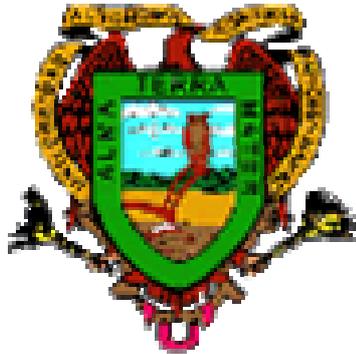


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**EFFECTO DE LOS INHIBIDORES DE ETILENO (1- MCP Y AVG ) EN LA  
VIDA DE FLORERO DEL CLAVEL (*Dianthus caryophyllus* L. cv. Delphi).**

**POR**

**AURI MARILI GUTIERREZ VAZQUEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE**

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2007**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**EFFECTO DE LOS INHIBIDORES DE ETILENO (1- MCP Y AVG ) EN LA  
VIDA DE FLORERO DEL CLAVEL (*Dianthus caryophyllus* L. cv. Delphi).**

**POR  
AURI MARILI GUTIERREZ VAZQUEZ**

**TESIS**

Que somete a consideración del H. jurado examinador como requisito parcial  
para obtener el título de

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por:

**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
Dr. Alfonso Reyes López

**1<sup>er</sup> SINODAL**

**2<sup>do</sup> SINODAL**

\_\_\_\_\_  
MC. Alejandro Carlo Estrada Melo  
fuentes

\_\_\_\_\_  
MC. José A. González

**3<sup>er</sup> SINODAL**

\_\_\_\_\_  
MC. Alfonso Rojas Duarte

Coordinador de la división de agronomía

\_\_\_\_\_  
MC. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2007

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi “**Alma Mater**” por darme la oportunidad de desarrollarme como profesionalista en una rama muy importante que es la agronomía.

Dr. Alfonso Reyes López por el tiempo y la paciencia para la realización de este trabajo.

MC. Alejandro Carlo Estrada Melo por la paciencia, apoyo y participación en esta investigación.

MC. José Antonio fuentes y MC. Alfonso rojas por formar parte del jurado examinador.

MC. Mildred Inna Marcela Flores Verastegui por su gran colaboración y apoyo para llevar a cabo este trabajo.

Ing. Luis Rodríguez Gutiérrez por su apoyo y enseñanzas durante mi carrera.

A mis amigos: Silvia, Juan Antonio, Omán, Geni, Carolino, Loreto que de una u otra manera se adentraron en mi vida durante mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA**

A **Dios** por darme la vida y el tiempo para poder realizar mi sueño.

A mis padres:

**MOISES GUTIÉRREZ CASTILLO**

**MATILDE VAZQUEZ LÓPEZ**

Por el apoyo tanto emocional como económico, por la comprensión y confianza que depositaron en mí y el esfuerzo que hicieron para que yo pudiera realizarme como profesional, ya que estaré agradecida con ellos toda la vida.

A mis Hermanos:

**BENITO**

**MARIO**

**YANILU**

**PAOLA**

**ANITA**

**MAYARI**

Por estar conmigo y apoyarme durante mi carrera, por poner un granito de arena para hacer realidad este sueño.

A mis tíos: **Javier, Candelaria, Enrique, Ubilio y Carmelino**, por su apoyo y comprensión, y a mis abuelos: **Pedro y Elena** gracias por todo, siempre los llevare en el corazón.

Y en especial a **Juan Jesús Licono Avilés**, ya que ocupas la mayor parte de mi corazón, amor te amo, y te querré hoy, mañana y siempre.

Gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas, te agradezco por los dos amores que tenemos a **Auri Michelle** y **Jesús Moisés**, que son un regalo de dios.

<b>INDICE DE CONTENIDO</b>	Página
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
INDICE DE CUADROS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
JUSTIFICACION.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
HIPOTESIS.....	3
<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CLAVEL.....	4
Origen e historia.....	4
Clasificación taxonómica.....	4
POSCOSECHA.....	4
FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE POSCOSECHA DE LAS FLORES DESPUES DEL CORTE.....	4
Temperatura.....	4
Agua.....	5
Enfermedades.....	5
SENESCENCIA.....	5
Aspectos metabólicos de la senescencia.....	6
Sensibilidad al etileno y senescencia de las flores.....	6
ETILENO.....	7

	Página
ETILENO EXÓGENO.....	9
EFFECTOS DEL ETILENO.....	9
ETILENO Y LONGEVIDAD DE LA FLOR.....	10
ETILENO Y OTROS REGULADORES DE CRECIMIENTO.....	10
INHIBIDORES DE ETILENO.....	11
ANTAGONISTAS AL ETILENO.....	11
Metilciclopropeno (1-MCP).....	12
Aminoethoxyvynilglicina (AVG).....	14
Tiosulfato de plata (STS).....	16
Compuestos clorados.....	17
Acido citrico (AC).....	17
Acido benzoico (AB).....	17
Sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3$ .....	18
Acido oxiaminoacetico (AOA).....	18
Citrato de 8-Hidroxiquinolina.....	19
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>20</b>
MATERIAL VEGETATIVO.....	20
PREPARACION DE SOLUCIONES.....	21
PREPARACION DE LAS CAMARAS.....	21
SINTOMAS QUE SE CONSIDERARON PARA DETERMINAR LA SENESCENCIA DE LAS FLORES DE CLAVEL.....	23
TRATAMIENTOS UTILIZADOS.....	25
DESCRIPCION DE LOS FACTORES.....	26
VARIABLES EVALUADAS.....	27

	Página
ANALISIS ESTADISTICO.....	28
RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
CONCLUSIONES.....	36
LITERATURA CITADA.....	38
APENDICE.....	43

## **INDICE DE CUADROS**

CUADRO	página
1 Descripción de los factores utilizados en el experimento.....	28

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
3.1 Flores de clavel en tratamiento.....	20
3.2 Flores de clavel dentro de las cámaras.....	22
3.3 Etapa 1 Flores casi totalmente abiertas mostrando en el centro una coloración amarillenta.....	23
3.4 Etapa 2 Flor fresca con buen desarrollo con el centro completamente blanco.....	24
3.5 Etapa 3 Flor senescente mostrando enrollamiento de pétalo.....	24
3.6 Etapa 4 Flor vieja mostrando pétalos flácidos.....	24
3.7 Etapa 5 Flor vieja en la cual los pétalos muestran síntomas de deshidratación.....	24
4.1 Efecto de los diferentes productos sobre la vida de florero del clavel cv. Delphi. ....	30
4.2 Efecto de las diferentes Concentraciones de etileno sobre la vida de florero del clavel cv. Delphi. ....	31
4.3 Efecto de los diferentes Tiempos de exhibición sobre la vida de florero del clavel cv. Delphi. ....	31
4.4 Efecto de las diferentes productos sobre el diámetro máximo de apertura del clavel cv. Delphi. ....	34
4.5 Efecto de las diferentes Concentraciones de etileno sobre el diámetro máximo de apertura del clavel cv. Delphi. ....	34
4.6 efecto de los diferentes Tiempos de exhibición sobre la vida de florero del clavel cv. Delphi. ....	35

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el cultivo de plantas ornamentales en México se ha incrementado y diversificado considerablemente; dentro de las especies ornamentales más utilizadas para el mercado nacional así como para la exportación se encuentra el clavel, es una de las principales flores de corte que se producen y comercializan en México.

Es considerado como una de las especies de mayor costo de producción por unidad de superficie, así como una de las especies más redituables, aunado a ello, en el manejo de poscosecha existen diversos problemas que merman el consumo de esta especie, entre ellos el proceso de liberación de etileno siendo este considerado uno de los factores más importantes que causan la senescencia de muchas flores de corte; por ello el uso de diversos productos como el MCP y el AVG.

El 1-metilciclopropeno (MCP) que es considerado como compuesto volátil, tiene acción inhibidora de etileno. Ha sido reportado como exitoso para alargar la vida en florero de varios tipos de flor de corte tales como el clavel y Snapdragon. Todas las flores que han sido tratadas con el MCP fueron expuestas a altas concentraciones de etileno mucho mayores a las que existen en el medio ambiente.

El AVG es un inhibidor de la síntesis de etileno, que al aplicarse a cultivos de hortalizas, frutales y en algunas especies ornamentales prolongan la vida de anaquel satisfactoriamente.

Del total de la producción el 90% es para el mercado nacional y el 10% para la exportación. Entre las principales flores importadas por E.U.A. en el año 2004, está la rosa con aprox. 2,003 millones de tallos y el clavel con aprox. 831 millones de tallos. (USDA). La USDA reporta que el etileno puede provocar hasta un 305 del total de las mermas tanto en flor de corte como en plantas de maceta.

El cultivo de clavel en general en su producción como flor cortada presenta una gran problemática en relación al manejo de calidad en su flores antes y después de la cosecha afectando la longevidad de las mismas, de aquí la importancia que se tiene para investigar técnicas y metodologías nuevas que permitan que estas flores después de ser cortadas lleguen a su destino final en buen estado.

## **JUSTIFICACION**

Generar que el consumidor pueda disfrutar más tiempo las flores de corte y así, tanto el productor como el consumidor obtengan una mayor ganancia económica.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de bloqueadores e inhibidores 1-MCP y AVG mediante aplicaciones exógenas de etileno que permitan mejorar el diámetro de apertura y la vida en florero del clavel cv. Delphi.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Evaluar el efecto del MCP, AVG de manera independiente, así como la interacción de ambos(AVG + MCP) sobre la vida de florero y diámetro máximo de apertura floral del clavel color blanco cv. Delphi expuestas a diferentes atmósferas de etileno (0, 0.1, 1, 10 ppm) en dos periodos distintos de exhibición (24 y 48 horas).

## **HIPOTESIS**

La aplicación conjunta del 1-MCP + AVG incrementan la vida de florero del clavel blanco cv. Delphi en relación a la aplicación individual de estos compuestos.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### ORIGEN

El clavel (*Dianthus caryophyllus L.*) es una especie originaria del área del mediterráneo, Asia menor, Japón e Himalaya (Magrini, 1981). El clavel es una de las flores que florecen en las estaciones primaverales debido al Foto Periodo y temperaturas óptimas para su desarrollo. La palabra clavel traducido del griego significa “flor divina” por su deliciosa fragancia. (Larson, 1996)

### POSCOSECHA

El manejo de poscosecha esta principalmente dirigida a retardar la senescencia y a mantener las flores mas abiertas y frescas como sea posible pues estas después de ser cortadas sufren varios cambios fisiológicos por lo que es necesario darles un tratamiento para que tengan una vida en florero mas alto y no sean atacados por enfermedades. Por el proceso de transpiración se dice que se pierde aproximadamente el 95% del agua absorbida por la planta y potencialmente puede causar daño por desecación (Wang, 1990).

## **Factores que afectan la calidad de poscosecha de las flores después del corte.**

### **Temperatura**

La rápida respiración que presentan las flores de corte, lo cual es un indicador de la tasa de crecimiento y senescencia, genera calor como una consecuencia. Como en todo sistema biológico, la respiración de las flores de corte se incrementa logarítmica mente conforme se incrementa la temperatura. La tasa de senescencia puede disminuirse considerablemente enfriando las flores.

### **Agua**

Las flores de corte, principalmente aquellos cuyos tallos presentan muchas hojas, poseen una gran superficie, por lo tanto pierden agua y se marchitan rápidamente. La pérdida de agua se reduce considerablemente a bajas temperaturas, lo cual es otra razón por lo cual se recomienda enfriar las flores. Las flores de corte absorben agua sin dificultad y cuándo no haya alguna obstrucción en el tallo como burbujas de aire, bacterias o una pobre calidad de agua.

### **Enfermedades**

Las flores de corte son susceptibles a varias enfermedades, no solo por sus pétalos delicados si no por el azúcar segregado por su mismo néctar que representa una excelente fuente de nutrientes para diversos patógenos. Algo que es también muy dañino es el transferir

las flores de un lugar frío a otro caliente ya que esto da como resultado una condensación del agua sobre las flores cosechadas.

## **Senescencia**

Cualquier parte de la planta (sea flor, fruto, hojas, tallos, etc.) sufre una serie de transformaciones fisiológicas que repercuten en su vida útil, deteriorándola hasta llegar a la muerte. Estas transformaciones fisiológicas ocurren de manera ordenada y paulatina.

“Las plantas se desarrollan continuamente desde su germinación hasta su muerte. La última parte del proceso de desarrollo que lleva de la maduración completa y final pérdida de la organización de funciones se le denomina senescencia”. (Sacher, 1973)

## **ASPECTOS METABOLICOS DE LA SENESCENCIA**

Existen diversos cambios a nivel celular cuando los tejidos entran en senescencia, ésta parece estar controlada rígidamente, aún no conocen sus mecanismos de control exactamente. Sin embargo se menciona con frecuencia que las células sufren una reducción en su estructura y que la mayoría de las inclusiones membranosas subcelulares se rompen (Bidwell, 1990)

Conforme empieza la senescencia y de crecen las proteínas y la clorofila, ocurre una mayor declinación de la fotosíntesis (Bidwell, 1990)

La pérdida de sustancias importantes en el ámbito celular (ácidos nucleicos, proteínas, etc.) sucede con mayor rapidez durante la senescencia.

## **SENSIBILIDAD AL ETILENO Y SENESCENCIA DE LAS FLORES**

El desarrollo de la sensibilidad frente a sustancias de crecimiento auxinas, citocininas y etileno parece preceder el proceso de desarrollo que esto induce (Trewass, 1992). En muchas flores, el etileno juega un papel muy importante en la iniciación y regulación de los procesos que acompaña a la senescencia de la corola. La senescencia en las flores como el clavel (*Dianthus caryophyllus*) y petunia híbrida, se caracteriza por un incremento en el periodo climatérico en la producción de etileno durante las etapas finales (Nichols *et al.*, 1983; Whitehead *et al.*, 1984). Así como en un temprano incremento en la sensibilidad de la corola al etileno, lo cual precede al inicio del periodo climatérico del etileno (Whitehead, 1989; Whitehead, 1993).

La disminución de ligar etileno que comienza justo antes de que aumente el periodo climatérico en la producción de etileno se podría atribuir a la saturación de los sitios de liga por el etileno (Whitehead, 1991).

Las diferencias a la sensibilidad al etileno debido a las diferencias en la afinidad de las moléculas receptoras del etileno se sabe también que varían entre las diferentes variedades de clavel. El extender la vida de florero de algunas variedades es el resultado tanto de la incapacidad de

producir etileno como de disminuir la capacidad de respuesta a la hormona (Wu, Zacarias, 1991; Brandt , 1992).

De acuerdo con Whitehead et al., (1984), la sensibilidad al etileno se incrementa después de la polinización.

## **ETILENO**

El etileno es un gas que se produce en todas las partes de las plantas de semilla, los ápices presentan mayor síntesis de este. Las raíces presentan baja producción de etileno, sin embargo la producción de auxinas en esta parte y en otras promueve la biosíntesis de etileno esta a su vez bloquea el transporte de auxinas, por ello las aplicaciones exogenas de cualquiera de las dos presentan los mismos resultados (Wang, 1990).

El efecto del etileno afecta: la apertura del botón, pérdida de brillo en los pétalos, arrugamientos de los pétalos, abscisión de los pétalos u hojas, deformación en la floración, reflexión de sépalos y amarillamiento de sépalos y pedicelos (Red *et al.* , 1989).

Efectos mecánicos y de estrés; como frotamiento, presión, microorganismos, patógenos, virus, insectos, saturación de agua y sequía incrementan la síntesis de etileno (Wang, 1990).

Grandes cantidades de etileno se producen naturalmente por maduración de frutos. También el etileno puede ser producido durante

la combustión de gas, gasolina, madera, llantas, carbón y alquitrán contaminando el aire en áreas pobremente ventiladas (Dunlap, 1992).

El gas etileno es capaz de dañar la producción existente en invernaderos, tanto de frutas como de vegetales, con concentraciones de 0.0001 por ciento de etileno puede causar caída extrema de hojas, amarillamiento de hojas, caída de pétalos, decoloración de pétalos, cuello de cisne (epinastia), flores cerradas y marchitamiento de flores.

### **ETILENO EXOGENO**

El etileno exógeno puede producir diversas respuestas en los tejidos de las plantas. Al exponer flores de clavel a etileno resultó en un incremento en la producción de etileno endógeno auto catalítico y al mismo tiempo en una senescencia y marchitez acelerada de lo pétalos (Nichols, 1968; Wilkings, 1975).

La senescencia de los claveles se puede comprobar con la aplicación de tan solo 30 nl /litro de etileno. Una exposición de 9 a 12 horas es suficiente para que las flores utilizadas en el experimento se marchiten en solo 2 días. (Mayak *et al.*, 1997). Esto demuestra la inherente variabilidad de las flores en relación a su sensibilidad al etileno que existe en una población dada. (Mayak, 1976).

### **EFFECTOS DEL ETILENO**

La producción de etileno de las hojas aumenta con lentitud hasta que las hojas senescen y se desprenden. Las flores también desprenden

etileno especial antes de marchitarse, y en la mayoría de las especies este gas ocasiona la senescencia y abscisión de los pétalos (Salisbury, 1994).

Las flores de corte presentan una curva de producción de etileno, en la cual se distinguen 3 fases: 1.- Una tasa baja y constante tasa de producción, 2.- Un acelerado aumento hasta llegar al máximo de producción, 3.- Declinación de esta producción. Al finalizar la segunda etapa ocurren los síntomas de daño por etileno y por ende comienza la senescencia acelerada de la flor (Maxie *et al.*, 1993)

### **Etileno y la longevidad de la flor**

El etileno dentro del grupo de los volátiles, es el de estructura química mas simple resultante del metabolismo natural de los vegetales, además es el que se encuentra en concentraciones apreciables dentro de los tejidos vegetales, a éste le siguen el propileno y el acetileno (Weaver, 1990)

El etileno es uno de los principales elementos a factores que se tratan de combatir después de la cosecha. Dicho de otra manera, en frutales se trata de reducir al máximo la presencia de éstos ante

En cuanto a ornamentales, específicamente flores de corte, se pretende reducir o anular la síntesis de éste compuesto para tratar de prolongar la vida de florero, especialmente cuando se requiere almacenar el producto.

## **Etileno y otros reguladores de crecimiento**

De los 5 grupos de hormonas vegetales, el etileno es el más involucrado en el proceso de senescencia. Un amplio grupo de flores produce etileno y tienen la capacidad de metabolizar sustratos en éste. Una de las más características es el clavel, el cuál produce  $C_2H_2$  al ir envejeciendo. Un síntoma visual que revela el daño del etileno en las flores de clavel es el enrollamiento hacia adentro de las bordes de los pétalos. (Uota, 1969; Maxie *et al*, 1973)

## **INHIBIDORES DE ETILENO**

Los inhibidores de etileno son compuestos que no poseen efecto fisiológico en su acción a las concentraciones utilizadas para bloquear la acción del etileno. Estos compuestos inhiben la acción del etileno ligándose al sitio receptor del etileno, por lo que impiden que el etileno se una a su sitio receptor. Estos inhibidores son efectivos para proteger los tejidos de las plantas tanto del etileno endógeno como el etileno exógeno y suprime la actividad auto catalítica sobre su propia síntesis (Abeles, 1987).

Muchos de estos no se consideran inhibidores, ya al parecer cualquier tratamiento retrasa senescencia, también retrasa la evolución del etileno. Algunos productos que inhiben la producción o acción del etileno son: Tiosulfato de plata, 1- metilciclopropeno, aminoetoxivinilglicina y metoxivinil glicina, ácido aminooxiacético, etanol y  $CO_2$ .

## **ANTAGONISTAS AL ETILENO**

El etileno juega un papel muy importante sobre la degradación de los pétalos durante la senescencia de las flores climatéricas (Van Altvorst and Bovy, 1995). Es por lo tanto importante inhibir la síntesis y de solucionar las causas que incrementan la sensibilidad al etileno durante la senescencia. Abeles et al.,1992) hace una clasificación de los antagonistas del etileno en dos grupos:

a.- Aquellos que actúan a nivel metabólico (síntesis) como las diferentes concentraciones de CO<sub>2</sub>, etanol, aminoethoxivinilglicina (AVG), ácido aminooxyacetico (AOA), Ion plata y otros quelatos.

b.- Aquellos que actúan como inhibidores competitivos del etileno ligándose al sitio receptor del etileno como la plata y ciertos ciclo alquenos.

### **1-METILCICLOPROPENO (1-MCP)**

El 1-MCP es un compuesto químico en estado gaseoso que permite regular el proceso de maduración de los productos perecederos. El 1-MCP solo actúa mientras está en contacto con el producto y sus efectos son de corta duración una vez que se interrumpe su suministro. El 1-MCP o 1-metilciclopropeno pertenece a las ciclo olefinas, inhibe la acción del etileno en plantas ornamentales y algunos frutos (Sisler y Serek, 1997). El 1-MCP puede reducir la producción de etileno.

El 1-metilciclopropeno (1-MCP), es un inhibidor efectivo a la respuesta del etileno en flores de clavel tanto en condiciones de luz como de oscuridad. Se dice que el mecanismo de acción del 1-MCP es la habilidad que tiene este de unirse irreversiblemente o al menos permanece unido por varios días al sitio receptor del etileno (Sisler et al., 1996). Las flores tratadas con etileno exógeno las cuales recibieron 10 días antes el tratamiento con el 1-MCP no mostraron sensibilidad al etileno. El 1-MCP es el primer producto gaseoso encontrado como antagonista irreversible al etileno en la oscuridad, además de que actúa a muy baja concentración. El 1-MCP también aparenta interactuar con los mecanismos de producción de etileno y es capaz de detener irreversiblemente la producción autocatalítica de etileno, pero se piensa que este no es un efecto directo en la producción de etileno (Sisler et al., 1996). La sensibilidad de las flores al etileno se ha demostrado que se incrementa conforme aumenta la edad de los claveles considerando que la capacidad de unión del etileno disminuye con flores “viejas”. Para que sean protegidas contra el etileno exógeno, las flores “viejas” requieren mayor concentración de 1-MCP que las flores “jóvenes” (Sisler et al., 1996) los resultados obtenidos por Sisler et al (1996) indican que el 1-MCP se une al receptor fisiológico de etileno, pero compite con el etileno endógeno para dicha unión. Las dosis tan bajas que se necesitan de 1-MCP para inactivar al receptor y el hecho de que este permanece unido por un largo periodo de tiempo, hace creer que es un producto eficiente para controlar la respuesta al etileno (Sisler et al., 1986).

Estudios realizados en los últimos años han demostrado que el 1-MCP puede retardar la maduración de los frutos (Serek *et al.*, 1998) tanto como la senescencia de las flores (Porat *et al.* , 1999). FENA *et al.*, (2000) encontró que el 1-MCP es un potente inhibidor en la maduración del aguacate el cual ejerce su efecto a través de la inhibición de la acción del etileno. La ventaja de utilizar inhibidores de la acción de etileno sobre los inhibidores de la producción de etileno está en la habilidad de los inhibidores de la acción del etileno en proteger al tejido contra el etileno endógeno y exógeno lo cual brinda mucho mayor protección.

Este producto, 1-Metilciclopropeno , ha probado reducir los efectos del etileno durante el almacenamiento poscosecha de productos hortícolas. La formulación es un polvo blanco, que al mezclarse con agua, o solución buffer, desprende el gas 1-MCP, el cual actúa como inhibidor de etileno. El modo de acción de 1-MCP es por adherencia al receptor del etileno en la planta. Básicamente, hace que la fruta o la hortaliza que inmune al etileno, consecuentemente, la madurez y la senescencia es retardada. No todas las frutas y hortalizas son beneficiadas por aplicaciones de 1-MCP. En algunos casos los resultados han sido negativos o inconscientes (Internet 2005).El 1-MCP podría actuar precozmente y durante un buen tiempo antes de que aparezcan los signos de marchites.Algunos ciclopropenos sintéticos, como el 1-MCP, (Sisler y Col. 1996), bloquean el receptor hormonal del etileno, e impiden su acción fisiológica durante periodos más o menos prolongados.

## AMINOETHOXYVINILGLICINA (AVG)

Aminoethoxivinilglicina (AVG), es un inhibidor de la biosíntesis de etileno.

Es un regulador de crecimiento conocido comercialmente con el nombre de Retain. La producción de etileno puede ser suprimida por los inhibidores de la ACC-sintasa, la cual es una enzima responsable de la conversión del SAM a ACC en la biosíntesis del etileno. Aminoethoxivinilglicina (AVG) es un ejemplo de este inhibidor, el cual, cuando es colocado como solución de pulso en flores de clavel alarga la vida de florero (Yang, 1980). La producción de etileno permanece en niveles basales, nunca muestra los picos climáticos observados durante el periodo normal de senescencia, por lo que se piensa que la acción del AVG se relaciona con la habilidad de inhibir la producción endógena de etileno (Fujino *et al.*, 1980). Mayak *et al* (1985), encontraron que esto era verdad cuando investigaron el efecto de AVG en flores de clavel expuestas a un temporal stress hídrico lo cual indica la producción de etileno. Ellos encontraron que las flores tratadas con AVG manifestaron resistencia al stress hídrico mediante la inhibición de la biosíntesis del etileno.

Sin embargo, no se ha visto que el AVG tenga efecto para proteger las flores de clavel contra la acción del etileno endógeno (Fujino *et al*, 1980). Esto contrasta contra el efecto anti- etileno del Ion plata y del 1-MCP.

Los inhibidores de la síntesis de etileno como el AVG pueden emplearse para prolongar la vida en florero de algunas especies que son afectadas por la presencia de etileno especialmente en el almacenamiento en frío (Mor *et al*, 1989).

### **TIOSULFATO DE PLATA (STS)**

El tiosulfato de plata tiene la función de inhibir la acción de etileno. La plata invade fácilmente los tallos de las flores cortadas.

Tratamientos con plata han sido ampliamente utilizados como conservador de las flores de corte (Whitehead, 1980). Los primeros trabajos señalan que el ion plata se mueve muy lentamente dentro de los tallos de clavel. Dado que el ion de plata penetra al sitio de acción del etileno, este debe ser convertido en alguna forma mediante la cual pueda ser tomado y transportado mucho más fácilmente que la forma iónica.

Tratamientos realizados a flores frescas de petunia (polinizadas o no) con el STS retarda la senescencia (Whitehead *et al.*, 1984). De manera similar, la marchitez de los claveles se retrasa mediante la aplicación de STS (Veen and Van de Gejin, 1978). La plata actúa como un agente anti-etileno inhibiendo la fuente de etileno que normalmente ocurre de 7 a 8 días después de cosecha. Esto a su vez resulta en la supresión de una alza en la respiración climatérica (Veen, 1979).

La longevidad de las flores esta fuertemente influenciada por la presencia de etileno exógeno el cual incrementa el proceso de

senescencia. El STS contrarresta completamente el efecto del etileno exógeno brindándole insensibilidad al tejido contra el etileno (Veen, 1978; Veen, 1979).

## **COMPUESTOS CLORADOS**

Los compuestos de cloro se emplean como sustancias preservadoras de la acción bactericida las cuales son de acción rápida y efectiva; además son económicos y fáciles de dosificar. El cloro inorgánico lo podemos encontrar en dos presentaciones, hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ), e hipoclorito de calcio ( $\text{CaClO}$ ).

## **ACIDO CITRICO (AC)**

Es un sólido blanco de formula  $\text{C}_3\text{H}_4\text{OH}(\text{COOH})_3$  soluble en agua y ligeramente soluble en disolventes orgánicos con un punto de fusión de  $153^\circ\text{C}$  actúa el metabolismo de las plantas, principalmente en la respiración. Los derivados del AC más comunes son los citratos solubles: citrato de potasio y citrato de sodio. Otros también importantes, son los ésteres: citratos de metilo, etilo, propilo, ésteres de glicerol y otros (Alderete, 1999).

## **ACIDO BENZOICO (AB)**

Es un metabolito común en las plantas con intermediarios en la formación de otros compuestos se ha encontrado hasta 0.05 por ciento en las bayas. Se utiliza como preservativo en la industria alimentaria, su principal desventaja es el mal gusto que a veces da a la comida.

Aunque el ácido benzoico es el agente antimicrobiano más eficaz para los propósitos de preservación el benzoato de sodio se utiliza preferentemente en la industria alimentaria (<http://www.inchem.org/28noviembre2005>).

### **SULFATO DE ALUMINIO $Al_2(SO_4)_3$**

Es un sólido en forma de polvo constituido por cristales de color blanco o grisáceo. Es muy soluble en agua e insoluble en alcohol.

### **ACIDO OXIAMINOACETICO (AOA)**

El AOA tiene la propiedad de inhibir la producción de etileno auto catalítico y existen otras sustancias igualmente aconsejables, entre ellas el norbornadieno y la AVG (aminoethoxivinilglicina) (Sisler et al, 1986).

Investigadores han experimentado comparativamente con tiosulfato de plata y AOA, reportando que este ultimo producto es igualmente eficaz al tiosulfato de plata en lo que se refiere a la supervivencia de flores, siempre y cuando se trabaje libre de etileno (situación que muchas veces es difícil o imposible de lograr) (Urban 1994).

Se ha demostrado que el Ácido Aminooxicético (AOA), aminoethoxivinilglicina (AVG), Aminotraizol (ATA) y Norbonadieno (NBD) (Altman y Solomos, 1994; Serrano y etal. 1999) presentan una gran efectividad en el bloqueo de la síntesis de etileno, pero su

utilización comercial está prohibida, como consecuencia de su acción altamente cancerígena.

### **CITRATO 8 DE HIDROXIQUINOLINA (C-8HQ)**

C-8HQ Citrato8 de Hidroxiquinolina inhibe el desarrollo bacteriano y evita las restricciones sobre la circulación de líquidos.

Entre otros productos estudiados se ha encontrado especialmente que el 8 de Hidroxiquinolina ya sea en sulfato o citrato; tiene particularmente propiedades fungicidas y bactericidas.

También se ha encontrado que en concentraciones a 200 ppm tiene, además, habilidad para retrasar los procesos de senescencia en flores de corte (Fernández, 1998). Los derivados de la quinoleina conducen a un aumento en el peso fresco.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizo en el laboratorio de poscosecha del departamento de horticultura, ubicado en el “Bajío UAAAN”, que se encuentra en el kilómetro 7 de la carretera a saltillo, Coahuila a 25° 25’ 41” Latitud norte y 100 ° 59’ 57” Latitud oeste, con una altitud de 1747 metros sobre el nivel del mar. La temperatura promedio anual se encuentra en los 19.8 °C la precipitación media anual se ubica en los 298.5 mm y la humedad relativa durante el año oscila de 30 a 35%.

### MATERIAL VEGETATIVO

Las flores de clavel color blanco (*Dianthus caryophyllus* L. cv. Delphi) (figura 3.1) fueron proporcionadas por la bodega de flores local llamada Flores, follajes y plantas del norte S.A. de C.V. estas flores fueron traídas del Edo. De México y fueron de corte reciente para cada una de las evaluaciones.



Figura 3.1- Flores de clavel en tratamiento

El punto de corte utilizado para estas flores fue el mismo que utiliza el productor de manera comercial, es decir de botón a medio abrir; los tallos se recortaron a 40 cm y se le quitaron las hojas de la parte del tallo que quedo bajo el agua. Una vez que se recortaron los tallos, estos fueron colocados en floreros con sus respectivos tratamientos.

Durante el tiempo que duró el tratamiento, las flores se mantuvieron todo el tiempo dentro del cuarto frío a una T° de 2-4 °C. Una vez que se completaron los tratamientos, las flores se sacaron del cuarto frío para ser colocadas dentro de cada una de las cámaras para ser expuestas a las diferentes concentraciones de etileno. La temperatura a la cual estuvieron las flores dentro de las cámaras con etileno así como después de haber sido expuestas al etileno y ser colocadas en las mesas de laboratorio para las respectivas evaluaciones fue de 20 °C durante el tiempo que duró el experimento.

A partir de que las flores se sacaron del cuarto frío para ser colocadas dentro de la cámaras de etileno se considera día cero.

## **PREPARACION DE SOLUCIONES**

El producto Retain® tiene una concentración de 15% de AVG por lo que contiene 0.15 gramos de ingrediente activo y para obtener las 50 ppm se requirió 0.333 g del producto.

De 1-MCP se pesaron 0.08 g, los cuales nos dio una concentración de 80 ppb de MCP, este producto (EthylBloc®) tiene una concentración de 0.014 % y para hacer los cálculos se tomo como base la hoja de recomendaciones, estos productos ya pesados se disolvieron en un

matraz Erlenmeyer con agua destilada se disolvió completamente y se aforo a un litro, cabe mencionar que la preparación para 1-MCP se hizo diferente, aquí se peso y se colocó en un recipiente para ser introducido en la cámara la cual contenía las 24 flores en un florero con agua natural para ser tratadas, la cámara se sello completamente manteniendo las flores dentro de la misma por un tiempo de 4 horas.

### **PREPARACION DE LAS CAMARAS**

Las cámaras tienen una capacidad de 150 L, por lo que los cálculos de las soluciones se hicieron en base a esta capacidad, se introdujeron los tratamientos para posteriormente sellar la puerta de éstas con cinta adhesiva, se les introdujeron mangueras por los orificios inferiores las cuales estaban conectadas a diferentes frascos llenos de etileno puro a diferentes concentraciones, estos frascos se conectaban a una bomba de aire para peceras y esta suministraba el etileno a la cámara a la cual permaneció por un tiempo de 24 y 48 horas, el orificio de la parte alta se quedo descubierto para facilitar el intercambio gaseoso necesario para que las flores cortadas realizaran sus funciones fisiológicas.



Figura 3.2- flores de clavel dentro de las cámaras

Síntomas que se consideraron para determinar la senescencia de las flores de clavel

El progreso de la senescencia en las flores fue monitoreado observando los cambios en la apariencia de la flores, asignando un valor numérico a cada flor individual el cual corresponde a cada síntoma que a continuación se describe:



Figura 3.3- Etapa 1 flores casi totalmente abiertas mostrando en el centro una coloración amarillenta.



Figura 3.4- Etapa 2 flor fresca con buen desarrollo con el centro completamente blanco.



Figura 3.5- Etapa 3 flor senescente mostrando enrollamiento de pétalos.



Figura 3.6- Etapa 4 flor vieja mostrando pétalos flácidos



Figura 3.7- Etapa 5 flor vieja en la cual los pétalos muestra síntomas de deshidratación.

## **Tratamientos utilizados**

Para evaluar el efecto de los tratamientos con respecto a la sensibilidad que presentan las flores al etileno, recibieron los siguientes tratamientos:

### **a) Testigo**

Las flores utilizadas como testigo se cortaron y se colocaron en agua destilada por todo el tiempo que duró el experimento

### **b) AVG**

El efecto del AVG en la vida de florero del clavel se determinó colocando los tallos en una solución que contenía 50 ppm de AVG. Las flores se mantuvieron en esta solución durante 3 horas y una vez concluido este periodo se colocaron en tubos de ensaye que contenían agua destilada y en los cuales se mantuvieron por todo el tiempo que duró el experimento. Se utilizaron 24 claveles para cada tratamiento de AVG y se hicieron 3 repeticiones del experimento variando el tiempo de exposición al etileno (24 y 48hrs)

### **c) 1-MCP**

El efecto de 1-MCP en la vida de florero del clavel se determinó colocando las flores dentro de una cámara de vidrio sellada en la cual se aplicó el MCP, utilizando una dosis de 0.080 g de Ethylbloc® a la cual se le agregó 3 ml de solución Buffer. Las flores fueron expuestas al MCP por 12 horas dentro de un cuarto frío el cual estuvo a una

temperatura entre los 2 y 4<sup>a</sup> C. una vez que termino este tratamiento las flores fueron colocadas dentro de tubos de ensaye los cuales contenían agua destilada.

**d) AVG-MCP**

El efecto del AVG-MCP en la vida de florero del clavel se determino colocando los tallos previamente tratados con AVG (inciso b) dentro de la cámara de vidrio en la cual se hizo el tratamiento de MCP (inciso c) por lo que las dosis y tiempos de los tratamientos utilizados fueron los mismos que se utilizaron en los tratamientos de AVG y MCP descritos anteriormente. Cada unidad experimental constó de un tallo, teniendo 6 repeticiones para cada uno de los 4 tratamientos utilizados por lo que en total se utilizaron 24 tallos por tratamiento. Una vez que fueron aplicados los tratamientos, los tallos se colocaron dentro de cada una de las 4 cámaras en las cuáles se inyectaron las diferentes concentraciones de etileno (0, 0.1, 1, 10 ppm) y se realizaron evaluaciones para dos periodos distintos de exhibición al etileno: 24 y 48 horas.

**DESCRIPCION DE LOS FACTORES**

Los factores fueron los siguientes: Para factor **A** se tomaron a los productos, para el factor **B** cámaras a diferentes concentraciones de etileno y el factor **C** tiempos de exhibición de las flores de clavel cv. Delphi al etileno:

Cuadro 3.1 Descripción de los factores utilizados en el experimento.

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>	<b>FACTOR C</b>
P <sub>1</sub> TESTIGO	C <sub>1</sub> 0	T <sub>1</sub> 24 HORAS
P <sub>2</sub> AVG	C <sub>2</sub> 0.1	T <sub>2</sub> 48 HORAS
P <sub>3</sub> MCP	C <sub>3</sub> 1	
P <sub>4</sub> AVG + MCP	C <sub>4</sub> 10	

### **VARIABLES EVALUADAS**

#### Vida de florero

Se consideró que la vida del clavel terminó cuando presentaron alguno de los síntomas de senescencia descritos anteriormente.

#### Diámetro máximo de apertura floral

Se determinó midiendo con un vernier el diámetro de cada botón floral tocando ligeramente el borde de los pétalos, estas mediciones se hicieron diariamente, desde que las flores fueron colocadas para su evaluación hasta que se terminó la vida de florero. Una vez que fueron tomados todos los datos se identificó el valor máximo que corresponde al valor máximo de apertura de cada flor el cual se tomó para realizar los análisis correspondientes.

### **ANALISIS ESTADISTICO**

Los resultados de los tratamientos se analizaron bajo el experimento factorial 4x4x2 en diseño completamente al azar con 6 repeticiones, donde el factor A correspondió a los productos utilizados (Testigo,

AVG, MCP Y AVG + MCP) el factor B a las 4 concentraciones a las cuales se aplicó el etileno (0, 0.1, 1.0 y 10 ppm), el factor C a los 2 periodos de exposición al etileno (24 y 48 hrs),

El programa estadístico que se utilizó para analizar los datos fue el de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), y para la comparación de medias se utilizó la prueba de rango múltiple de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 0.05.

El modelo estadístico correspondiente es el siguiente:

$$Y_{ijm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkm}$$

Donde:

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Niveles del factor A (1,2,3.....n)

$\beta_j$  = Niveles del factor B (1,2,3.....n)

$\gamma_k$  = Niveles del factor C (1,2,3.....n)

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Interacción o efecto conjunto del nivel i del factor A con el nivel j del factor B.

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = Interacción o efecto conjunto del nivel i del factor A con el nivel k del factor C.

$(\beta\gamma)_{jk}$  = Interacción o efecto conjunto del nivel j del factor B con el nivel k del factor C.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$  = Interacción o efecto conjunto del nivel i del factor A con el nivel j del factor B con el nivel k del factor C.

$\epsilon_{ijkm}$  = error experimental

Cada unidad experimental constó de 1 tallo, teniendo 6 repeticiones para cada uno de los 4 tratamientos utilizados por lo que en total se utilizaron 24 tallos por tratamiento. Una vez fueron aplicados los tratamientos, los tallos se colocaron dentro de cada una de las cámaras en las cuales se inyectaron cada una de las diferentes concentraciones de etileno (0, 0.1, 1, 10 ppm) y se realizaron evaluaciones para dos periodos distintos de exhibición al etileno: 24 y 48 horas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### VIDA EN FLORERO

Las flores mientras mas días de vida en florero tengan es mejor ya que su importancia radica en que pueden ser almacenados por mas días en condiciones controladas y luego ser sacadas al mercado teniendo una vida larga en florero ayudadas por productos comerciales.

Para el clavel cv. Delphi (cuadro A3), se encontraron diferencias altamente significativa para los productos, el mejor fue la aplicación conjunta del AVG+MCP el cual mostró 13.479 días de vida seguido por el MCP con 12.125 días, AVG con 6.729 días y el testigo con 6.416 días(figura 4..1). En cuanto a las cámaras los mejores resultados los arrojó la cámara 2 a 0.1 ppm con 11.562 días comparados con la más baja siendo la cámara 1 a 0 ppm con 8.479 días (figura 4.2).

Sin embargo en las interacciones los mejores resultados los obtuvieron los tratamientos donde se utilizó conjuntamente el AVG+MCP (tratamiento 16) a 10 ppm con un periodo de exposición de 24 horas dando como resultado 16.333 días, 13 a 0ppm con 15.833 días y el tratamiento 14 con 15 días en comparación con lo tratamientos 4 y 8 que se les aplicó AVG con un promedio de 6 días de vida en florero.

Para el periodo de exposición de 48 horas los tratamientos que mostraron mejores resultados fue donde se utilizo conjuntamente AVG+MCP

(tratamiento 16) a 10 ppm con 13.50 días, cuando se utilizó MCP en el tratamiento 12 a 10 ppm se obtuvo una duración de 13.333 días y los tratamientos 10 y 11 a 0.1 ppm y 1 ppm respectivamente, se obtuvo una duración de 12.50 días de vida en florero (figura 4.3)

Esto no concuerda con los resultados obtenidos por Aureoles (2000) pues menciona que aplicaciones de 50 ppm de AVG proporciona una vida de 9.8 días y en comparación con los resultados obtenidos en esta investigación donde se obtuvieron 6.72 días siendo este superado por la aplicación conjunta AVG+MCP con 13.479 días, probablemente estos datos se difieren puesto que las rosas que utilizó es un cultivo diferente y fueron almacenadas por 5 días en frío reduciendo su respiración. De igual forma discierne con lo demostrado por Fernández (1998), que obtuvo 18 días con un pulsado de 50 ppm de AVG superando así el producto MCP.

La calidad y la vida en florero para muchas flores puede ser mejorada tratándolos después de ser cortados con una solución que contenga azúcar, ya que el nivel de azúcares en los tejidos tiene importancia para la regulación de la producción de etileno y para el envejecimiento de órganos. Conforme los órganos envejecen, la fluidez de los órganos (membranas celulares) disminuye, de este modo se altera la capacidad de producción de etileno, eficientando así el uso de productos como : 1-MCP, STS, AOA, AVG, etc.

Aún y cuándo las flores tengan pérdida de agua (durante el transporte y/o almacenamiento), éstas pueden ser rehidratadas.

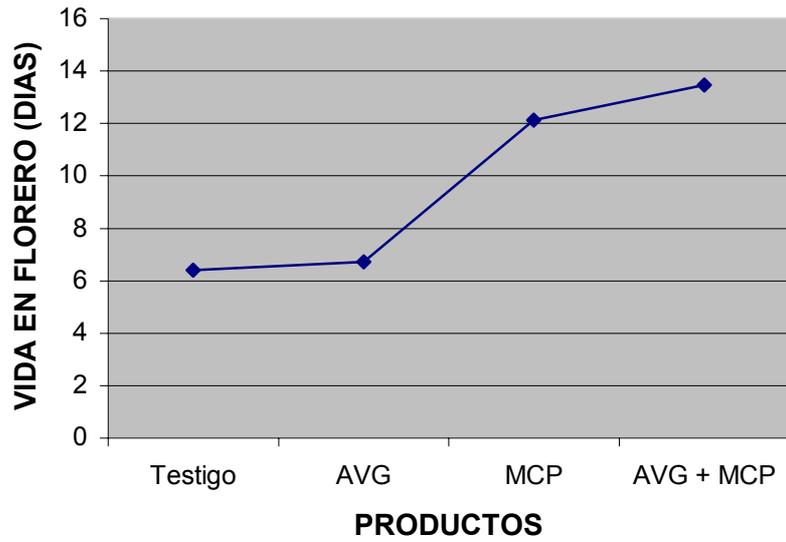


Figura 4.1.- Efecto de los diferentes productos sobre la vida de florero del clavel cv. Delphi.

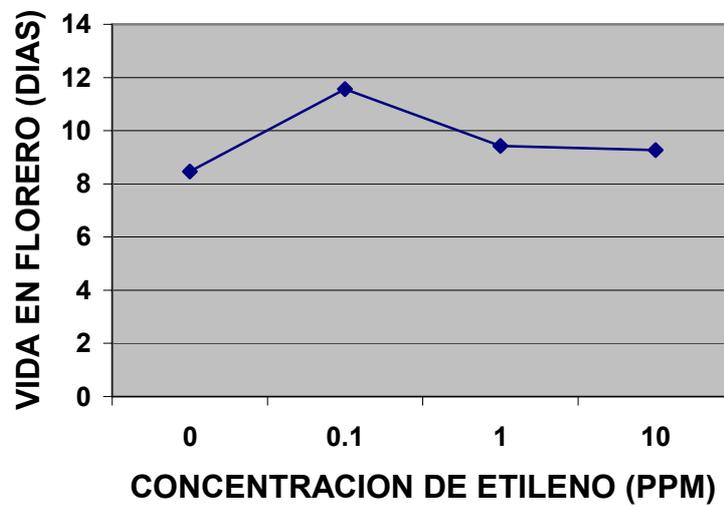


Figura 4.2.- Efecto de las diferentes Concentraciones de etileno sobre la vida de florero del clavel cv. Delphi.

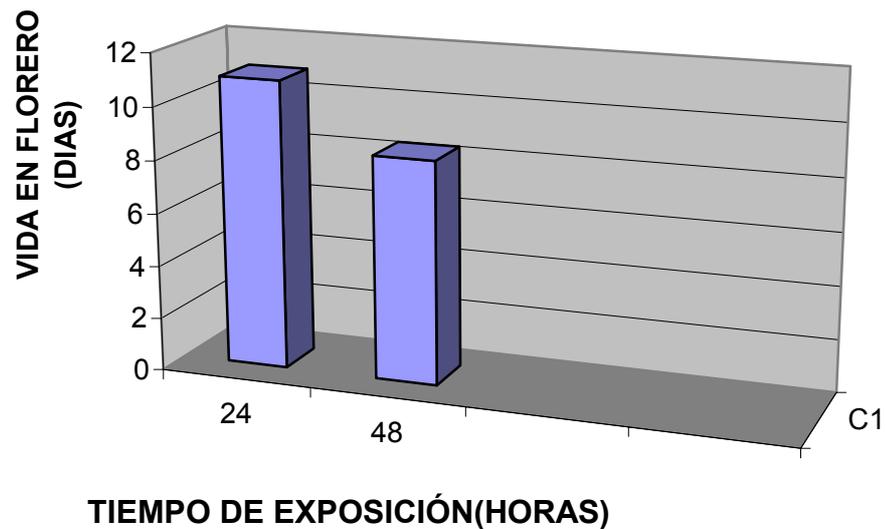


Figura 4.3.- Efecto de los diferentes Tiempos de exhibición sobre la vida de florero del clavel cv. Delphi.

#### **DIAMETRO MAXIMO DE APERTURA FLORAL**

Las flores que no sean expuestas a condiciones altas de etileno tendrán la oportunidad de abrir de manera óptima, las flores que se encuentran en los tallos expresando de esta manera toda su capacidad genética en esta variable.

Después de realizar el análisis de varianza para el clavel cv. Delphi, en cuanto a los productos (Cuadro A2) se encontró diferencia altamente significativa, donde los mejores resultados se obtuvieron con el MCP donde arrojó un diámetro de 70.516 mm y el producto que obtuvo los más bajos resultados fue el producto AVG con 40.247 mm de diámetro (figura 3.7)

Para las concentración de etileno se obtuvo una respuesta significativa donde los mejores resultados se obtuvieron en la cámara 1 de 0 ppm dando un diámetro de 63.620 mm y la cámara 3 de 1 ppm dio los resultados más bajos de 9.995 mm de diámetro (figura 3.8).

En cuanto a tiempo de exposición existió diferencia significativa en el periodo con 48 horas alcanzando mejores resultados con 59.386 mm de diámetro, respecto al periodo de 24 horas que fue el que presentó los valores más bajos con 51.027 mm de diámetro (figura 3.9).

Ello se refleja en las interacciones en los tratamientos donde se utilizó conjuntamente AVG+MCP (tratamiento 13) a 0 ppm con un periodo de exposición de 48 horas obtuvo 76.983 mm en cambio al utilizar MCP (tratamiento 9) a 0 ppm se obtuvieron 76.900 mm y el tratamiento 12 a 10 ppm con 74.800 mm de diámetro máximo de apertura floral en comparación con los tratamientos 7 y 8 que se les aplicó AVG se obtuvo 34.433 y 37.350 mm de diámetro respectivamente.

Para el periodo de exposición de 24 horas los tratamientos que mostraron los mejores resultados fue donde se aplicó conjuntamente AVG+MCP con el tratamiento 13 a 0 ppm con 69.316 mm, y el tratamiento 16 a 10 ppm con 68.45 mm de diámetro, cuando se utilizó MCP en el tratamiento 10 a 0.1 ppm se obtuvo 68.650 mm y el tratamiento 12 a 10 ppm con 68.233 mm de diámetro máximo de apertura floral.

Como se pudo observar en los resultados que el AVG aplicado por si solo no es efectivo tanto en vida en florero como en el diámetro máximo de apertura floral (figura 4.1 y 4.4).

En el caso del MCP al aplicarlo solo da buenos resultados en lo que respecta al diámetro, y lo que se considera mejor es aplicar para ambas variables de forma conjunta AVG +MCP (figura 4.4).

En cuanto a concentraciones de etileno los mejores resultados los dieron 0 ppm para el diámetro máximo de apertura floral y 0.1 ppm para mejorar la vida en florero (figura 4.2 y 4.5).

La producción de etileno se detiene cuándo los tejidos de las plantas son colocadas bajo condiciones anaeróbicas y existe un incremento en la producción de etileno cuándo estos tejidos son expuestos al aire, es decir, que durante la incubación anaeróbica existe la presencia de uno o más compuestos intermedios, los cuales se convierten en etileno una vez expuestos al oxígeno.

La tasa de respiración en flores de corte alcanzan su pico durante el tiempo de apertura floral, la cual disminuye conforme las flores maduran y senescen, siendo el mayor efecto del etileno, por eso es que se obtuvieron mejores resultados cuando se aplico en forma conjunta AVG + MCP, en las primeras etapas de apertura floral ayudando así a detener el proceso de envejecimiento, alargando la vida decorativa en florero.

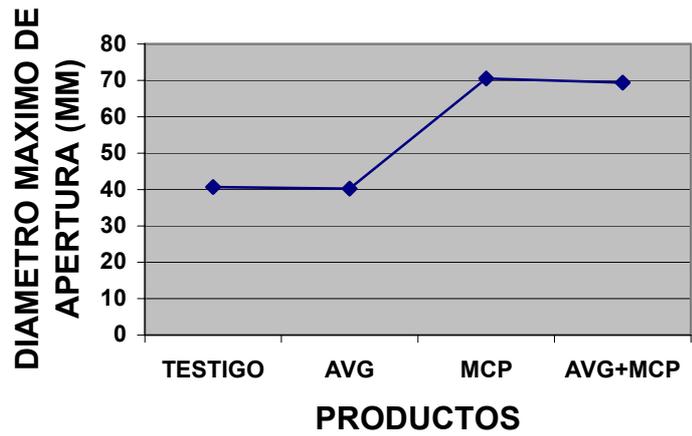


Figura 4.4.- Efecto de las diferentes productos sobre el diámetro máximo de apertura del clavel cv. Delphi.

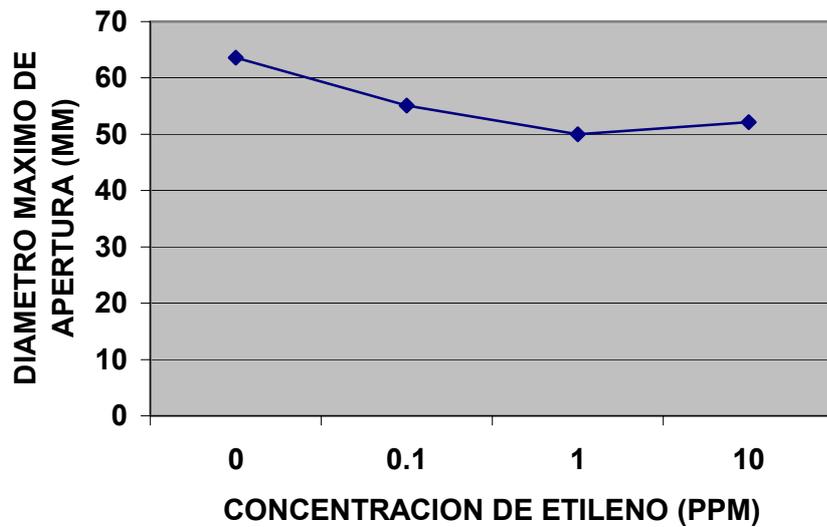


Figura 4.5.- Efecto de las diferentes Concentraciones de etileno sobre el diámetro máximo de apertura del clavel cv. Delphi.

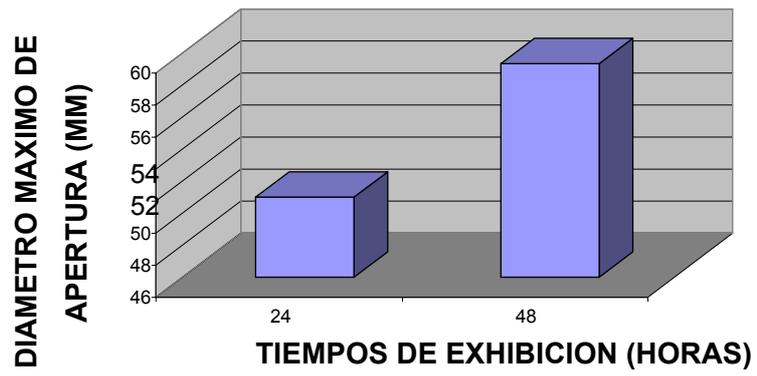


Figura 4.6.- Efecto de los diferentes Tiempos de exhibición sobre la vida de florero del clavel cv. Delphi.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que:

- La utilización de bloqueadores e inhibidores para alargar la vida en florero tiene efectividad e incrementa el diámetro en flores; evitando caída de pétalos y cambio de color.
- Al aplicar MCP de manera independiente sin importar la concentración de etileno mejora la apertura floral.
- Al aplicar MCP se obtienen los mismos resultados que al aplicar conjuntamente AVG+MCP, de esta manera se recomienda utilizar solamente MCP, ahorrando de esta manera la inversión de tiempo y dinero.
- Al aplicar AVG de manera independiente no se observa mejora en ninguna de las variables que se evaluaron.

## LITERATURA CITADA

Abeles, F.B. and Wydoski, S.G. 1987. Inhibitors of ethylene synthesis and action: A comparison of their activities in a lettuce growth model system. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 122-125.

Alderete, J. M. 1999. ácido cítrico, el ingrediente que nos hace falta. Revista alimentos argentinos N°. 12. dirección de industria alimentaria SAGyA, argentina.[http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r\\_12/12\\_06\\_citrivo.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_12/12_06_citrivo.htm).

Aureoles, R.F. 2000 uso de aminoethoxivinilglicina (AVG) en la preservación de la vida en florero de rosa de corte (*Rosa sp.*). Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah., Méx. 127 pp.

Boller, T., Herner, R.C. y Kende, H., 1979. "Assay for and enzymatic formation of an ethylene precursor, 1-aminociclopropane-1-carboxylic acid". 293-302 pp.

Brandt, A.S. and Woodson, W.R. 1992. Variation in flower senescence and ethylene biosynthesis among carnations. *HortScience* 27: 1100-1102.

Coorts, G. D. 1973. internal metabolic changes in cut flowers. *Hortscience* vol. 8(3) june.

Dunlap, J. R. 1992, Review Understanding and controlling ethylene in horticultura production. *Ornamental horticulture* vol. 18 N°. 4(1).

Elgar, H., A. Wolf, and R. Bielecki. 1999. Ethylene production by three lily species and their response to ethylene exposure. *Post harvest Biology and Technology* 16 (3): 257-267.

Fernández G. M. P. 1998. Evaluación de Aminoethoxivinilglicina (AVG) como promotor de vida de florero en rosa (*Rosa* spp). Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah. Méx. 71 p.

Fernández, M. P., Ben Amor, L. Amouriq, F. Romojaro. 2003. Aplicación de una solución conservante a la espuma floral para prolongar la longevidad del clavel Centro de Edafología y Biología aplicada del segura (CSIC). Campus de Espinardo. Ediciones de horticultura, S. L.

Fujino, D.W., Reid, M.S. and Yang, S.F. 1980. Effects of aminoxyacetic acid on postharvest characteristics of carnation. *Acta. Hort.* 113: 59-63.

Goszczniska, D. and R. Rudnicki. 1988. Storage of cut flowers. *Horticultural Reviews* 10:35-62.

Halevy and Mayak, 1979. "Senescence and postharvest physiology of cut flowers", part 1 horticultural reviews.

Marousky, F. J: 1969. Vascular blockage, water absorption, stomatal opening, and respiration of cut "Better Times" roses treated with 8-hidroxyquinoline citrate and sucrose – *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 94:896-897.

Maxie, E., D. Farnham, F. Mitchell, N. Sommer, R. Parsons, R. Snyder and H. Rae. 1973. Temperature and ethylene effects of cut flowers of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) J. Amer. Soc Hort. Sci. 98:568-572.

Mayak, S. and Kofranek, A.M. 1976. Altering the sensitivity of carnation flowers (*Dianthus caryophyllus*) to ethylene . J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 503-506.

Nichols, R. 1975. Senescence and sugar status of the cut flower. Acta Hort. 41: 21-29.

Nichols, R. 1977. sites of ethylene production in the pollinated and unpollinated senescing carnation (*Dianthus caryophyllus*) inflorescence. Planta 135:155-159.

Nichols R., Buffler, G., Mo., Y., Fujino. D. W., y Reid, M. S. 1983. Changes in ethylene production and 1- aminociclopropane-1-carboxylic acid content of pollinated carnation flowers. J. Plant Growth Regul. 2: 1-8.

Noodén, L., J. Guiamét and I. John. 1997. Senescence mechanisms. Hysiologia Plantarum 101: 746-753.

Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., *et al.* 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest quality of 'Shamouti' oranges. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 155-163.

Reid, M. S., Evans, R. Y., Dodge, L. I. Y Mor, Y. 1989. "Ethylene and silver thiosulfate influence opening of cut roses flowers". J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(3).

Salisbury, F. B. And Ross C. W. 1994. Fisiología Vegetal. 1a. Edición en español. Editorial Iberoamericana. México pp. 435-442.

Serek, M., Tamari, G., Sisler, E.C. and Borochoy, A. 1998. Inhibition of ethylene-induced senescence symptoms by 1-methylcyclopropene, a new inhibitor of ethylene action. *Physiologia Plantarum* 94: 229-232.

Sisler, E.C., Dupille, E. and Serek, M. 1996. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropane on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant Growth Reg.* 18: 79-86.

Trewavas, A.J. 1982. The regulation of development and its relation to growth substances. *What's New Plant Physiol.* 13: 41-43.

Urban, I. y parzy I. 1994. la fin de sels d'argent. *L'Or Vert* 193:31.

Velasco, M. H. A. 1960. Elementos de fertilidad de suelos. Ediciones UAC. Buenavista, Saltillo, Coah.

Veen, H. 1979. Effects of silver salts on ethylene production and respiration of carnations. *Acta. Hort.* 91: 99-103.

Veen, H. 1979. Effects of silver on ethylene synthesis and action in cut carnations. *Planta* 145: 467-470.

Wang, C. Y. 1990. Chilling injury of horticultural crops. CRC Press. Florida USA pp 182-183, 233-253, 288-281.

Whitehead, C.S., Halevy, A.H. and Reid, M.S. 1984. Control of ethylene synthesis during development and senescence of carnation petals. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 (4): 473-435.

Whitehead, C.S. and De Swardt, G.H. 1980. The inhibitory effect of silver ion on certain metabolic processes after uptake and distribution in different floral parts of carnations. *Agroplantae* 2: 61-64.

Whitehead, C.S. and Halevy, A.H. 1989. Ethylene sensitivity: The role of short- chain saturated fatty acids in pollination-induced senescence of *Petunia hybrida* flowers. *Plant Growth Regulation.* 8: 41-45.

Wu, M.J., Zacarias, L. and Reid, M.S. 1991. Variation in the senescence of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars.. Comparison of sensitivity to exogenous ethylene and of ethylene binding. *Scientia Hort.* 48: 109-116.

Yang, Shang, Fa, 1985 "Biosíntesis and actino of ethylene", *HortScience* 20 (1): 41-45.

<http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/Bflori/022-bf.htm>.

<http://www.inchem.org/28noviembre2005/>

# **APENDICE**

## RESUMEN

Las flores de clavel fueron tratadas con 1- metilciclopropeno (1-MCP) en forma de gas, y con aminoethoxivinilglicina (AVG) en forma de pulsado, y después fueron expuestas a cuatro concentraciones de etileno (0, 0.1, 1.0 y 10 ppm) en 2 periodos de exposición (24 y 48 horas) a 20 °C. Los resultados de los tratamientos fueron evaluados bajo un arreglo factorial en diseño completamente al azar con 6 repeticiones. Al aplicar MCP, se observa una tendencia a incrementar la vida de florero conforme se incrementan los niveles de este factor. Cuando se aplicó AVG se observó una vida de florero de 6.7 días. Cuando se aplicó AVG + MCP se observó un incremento del 50% duplicando la vida en florero a 12.7 días para clavel, las flores con aplicaciones MCP mostraron un diámetro máximo de apertura de 70.5 mm, Con AVG se observó un diámetro de 40.2 mm y al aplicarle en forma conjunta AVG + MCP se obtuvo un diámetro máximo de 69.3 mm.

**CUADRO A 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL EXPERIMENTO FACTORIAL 4X4X2 EN DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR PARA LA VARIABLE VIDA EN FLORERO.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>CUADRADO MEDIO</b>	<b>COCIENTE-F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A= PRODUCTOS	3	19.08.875	636.291	121.439	0.000**
B=CONCENTRACION DE ETILENO	3	250.166	83.388	15.915	0.000**
C=TIEMPO DE EXHIBICION	1	300	300	57.256	0.000**
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	9	292.042	32.449	6.193	0.000**
AC	3	121.375	40.458	7.721	0.000**
BC	3	23.417	7.805	1.489	0.218 NS
ABC	9	31.039	3.448	0.658	0.747 NS
ERROR	160	838.333	5.239		
TOTAL	191	3765.250			
CV= 23.6285 %					

\*\* Diferencia significativa  
 \*\* Diferencia altamente significativa  
 NS Diferencia no significativa

**CUADRO A2. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL EXPERIMENTO FACTORIAL 4X4X2 EN DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR PARA LA VARIABLE DIAMETRO MAXIMO DE APERTURA FLORAL.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>CUADRADO MEDIO</b>	<b>COCIENTE-F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A= PRODUCTOS	3	41775.375	13925.125	434.438	0.000**
B=CONCENTRACION DE ETILENO	3	5156.437	1718.812	53.623	0.000**
C=TIEMPO DE EXHIBICION	1	3354.812	3354.812	104.664	0.000**
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	9	3290.872	365.645	11.407	0.000**
AC	3	244.375	81.458	2.541	0.057*
BC	3	311.625	103.875	3.240	0.023 *
ABC	9	201.062	23.340	0.697	0.712 NS
ERROR	160	5128.500	32.053		
TOTAL	191	59463.000			
CV=10.2552 %					

\*\* Diferencia significativa  
 \*\* Diferencia altamente significativa  
 NS Diferencia no significativa

**CUADRO A3. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA EL CLAVEL CV. DELPHI, NIVEL DE SIGNIFICANCIA 0.05**

<b>FACTORES</b>	<b>VARIABLES EVALUADAS</b>	
<b>FACTOR A PRODUCTOS</b>	<b>VIDA EN FLORERO (DIAS)</b>	<b>DIÁMETRO MÁXIMO DE APERTURA (MM)</b>
P <sub>1</sub> = TESTIGO	6.416 B	40.677 C
P <sub>2</sub> = AVG	6.729 B	40.247 B
P <sub>3</sub> = MCP	12.125 AB	70.516 B
P <sub>4</sub> = AVG + MCP	13.479 A	69.385 A
<b>FACTOR B CONCENTRACION</b>		
C <sub>1</sub> = 0 PPM	11.562 B	63.620 C
C <sub>2</sub> = 0.1 PPM	9.437 B	55.077 B
C <sub>3</sub> = 1PPM	8.479 AB	49.995 B
C <sub>4</sub> = 10 PPM	9.270 A	52.133 A
<b>FACTOR C EXHIBICION</b>		
T <sub>1</sub> = 24 HORAS	10.937 B	51.027 C
T <sub>2</sub> = 48 HORAS	8.437 B	59.386 B
DMS	2.4470	2.4470