3 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T5: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración.

Cuadro A. 2. Valores medios de la variable número de hojas por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.

Tratamiento	Días después del trasplante		
	23	35	46
1	14.60 a	35.85 a	57.10 a
2	9.70 ab	31.80 a	53.90 a
3	5.50 b	20.85 ab	36.20 ab
4	7.70 ab	25.65 ab	43.60 ab
5	8.70 ab	27.90 ab	47.10 ab
6	2.90 b	11.35 b	19.80 b
DMS	2.59	4.29	3.86
CV	31.67	23.76	18.67
Significancia	*	*	*

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$), **=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

T1: sin aplicación de aminoácidos, T2: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración, T3: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T4: 3 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T5: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración.

Cuadro A.3. Valores medios de la variable número de ramas por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.

Tratamiento	Días después del trasplante		
	60	110	123
1	15.90 a	16.10 a	17.00 ab
2	15.40 a	16.60 a	17.90 ab
3	14.40 ab	15.70 a	15.90 ab
4	11.10 b	13.40 a	14.30 b
5	12.30 ab	16.60 a	18.60 a
6	11.00 b	14.90 a	16.60 ab
DMS	4.29	3.86	3.95
CV	23.76	18.67	17.78
Significancia	*	ns	*

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$), **=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

T1: sin aplicación de aminoácidos, T2: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración, T3: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T4: 3 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T5: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración.

Cuadro A.4. Valores medios de la variable diámetro de tallo por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.

Tratamiento	Días después del trasplante		
	60	92	123
1	3.30 a	4.05 ab	4.60 a
2	3.35 a	4.30 a	5.10 a
3	2.85 ab	3.70 ab	4.30 a
4	3.10 ab	4.15 ab	5.05 a
5	3.05 ab	3.88 ab	4.51 a
6	2.20 b	3.04 b	3.74 a
DMS	1.08	1.41	1.12
CV	27.42	23.36	21.84
Significancia	*	*	ns

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$), **=altamente significativo ($P \leq 0.05$). T1: sin aplicación de aminoácidos, T2: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración, T3: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T4: 3 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T5: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración.

Cuadro A.5. Valores medios de la variable cobertura de la planta por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.

Tratamiento	Días después del trasplante		
	60	110	123
1	464.67 a	613.06 a	902.69 a
2	452.06 a	585.51 a	846.2 a
3	327.64 ab	501.62 a	685.2 a
4	339.07 ab	508.90 a	660.4 a
5	422.38 a	619.65 a	912.9 a
6	207.53 b	475.95 a	941.8 a
DMS	5.057	4.083	6.064
CV	20.40	13.20	16.07
Significancia	*	ns	ns

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$), **=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

T1: sin aplicación de aminoácidos, T2: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración, T3: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T4: 3 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T5: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración.

Cuadro A.6. Valores medios de la variable número de inflorescencia de la planta por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.

Tratamiento	Días después del trasplante		
	110	117	123
1	7.40 a	3.80 a	5.60 a
2	4.40 a	4.70 a	4.55 a
3	3.70 a	3.60 a	3.65 a
4	6.00 a	4.30 a	5.15 a
5	3.50 a	5.10 a	4.30 a
6	1.20 a	6.90 a	4.05 a
DMS	1.82	1.25	1.28
CV	90.15	49.20	51.41
Significancia	ns	ns	ns

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$), **=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

T1: sin aplicación de aminoácidos, T2: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración, T3: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T4: 3 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T5: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración.

Cuadro A.7. Valores medios de la variable longitud de la inflorescencia por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de perritos enanos.

Tratamiento	Longitud de la inflorescencia
1	5.40 a
2	8.04 a
3	4.41 a
4	5.78 a
5	6.19 a
6	6.70 a
DMS	1.44
CV	50.49
Significancia	ns

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$), **=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

T1: sin aplicación de aminoácidos, T2: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de la floración, T3: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T4: 3 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración, T5: 1 aplicación de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración, T6: 2 aplicaciones de 1 cc/L de aminoácidos antes de floración y una al momento de floración.