

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**



**1-MCP SOBRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE NOCHEBUENA Y  
ROSA EN POSCOSECHA**

**T E S I S**

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

**DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**PRESENTA**

**CRISTINA RUIZ ALVARADO**

**DIRECTOR**

**DR. ALEJANDRO MANELIK GARCIA LOPEZ**

**ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO:**

**DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**COMITÉ TUTORIAL:**

Director \_\_\_\_\_

Dr. Alejandro Manelik García López

Secretario \_\_\_\_\_

Dr. Fidel Núñez Ramírez

Sinodal \_\_\_\_\_

Dr. Luis Fernando Escoboza García

Sinodal \_\_\_\_\_

Dra. María Isabel Escobosa García

Sinodal \_\_\_\_\_

Dr. Agustín Zarate Márquez

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Baja California, al Instituto de Ciencias Agrícolas por brindarme la oportunidad de superarme.

Mi más sincero reconocimiento y gratitud a los maestros: Dr. Alejandro Manelik García López, Dr. Fidel Núñez Ramírez, Dr. Luis Fernando Escoboza García, Dra. María Isabel Escobosa García, Dr. Agustín Zarate Márquez. A Sandrita gracias....

La gratitud, como ciertas flores, no se da en la altura y mejor reverdece en la tierra buena de los humildes." – José Martí

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio además por permitirme llegar a este punto, haberme dado salud para lograr mi objetivo, por su infinita bondad y amor.

A todos los que creyeron en mi, a toda la gente que me apoyo, a mis padres que ya no están pero fueron pilares en mi vida, mi agradecimiento a mis profesores que me instruyeron, ha esta institución que me ha formado.

Pero en especial se lo dedico a mi esposo Gildardo De Santos Arriola por su paciencia...., compañerismo y apoyo en toda nuestra vida, con un gran amor a mis hijos Omar y Diego por estar siempre a mi lado y apoyándome a lo largo de esta gran jornada y labranza de mi vida profesional.

Y a todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son. Gracias por ese apoyo incondicional mi mas eterno respeto y agradecimiento.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
ÍNDICE DE CUADROS	X
INDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIV
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	9
Objetivo general	9
Objetivo específico 1	9
Objetivo específico 2	9
REVISION DE LITERATURA	10
Generalidades	10
MATERIALES Y MÉTODOS	17
Experimento fase I. Nochebuena ( <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd ex Klotzch)	
tratado con 1-MCP.	17
Resumen	17
Abstract	18
Introducción	18
Ubicación del estudio y condiciones ambientales	21
Desarrollo del trabajo	21
Apariencia visual.	22
Color de hojas y brácteas	23
Epinastia	23

Vida de anaquel	23
Diseño experimental y análisis estadístico.	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
Apariencia visual	24
Color de hojas	26
Color de brácteas	26
Epinastia	27
EXPERIMENTO FASE II. TRATAMIENTOS POSCOSECHA EN ROSA ( <i>ROSA SPP.</i> ) PARA EXTENDER VIDA DE ANAQUEL.	30
Ubicación del estudio y condiciones ambientales	30
Material vegetal	30
Apariencia Visual	33
Color de pétalos y hojas	33
Peso fresco de tallo	34
Análisis de datos	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
Experimento fase II. Tratamientos poscosecha en Rosa ( <i>Rosa spp.</i> ) para extender vida de anaquel.	35
Color de pétalos y hojas	38
CONCLUSIONES	39
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÉNDICE I	48
Constancia de aceptación del artículo: Nochebuena ( <i>Euphorbia         pulcherrima Willd ex Klotzch</i> ) tratado con 1--MCP." A publicarse en	

la Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan.	48
APÉNDICE II	49
Envío del artículo: “Tratamientos poscosecha en rosa ( <i>Rosa spp.</i> ) para extender vida de anaquel”. A publicarse en la Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan.	49

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Modelos obtenidos a partir del comportamiento de la apariencia visual en nochebuena tratada con 1-MCP. ....	25
Cuadro 2. Influencia de 1-MCP sobre el color hojas en nochebuena. ....	26
Cuadro 3. Influencia de 1-MCP sobre el color de las brácteas en nochebuena....	28
Cuadro 4. Influencia de 1-MCP sobre la epinastia en nochebuena. ....	28
Cuadro 5. Comportamiento del peso de Rosa tratado con inhibidores del Etileno. ....	36
Cuadro 6. Cambios en los componentes del color en pétalos de rosa tratados con inhibidores del etileno.....	38
Cuadro 7. Cambios en los componentes del color en hojas de Rosa tratados con inhibidores del etileno.....	38

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Influencia del 1-MCP sobre la apariencia visual en nochebuena.....	25
Figura 2. Comportamiento de la apariencia visual de rosa tratados con inhibidores del etileno. ....	36

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el 1-MCP sobre características físicas de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex Klotzch) y rosa (*Rosa spp.*) en poscosecha. Se utilizaron plantas de nochebuena cv. Freedom roja en madurez comercial y fueron tratadas con 1-MCP con las dosis de 0, 250, 500 y 750 nL·L<sup>-1</sup> por 24 horas en cámaras de gaseo. Las variables evaluadas fueron: apariencia visual, color en hojas y en brácteas y epinastia en un modelo completamente al azar con 9 repeticiones, una planta fue la unidad experimental. Se realizó ANOVA y comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). El uso de 750 nL·L<sup>-1</sup> mantuvo la apariencia visual por más tiempo que el resto de los tratamientos, así como el color en hojas. No tuvo efecto sobre el color de brácteas. El porcentaje de epinastia fue menor en los primeros días con el uso de 750 nL·L<sup>-1</sup>. El uso de 1-MCP mantiene por mayor tiempo la apariencia visual, el color en hojas y retiene la epinastia en nochebuena.

Se utilizaron 200 tallos florales de rosa roja (*Rosa spp.*) del cultivar Freedom Red, para evaluar cinco tratamientos: tratamiento 1) 1-MCP 250 nL·L<sup>-1</sup>, 2) 1-MCP 500 nL·L<sup>-1</sup>, 3) 1-MCP 750 nL·L<sup>-1</sup>, 4) solución pulso de AgNO<sub>3</sub> (30 mg·L<sup>-1</sup>), y 5) Testigo (0 nL·L<sup>-1</sup>). Las variables evaluadas fueron: apariencia visual, color de pétalos y hoja, y peso en tallos. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones para cada uno de los cinco tratamientos, para todas las variables analizadas. Cada florero tuvo ocho tallos florales y cada uno representó una unidad experimental. Se llevó a cabo análisis de varianza y comparación de medias con LSD ( $P \leq 0.05$ ) con Statistix 8.0. La aplicación de 500 nL·L<sup>-1</sup> de 1-MCP

mantiene por más tiempo la calidad visual y el peso fresco de rosa sin modificar los componentes de color, dado que se almacenó a una baja temperatura. En conclusión, el uso de inhibidores del etileno en conjunto con una baja temperatura de almacenamiento, extiende la vida de florero.

## ABSTRACT

Poinsettia cv. Freedom Red plants with commercial maturity were used and 0, 250, 500 and 750 nL·L<sup>-1</sup> doses of 1-MCP during 24 hour in a gas chamber were applied. The evaluated variables were: visual appearance, color in leaves and bracts, epinasty; with a completely random design with 9 repetitions, one plant was the experimental unit. ANOVA was carried out with a Tukey's average comparison ( $P \leq 0.05$ ). 750 nL·L<sup>-1</sup> maintained the visual appearance for a longer time than the rest of the treatments, as the color of the leaves. 1-MCP did not have an effect over the color of the bracts. The percentage of epinasty was less in the first days with the use of 750 nL·L<sup>-1</sup>. 1-MCP keeps the visual appearance, the color of the leaves and retains the epinasty in poinsettia for a longer period of time.

Two hundred stems of red rose (*Rosa* spp) Freedom Red variety were used to evaluate five treatments: 1) 1-MCP 250 nL·L<sup>-1</sup>, 2) 1-MCP 500 nL·L<sup>-1</sup>, 3) 1-MCP 750 nL·L<sup>-1</sup>, 4) Pulse solutions of AgNO<sub>3</sub> (30 mg·L<sup>-1</sup>), and 5) control (0 nL·L<sup>-1</sup>). The evaluated variables were: visual appearance, petal and leaf color, and weight of stem. A completely random design was used with five replicates for each of the five treatments, for all analyzed variables. Each pot had eight flower stems and each represented an experimental unit. ANOVA was carried out with a LSD average comparison ( $P \leq 0.05$ ) with Statistix 8.0. The 1-MCP 500 nL·L<sup>-1</sup> treatment keeps the visual appearance and weight for a longer period of time without modifying (changing) the color components, caused by a low temperature storage. In conclusion, the use of ethylene inhibitors with at low temperature storage, extends the vase life.

## I. INTRODUCCIÓN

Las flores de corte y en maceta son parte importante de la vida diaria y el comercio mundial de este tipo de flores es ya muy extenso. A través del tiempo se hacen grandes esfuerzos y se invierte gran cantidad de dinero en la producción, almacenamiento, transporte y mercadotecnia de las flores de corte. La mayoría de las flores de corte producidas en todo el mundo se venden en Norte América y Europa. Entre los principales países productores están Colombia, Holanda, Ecuador, Kenya y Tailandia de donde se transporta por aire o bien por barco a los países consumidores. Una vez que el producto llega a los aeropuertos de los países destinos, es transportada ya sea por tren, o por vehículos terrestres a los mercados donde serán exhibidas para su venta a los minoristas. Estos minoristas después exhiben esta flor en sus tiendas donde serán compradas por los consumidores finales. Una vez adquiridas por estos consumidores, estos esperan que sus flores duren un buen tiempo en sus floreros. Por esta razón, se realizan grandes esfuerzos en llevar a cabo estudios para utilizar productos que ayuden a incrementar la vida de florero. El consumo de flores en México es considerado suntuario y está relacionado con el nivel de ingresos de las personas, la moda y la ocurrencia de ciertas festividades en el calendario. Esto hace de la floricultura un rubro dinámico y exigente

El cultivo de flores con fines ornamentales es una práctica antigua con mucha importancia cultural, ya que es una tradición adornar los lugares de culto religioso, festivo y doméstico. Los antepasados han tenido interés por los valores estéticos que presentan las flores, tanto de corte como en maceta su arquitectura,

colores y perfumes (Leszczyńska–Borys, 1990; Leszczyńska–Borys y Borys, 2002). Una de las fuentes de valores estéticos son los arreglos florales y sus distintos diseños ofrecidos por las florerías y los mercados de las ciudades, y pueblos siguiendo las tradiciones.

En la actualidad se cultiva un amplio rango de plantas por su valor ornamental, entre ellas helechos y licopodos, gimnospermas (pinos, abetos, podocarpos) y angiospermas (plantas con flores) (Nell y Reid, 2004). El éxito en la producción de ornamentales se debe a que se obtienen mayores ingresos por unidad de superficie, aunque la calidad de las flores es lo que determina la permanencia o no de un floricultor en el mercado.

Bien sea cortadas, o en macetas las ornamentales son órganos vegetales complejos en los que la pérdida de calidad de los tallos, hojas o partes florales puede significar su rechazo al llegar al destino final el mercado. En algunas ornamentales la pérdida de calidad puede ocurrir como resultado del marchitamiento o caída de las hojas y/o pétalos, el amarillamiento de las hojas y la torcedura geotrópica o fototrópica de los tallos o escapos (Nell y Reid, 2004).

A causa del complejo sistema de mercadeo que hoy opera en la industria floral, el manejo de temperatura y las prácticas de procesamiento que antes eran adecuadas, ahora conducen a una pobre calidad debido a los largos periodos de exposición a temperaturas cálidas, estrés hídrico y daños mecánicos (Nell y Reid, 2004).

Las variedades, las tecnologías de producción y los mercados se encuentran ante una demanda en permanente cambio, que desafía la capacidad de

adaptación de los actores involucrados. La tendencia actual es hacia la producción de flores de alta calidad. Es decir, que las flores estén libres de plagas y enfermedades, sin daño visual, que los botones se abran cuando corresponda y con un manejo poscosecha que permita mantener a las flores un tiempo prolongado en el florero, sin marchitarse.

La rosa es el principal cultivo ornamental en México. La principal región productora de flores de corte es el Estado de México, con aprox. 5,400 has., presentando además altos rendimientos. Del total de la producción el 90 por ciento es para el mercado nacional y el 10 por ciento para exportación. Del total de las exportaciones que se realizan un 93.70 por ciento es hacia Estados Unidos, el 6 por ciento a Canadá y el resto entre Inglaterra, Alemania, Holanda, Italia y Suiza (SAGARPA).

Entre las principales flores importadas por E.U.A. en el año 2014, está la rosa con aprox. 2,003 millones de tallos y el clavel con aprox. 831 millones de tallos (USDA). Dos de las principales amenazas y debilidades que presenta la horticultura ornamental en nuestro país están: la carencia de una infraestructura adecuada para la comercialización de flores, follajes y plantas ornamentales así como inadecuados procesos de poscosecha, de empaque y de distribución.

La vida de florero de las flores de corte está determinada por varios factores fisiológicos que determinan la velocidad de senescencia. Se requiere primeramente, entender a estos factores para diseñar los tratamientos que ayuden a prolongar la vida de florero y retrasar la senescencia de las flores de corte. La senescencia de las flores climatéricas como el clavel (*Dianthus caryophyllus* L cv.

Delphi) y la rosa (*Rosa* sp. Cv. Royalty) se caracteriza por un incremento climatérico en la respiración y en la síntesis del etileno durante las últimas etapas. Al aumento en la producción de etileno le sigue un incremento en la sensibilidad de las flores al etileno.

La senescencia durante la poscosecha es la mayor limitante para el mercado de muchas especies de flores de corte y se han realizado diversos esfuerzos para desarrollar tratamientos de poscosecha que ayuden a prolongar el periodo de mercado de estas flores, así como su transporte a largas distancias.

El etileno es uno de los factores más importantes que limitan la longevidad de las flores de corte climatéricas como el clavel, y rosa. La acumulación de etileno en las atmosferas de almacenamiento y empaque pueden provocar una producción autocatalítica de etileno y acelerar la senescencia en estas flores. Entre otros de los factores que pueden afectar la longevidad de las flores de corte están la calidad del agua y la disponibilidad de 4ustratos respirables. Al diseñar preservadores florales para incrementar la longevidad de las flores habrá que tener en mente estos factores.

A través del departamento de Agricultura ( USDA) reporta que el etileno puede provocar hasta un 30 % del total de las mermas tanto en flor de corte como en plantas en maceta. Al etileno se le atribuyen efectos como: caída extrema de hojas, amarillamiento de las hojas, caída de pétalos, decoloración en pétalos, cuello de cisne, flores cerradas y marchitamiento de flores, así como una corta vida de anaquel, o vida de florero.

En trabajos realizados se ha demostrado que el 1-MCP previene la acción del etileno a través de una inhibición competitiva. Está demostrado que el 1-MCP alarga la vida de un amplia numero de flores de corte y plantas en maceta. Dado que el 1-MCP no es considerado toxico para los humanos, los estudios se han realizado en frutas y verduras dando resultados similares en cuanto a alargar la vida de anaquel. El 1-MCP ha sido aprobado en diversos países para ser utilizado en flores y ha sido ambientalmente aceptado como una alternativa al tiosulfato de plata (STS).

El ion plata, aplicado como tiosulfato de plata (STS siglas en inglés) ha sido ampliamente utilizado como retardante en la senescencia para muchas flores de corte sensibles al etileno. La plata reduce la capacidad del etileno a unirse y suprime la producción de etileno endógeno por lo que retrasa la aparición de características como la marchitez prematura, enrollamiento de los pétalos y la abscisión de flores y botones. Sin embargo, la principal preocupación sobre el uso de la plata es que ésta es un metal pesado por lo que representa peligro para el medio ambiente y muchos países están trabajando para que ya no sea utilizado de manera comercial.

Se ha demostrado que el 1-MCP previene la acción del etileno a través de una inhibición competitiva. Está demostrado que el 1-MCP alarga la vida una amplia numero de flooes de corte y plantas en maceta. Dado que el 1-MCP no es considerado toxico para los humanos, los estudios se han realziado en frutas y verduras dando resultados similares en cuanto alargar la vida de anaquel. El 1-

MCP ha sido aprobado en diversos países para ser utilizados en flores y ha sido ambientalmente como una alternativa al uso del tiosulfato de plata TST.

En las dos últimas décadas, la industria florícola ha experimentado muchos cambios. Nuevos desarrollos científicos en el área hortícola, en refrigeración, en el transporte y en la comercialización han hecho que la cadena de distribución de las flores de corte haya crecido, generando que cada paso afecte la calidad y longevidad de estas ornamentales. Por lo tanto un conocimiento lo más completo posible de cómo manejar y cuidar las flores de corte, se traduce en un mejor comportamiento de poscosecha. Lo anterior a su vez genera que el consumidor pueda disfrutarlas por más tiempo y tanto el productor como el comercializador obtengan una mayor ganancia económica.

En la actualidad la mejor forma para mantener un buen grado de hidratación en tallos de rosal y plantas en maceta es mediante el uso de cámaras frías y preservantes florales, también conocidos como “alimento para flores frescas”, los cuales son muy efectivos, sin embargo son poco usados por los floricultores por su elevado costo. Por este motivo es de suma importancia generar una solución preservante de efecto similar a los comerciales y con menor costo.

La calidad es el concepto más importante para lograr una buena venta en nochebuena. La buena venta no termina cuando se ha hecho la transacción entre el producto y el dinero, por el contrario empieza con el cliente una relación de satisfacción total. Por un lado el cliente (sea éste el consumidor final, el minorista o mayorista), tiene la plena confianza de haber obtenido una planta de buena calidad, es decir, que satisface sus necesidades, según sus objetivos de compra,

a saber tamaño compacto, color nítido, número de brácteas coloreadas, firmeza de la planta, apariencia sana, estética, y sobre todo una larga vida de poscosecha (Siproduce.sifupro 2013).

El transporte de ornamentales como nochebuena y flores de corte como la rosa a largas distancias y por la situación geográfica de Baja California se ha ido incrementando, encontrándonos distantes de los principales centros de comercialización, lo anterior conlleva a la necesidad de utilizar tecnologías que permitan mantener la calidad de las flores cortadas, y en maceta tales como la conservación a bajas temperaturas, el uso de inhibidores de la síntesis o modo de acción del etileno, o como técnicas mecánicas como el corte de los tallos bajo el agua, soluciones pulso, y la calidad de estos productos florales es demandado por los consumidores, para cubrir con los estándares de calidad (Conmexflor, 2008).

Dado lo anterior, y ante la gran preocupación por el incremento de la contaminación a nivel mundial, y debido en gran parte al inadecuado manejo de los procesos productivos, se vuelve imperativa la búsqueda de soluciones amigables con el medio ambiente, mediante las cuales se minimice el negativo impacto ambiental y se incremente la calidad de la rosa de corte, y plantas en maceta como la nochebuena.

En los últimos veinte años, la industria florícola ha experimentado muchos cambios. Nuevos desarrollos y avances en los trabajos científicos en el área hortícola, en refrigeración, en el transporte y en la comercialización han hecho que la cadena de distribución de las flores de corte haya crecido, generando que cada paso afecte la calidad y longevidad de estas ornamentales. Por lo tanto un

conocimiento lo mas completo posible de cómo manejar y cuidar las flores de corte, se traduce en un mejor comportamiento de poscosecha. Lo anterior a su vez genera que el consumidor pueda disfrutarlas por más tiempo y tanto el productor como el comercializador obtengan una mayor ganancia económica. Por tal motivo el objetivo de estudio de este trabajo es 1-MCP sobre características físicas de nochebuena y rosa en poscosecha

## II. OBJETIVOS

### **Objetivo general**

1-MCP sobre características físicas de nochebuena y rosa en poscosecha

### *Objetivo específico 1*

Nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex Klotzch) tratado con 1-MCP

### *Objetivo específico 2*

Tratamientos poscosecha en rosa (*Rosa spp.*) para extender vida de anaquel

## REVISION DE LITERATURA

### Generalidades

La rosa es la planta de jardín más popular en el mundo y comercialmente es la más importante como flor cortada (Kenneth, 1986). Sigue siendo sin ninguna duda la reina de las flores. La asociación histórica de esta flor con el romance y la belleza, asegura que las rosas sigan siendo flores de corte altamente demandadas. Desafortunadamente, muchos consumidores consideran que las rosas tienen vida corta y ello se debe en parte a la deficiente absorción de agua en algunos cultivares que con demasiada frecuencia produce un síntoma conocido como "cuello doblado", en el que la flor se marchita y los botones no abren (Nell y Reid, 2004).

La nochebuena una especie originaria de México y Centroamérica. Los mexicas utilizaban esta planta en celebraciones rituales como símbolo de la pureza y la vida nueva de los guerreros muertos asociados al color rojo de la sangre. La palabra originaria que se utilizaba para referirse a esta planta era en lengua náhuatl: *cuetlaxóchitl*. Se puede traducir como "flor que se marchita" aunque también existen otras posibles traducciones que la identifican como "flor de cuero". También sus hojas eran utilizadas como tinte natural. Los desafíos a los que se enfrenta esta planta de ornato radican en la falta de conocimientos por parte de los productores de buenas prácticas agrícolas y de manufactura (BPA'S y BPM). Además, no existe por parte de las instituciones federales ni de los productores políticas de investigación enfocada hacia los cultivos ornamentales y en específico a la flor de nochebuena. En lo que respecta a la comercialización, podemos mencionar que aún no existen esquemas adecuados para el manejo postventa, así como para la movilización de

carga y descarga de plantas ornamentales.

([www.infoasercas.gob.mx/claridades/revistas/232/ca232-3.pdf](http://www.infoasercas.gob.mx/claridades/revistas/232/ca232-3.pdf)) consultad 15 de julio 2015

La vida de florero, asociada con la calidad de las flores, es una característica en la cual las relaciones hídricas son uno de los principales factores que afectan su longevidad (van Doorn, 1997), ya que transcurren de seis a ocho días o incluso más tiempo desde el momento del corte de la flor hasta su llegada al destino final. Durante este período, la mayor parte del tiempo los tallos se manejan en seco (Suzuki, *et al.*, 2001) y se someten a períodos de hidratación previos a cada actividad, es decir, las flores entran y salen del agua en al menos tres ocasiones: después del corte, después del empaque y después de su distribución. Esta constante interrupción del flujo de agua agudiza el restablecimiento hídrico de los tallos.

El uso de soluciones de pulso, hidratantes o preservantes se han utilizado para sustituir el suministro de agua, nutrientes y reguladores de crecimiento que obtenían de la planta madre, reducir el riesgo de aparición de desórdenes fisiológicos y generar beneficios en términos de vida de florero al mantener el balance hídrico de la flor después del corte por mayor tiempo. Al respecto, abundan resultados favorables en la literatura (Halevy y Mayak, 1981; Ruting, 1991); sin embargo, es necesario precisar los efectos reales y el momento óptimo para su aplicación.

Cuando los tallos son colocados en el florero, con el tiempo pueden experimentar estrés hídrico ya sea después de algunos días o inmediatamente al inicio de la vida de florero (van Meeteren, *et al.*, 2001) debido a que el potencial

hídrico, la conductividad y absorción de los tallos declina con el tiempo; estos fenómenos se agudizan drásticamente si existen periodos de estrés como altas temperaturas, presencia de etileno, etc. (Jin, *et al.*, 2006).

Nell y Reid (2004) mencionan que lo que ocurra en el invernadero o en el campo es determinante para la calidad y vida de las flores. Las plantas libres de enfermedades y correctamente regadas y fertilizadas producen flores de mejor apariencia y desempeño en el florero. También mencionan que la madurez mínima al momento de la cosecha es el estadio en el cual los botones cortados abren completamente y tienen una vida satisfactoria después de la distribución. Por esto, Hasek (1994) menciona que el estado de desarrollo en el cual se corta una rosa tiene importancia capital en la longevidad de la flor y en la satisfacción del cliente. El mismo autor indica que si se cosecha la flor muy prematuramente puede resultar en cuellos doblados, esto se presenta cuando un tallo no transmite suficiente agua para mantener a la flor y al tallo inmediatamente abajo en condiciones de turgencia. Las flores para el mercado local generalmente se cosechan mucho más abiertas que aquellas que se van a almacenar y/o transportar largas distancias. (Nell y Reid, 2004).

El almacenamiento de las flores después del corte es una de las actividades determinantes en la calidad de las mismas, de tal manera que las condiciones en las que se realice y su duración afectarán la vida de florero. En esta fase la temperatura representa el factor más importante debido a que el período de almacenamiento está limitado por el inicio de la senescencia de los tallos al ser cortados; de esta forma, el almacenamiento se lleva a cabo a bajas temperaturas

con el fin de reducir las tasas respiratorias de los tejidos florales (Zencirkiran, 2002). La temperatura óptima de almacenamiento para la mayoría de las flores de clima templado es 0 y 10°C para las especies tropicales (Reid, 2002).

Por su localización dentro de la república mexicana, la ciudad de Mexicali se encuentra alejada de los principales centros de producción de flor de corte, siendo su mayor abastecedor el estado de México, el cual ha sido reportado como uno de los principales sitios de producción a nivel nacional (Orozco y Mendoza- Martínez, 2003; Betancourt *et al.*, 2005; Rijk, 2008), debido a lo anterior, para trasladar el producto hasta este mercado se requiere de una logística capaz de conservar la calidad del producto desde su centro de producción hasta su consumo, así como la rentabilidad de la actividad. Los integrantes de dicha red poseen en común al productor, siendo el origen de la materia prima a comercializar, comportamiento similar a lo reportado en redes de comercialización de la Central de Abastos del Distrito Federal, principal centro distribuidor de diversos productos en México (Ávila y Calderón, 2009).

Debido a que el tamaño o condición de las flores no mejora después de su cosecha, es indispensable calcular el momento óptimo del punto de corte, para conservar la apertura del botón floral hasta su llegada al consumidor final (Bonarriv *et al.*, 2003). Teniendo ya la flor en el punto de corte requerido, es cosechada y se coloca en empaques de acuerdo a las características propias de cada especie; para la rosa se utilizan materiales como cartón corrugado para alinear los botones, se envuelve desde el botón hasta una altura de 10 cm hacia el tallo en cartón corrugado, y se coloca un celofán grueso encima del último cartón donde lleva el

logotipo de la empresa, nombre de la variedad y las indicaciones de cuidados poscosecha para el mantenimiento del producto. Se corta el tallo y se coloca en contenedores previamente desinfectados, con agua tratada con productos que alargan la vida poscosecha y evitan el desarrollo enfermedades como “Botritis” *Botrytis cinerea* (Leyva *et al.*, 2009) y plagas tales como “araña roja” *Tetranychus urticae* ((Bonarriv *et al.*, 2003; Forero *et al.*, 2008).

La senescencia en flores de corte se debe principalmente al etileno producido endógenamente por las mismas flores (hormona de la planta) o bien por el etileno presente en el medio ambiente en el cual son expuestas las flores (Nichols, 1979; Reid *et al.*, 1980).

El etileno juega un papel muy importante sobre la degradación de los pétalos durante la senescencia de las flores climatéricas. Es por lo tanto importante inhibir la síntesis y la acción del etileno y de solucionar las causas que incrementan la sensibilidad al etileno durante la senescencia. Abeles *et al.*,(1987) hace una clasificación de los antagonistas del etileno en dos grupos., Aquellos que actúan a nivel metabólico (síntesis) como las diferentes concentración de de CO<sub>2</sub>, etanol, aminoetoxivinilglicina (AVG), ácido aminoxiacético (AOA), ion plata y varios quelatos., Aquellos que actúan como inhibidores competitivos del etileno ligándose al sitio receptor del etileno como la plata y ciertos ciclos alquenos.

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 del etileno exógeno y suprime la actividad autocatalítica sobre su propia síntesis (Abeles and Wydoski, 1987).

La plata aplicada en la forma del compuesto tiosulfato de plata (STS) es muy efectiva para inhibir la acción del etileno (Farhoomand *et al.*, 1980; Reid *et al.*, 1980; Veen, 1979).

El ión plata liberado del compuesto STS previene que el etileno se una a su sitio receptor. Sin embargo, algunos trabajos de investigación han demostrado que la plata también puede actuar en la señal de transducción en su ruta hacia el receptor (Kieber *et al.*, 1993; Knee, 1995).

Tratamientos con plata han sido ampliamente utilizados como conservador de las flores de corte (Whitehead and De Swardt, 1980).

Después se demostró que la plata se mueve mucho mas fácilmente en los tallos si esta se presenta en el complejo tiosulfato de plata (STS) formado por una combinación de  $\text{AgNO}_3$  y  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  en proporciones molares específicas (Reid *et al.*, 1980; Farhoomand *et al.*, 1980).

El 1-metilciclopropeno (1 -MCP), es un inhibidor efectivo a la respuesta del etileno en flores de rosa. 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).

Estudios realizados en los últimos años han demostrado que el 1-MCP puede retardar la maduración de los frutos (Serek *et al.*, 1995) tanto como la

senescencia de las flores (Porat et al., 1999). El 1-metilciclopropeno (1-MCP) es un compuesto que bloquea la acción del etileno en plantas, flores y frutas cosechadas. Actúa uniéndose a los receptores de etileno, bloqueando los efectos de éste (Sisler y Serek, 1997). Este compuesto, tiene mayor afinidad por los sitios de unión del etileno que el mismo etileno; de esta forma, el 1-MCP compite por estos sitios y no permite que el etileno dispare la cadena de transducción de señales en la célula. El etileno se acopla a una región del receptor, la alteración química de la molécula produce la transcripción en ARNm para la formación de proteínas y enzimas responsables de la maduración. Asimismo, el 1-MCP está clasificado por la Agencia de Protección del Ambiente de EUA como un regulador de crecimiento, con un modo de acción inocuo para el ser humano, cuya concentración no supera las 5 ppb en pulpa de manzanas (Zoffoli, 2002).

:

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Experimento fase I. Nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex Klotzch) tratado con 1-MCP.

Ruíz-Alvarado Cristina<sup>1</sup>, Zárate-Márquez Agustín<sup>1</sup>, Escoboza-García Luis Fernando<sup>1</sup>, Escobosa-García Isabel, Núñez-Ramírez Fidel<sup>1</sup> y García-López M. Alejandro<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Baja California. Carretera a Delta s/n, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México. C.P. 21705. \*amgarcial@uabc.edu.mx

#### *Resumen*

Se utilizaron plantas de nochebuena cv. Freedom roja en madurez comercial y fueron tratadas con 1-MCP con las dosis de 0, 250, 500 y 750 nL·L<sup>-1</sup> por 24 horas en cámaras de gaseo. Las variables evaluadas fueron: apariencia visual, color en hojas y en brácteas y epinastia en un modelo completamente al azar con 9 repeticiones, una planta fue la unidad experimental. Se realizó ANOVA y comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). El uso de 750 nL·L<sup>-1</sup> mantuvo la apariencia visual por más tiempo que el resto de los tratamientos, así como el color en hojas. No tuvo efecto sobre el color de brácteas. El porcentaje de epinastia fue menor en los primeros días con el uso de 750 nL·L<sup>-1</sup>. El uso de 1-MCP mantiene por mayor tiempo la apariencia visual, el color en hojas y retiene la epinastia en nochebuena.

**Palabras claves:** Epinastia, flor en maceta, color.

### *Abstract*

Poinsettia cv. Freedom Red plants with commercial maturity were used and 0, 250, 500 and 750 nL·L<sup>-1</sup> doses of 1-MCP during 24 hour in a gas chamber were applied. The evaluated variables were: visual appearance, color in leaves and bracts, epinasty; with a completely random design with 9 repetitions, one plant was the experimental unit. ANOVA was carried out with a Tukey's average comparison ( $P \leq 0.05$ ). 750 nL·L<sup>-1</sup> maintained the visual appearance for a longer time than the rest of the treatments, as the color of the leaves. 1-MCP did not have an effect over the color of the bracts. The percentage of epinasty was less in the first days with the use of 750 nL·L<sup>-1</sup>. 1-MCP keeps the visual appearance, the color of the leaves and retains the epinasty in poinsettia for a longer period of time.

**Keywords:** Epinasty, pot flower, color.

### *Introducción*

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Wild ex. Klotzch) es originaria de México, su nombre en náhuatl es Cuetlaxochitl, que significa "flor que se marchita", aunque otros mencionan que su significado es: flor de pétalos resistentes como el cuerpo. Para los aztecas, simbolizaba la sangre de los sacrificios que los indígenas ofrendaban al sol para renovar sus fuerzas (Martínez, 1995). En la actualidad es una de las especies con mayor importancia ornamental que se cultiva bajo condiciones de invernadero. Esto se debe a su alta demanda en épocas decembrinas y por constituir una fuente de trabajo, ya que su cultivo requiere mucha mano de obra, tanto en producción de plantas madre y esquejes,

como en la producción de las plantas con flores. Las principales zonas productoras de nochebuena de México están en Morelos y Xochimilco, aunque recientemente se inició su cultivo en Guerrero, Colima, Michoacán, Jalisco y Estado de México (Martínez, 1995).

El mercado mundial de flores y plantas ornamentales paso en los últimos tres años de 3 mil 500 a 5 mil millones de dólares, una tasa del 6% anual. Este crecimiento acelerado se traduce en una ventana de oportunidad para los horticultores mexicanos. La flor de nochebuena se comercializa en el mundo durante estas fechas en un número cercano de 500 millones de plantas. En los últimos años se ha registrado un importante aumento en ventas de flor y plantas en maceta a través de grandes comerciantes tales como supermercados, almacenes de jardinería, locales de flores y vendedores ambulantes. Ellos ofrecen productos nacionales y extranjeros frescos, a precios accesibles, siendo artículos de conveniencia y calidad (Infoagro, 2013).

Los desafíos a los que se enfrenta esta planta de ornato radican en la falta de conocimientos por parte de los productores de buenas prácticas agrícolas y de manufactura (BPA'S y BPM). Además, no existe por parte de las instituciones federales ni de los productores políticas de investigación enfocada hacia los cultivos ornamentales y en específico a la flor de nochebuena. En lo que respecta a la comercialización, podemos mencionar que aún no existen esquemas adecuados para el manejo postventa, así como para la movilización de carga y descarga de plantas ornamentales (Conmexflor 2008)

El transporte de nochebuena a largas distancias por la situación geográfica de Baja California se ha ido incrementando, encontrándonos distantes de los principales centros de comercialización, lo anterior conlleva a la necesidad de utilizar tecnologías que permitan mantener la calidad de las flores cortadas, y en maceta tales como la conservación a bajas temperaturas, el uso de inhibidores de la síntesis o modo de acción del etileno, o como técnicas mecánicas como el corte de los tallos bajo el agua, la calidad de estos productos florales es demandado por los consumidores, para cubrir con los estándares de calidad (Conmexflor, 2008).

El 1-metilciclopropeno (1-MCP) es un compuesto que bloquea la acción del etileno en plantas, flores y frutas cosechadas. Actúa uniéndose a los receptores de etileno, bloqueando los efectos de éste (Sisler y Serek, 1997). Este compuesto, tiene mayor afinidad por los sitios de unión del etileno que el mismo etileno; de esta forma, el 1-MCP compite por estos sitios y no permite que el etileno dispare la cadena de transducción de señales en la célula. El etileno se acopla a una región del receptor, la alteración química de la molécula produce la transcripción en ARNm para la formación de proteínas y enzimas responsables de la maduración. Asimismo, el 1-MCP está clasificado por la Agencia de Protección del Ambiente de EUA como un regulador de crecimiento, con un modo de acción inocuo para el ser humano, cuya concentración no supera las 5 ppb en pulpa de manzanas (Zoffoli, 2002).

La calidad es el concepto más importante para lograr una buena venta. La buena venta no termina cuando se ha hecho la transacción entre el producto y el dinero, por el contrario empieza con el cliente una relación de satisfacción total.

Por un lado el cliente (sea éste el consumidor final, el minorista o mayorista), tiene la plena confianza de haber obtenido una planta de buena calidad, es decir, que satisface sus necesidades, según sus objetivos de compra, a saber tamaño compacto, color nítido, número de brácteas coloreadas, firmeza de la planta, apariencia sana, estética, y sobre todo una larga vida de poscosecha (Siproduce.sifupro 2013).

En la actualidad existen pocos trabajos de investigación en relación a la aplicación de 1-MCP en plantas ornamentales en maceta que nos aporten información de relevancia para alargar su vida poscosecha y principalmente con los efectos de este compuesto sobre algunas variables de calidad una vez que se tienen que transportar a distancias considerables. Por todo lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar algunos cambios físicos en nochebuena con 1-MCP.

#### *Ubicación del estudio y condiciones ambientales*

Para llevar a cabo este estudio el experimento se estableció en el Laboratorio de Manejo de Poscosecha del Instituto de Ciencias Agrícolas en el Ejido Nuevo León, B.C. ( $32^{\circ} 24' N$  y  $115^{\circ} 11' O$ ) con clima desértico cálido, y seco (temperatura máxima de  $50^{\circ} C$  y  $-7^{\circ} C$  la mínima, con una precipitación media anual de 58 mm) (2013.<http://www.siap.gob.mx/index>).

#### *Desarrollo del trabajo*

Se utilizó el cultivar Freedom Red en madurez comercial, las cuales fueron adquiridas en el vivero comercial Hermanos Ortiz en Mexicali, Baja California, pero originarias de Cuautla Morelos. Cada planta permaneció en maceta de plástico tipo estándar con un tamaño de 6", con su respectiva manga para no sufrir daño al

trasporte, con sustrato con la siguiente composición 40 % de polvo de coco, 40 % de tepojal cribado, 20 % de composta y 3 kg de osmocote por m<sup>3</sup> ya esterilizado. Las plantas fueron transportadas aproximadamente una hora en vehículo cerrado antes de ingresar al Laboratorio de Poscosecha en el Ejido Nuevo León del ICA-UABC, donde en un plazo no máximo de dos horas fueron asignadas al azar nueve plantas dentro de cada cámara de gaseo en la cual se trataron en una sola emisión de gas durante 24 h. con 1-MCP (Ethyl Bloc 0.014 %) con las siguientes dosis:

Tratamiento	Dosis
1	0 nL·L <sup>-1</sup> (Testigo)
2	250 nL·L <sup>-1</sup>
3	500 nL·L <sup>-1</sup>
4	750 nL·L <sup>-1</sup>

Una vez transcurrido el tiempo de gaseo, las plantas fueron extraídas de las cámaras y transportadas inmediatamente al laboratorio de botánica donde fueron colocadas bajo condiciones ambientales e iniciada la secuencia de muestreos, estos se realizaron los días 7, 14,21, las variables evaluadas fueron:

*Apariencia visual.*

Se utilizó una escala visual de 5-1, donde 5 fue excelente; 4 Bueno; 3 Regular; 2 Mala; 1 inutilizable. Según Kader y Cantwell, (2010).

### *Color de hojas y brácteas*

El color externo de hojas y brácteas se evaluó con un espectrofotómetro X-Rite modelo SP-62 se reportaron los valores de ángulo de matiz o tono ( °Hue) (Little, 1975).

### *Epinastia*

Se evaluó cada tercer día mediante un conteo de hojas y brácteas desprendidas de la planta con relación al número total de hojas. Los resultados se expresaron en porcentaje (Reid, 1980).

### *Vida de anaquel*

Con base en la obtención de un modelo probabilístico a partir de la apariencia visual se determinó el día en que los tratamientos llegaron a tener una calificación de 2, equivalente a mala (Kader y Cantwell, 2010).

### *Diseño experimental y análisis estadístico.*

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 9 repeticiones para cada uno de los cuatro tratamientos para todas las variables analizadas. Cada maceta representó una unidad experimental. El análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) se realizaron con el programa estadístico Statistix 8.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Apariencia visual*

La aplicación de  $750 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$  de 1-MCP mantuvo por más tiempo la apariencia visual durante este estudio (Figura 1). A partir del día 7 la apariencia visual fue diferente entre todos los tratamientos ( $P < 0.01$ ), sobresaliendo en orden decreciente las concentraciones aplicadas de 750, 550, 250  $\text{nL}\cdot\text{L}^{-1}$  de 1-MCP y el testigo. Al día 17 el testigo decayó por debajo del límite de permitido para su venta en maceta, mientras que el resto de las dosis mantuvieron un tendencia similar hasta el día 21. Los resultados anteriores confirman la efectividad de las dosis de 1-MCP al aplicarlo a este cultivo en maceta y mantiene la calidad visual por mayor tiempo. De igual forma se generaron modelos matemáticos que permiten cuantificar el comportamiento de la apariencia visual en base a las aplicaciones de 1-MCP (Cuadro 1). Al respecto, Celikel y Reid (2002), mencionan que la vida de anaquel de *Matthiola incana*, se mantiene por mayor tiempo cuando se aplica 1-MCP, debido a que retrasa la deshidratación y abscisión de los pétalos, lo anterior debido a que se provoca un mayor aumento en la absorción de agua por la plantas tratadas y por ende mantiene hasta en seis días más la vida de anaquel que plantas control.

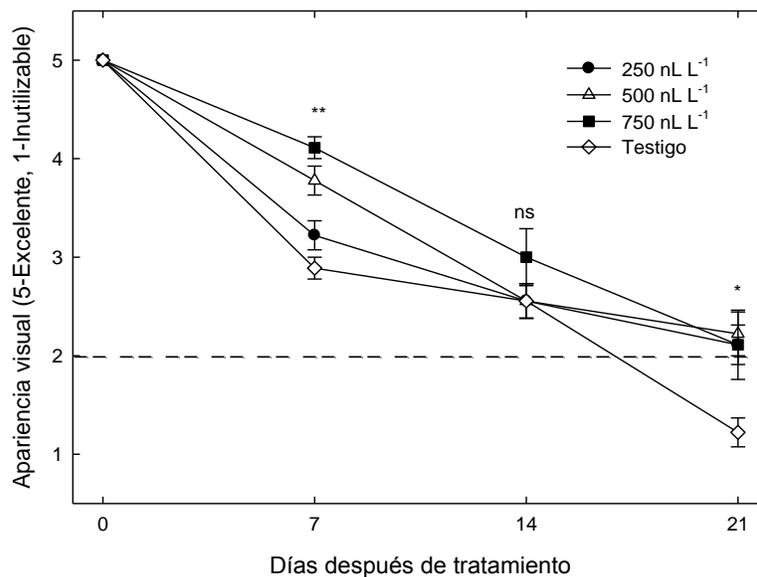


Figura 1. Influencia del 1-MCP sobre la apariencia visual en nochebuena.

Cuadro 1. Modelos obtenidos a partir del comportamiento de la apariencia visual en nochebuena tratada con 1-MCP.

Tratamiento (nL·L <sup>-1</sup> )	Modelo	R <sup>2</sup>
Testigo	$y = \frac{-5.08}{1 - 2.02e^{-0.037(0)}}$	0.94
250	$y = \frac{1.37}{1 - 7.24e^{-0.03(250)}}$	0.98
500	$y = 5.03 + (-0.231)(500) + (0.0045)(500)^2$	0.98
750	$y = \frac{807.8}{1 + (-159)e^{-0.038(750)}}$	0.98

### Color de hojas

En cuanto a la luminosidad de las hojas podemos observar que con el uso del 1-MCP este parámetro se mantiene por más tiempo, así como la cromaticidad y el tono (Cuadro 2), con un color verde intenso. Con esto se demuestra que el uso del 1-MCP retrasa la senescencia de las hojas y por lo tanto la apariencia visual se mantiene por más tiempo. La utilización de 1-MPC en flores ha demostrado inhibir la acción del etileno producida en flores de corte. Serek *et al.* (1995), explican que en la degradación de color de las hojas, el etileno es el principal promotor y que también existen otros agentes como el balance hormonal y la actividad de clorofilasas, que deben ser tomados en cuenta al cuantificar este proceso en hojas tratadas con 1-MPC.

Cuadro 2. Influencia de 1-MCP sobre el color hojas en nochebuena.

Tratamiento (nL·L <sup>-1</sup> )	Luminosidad <sup>£</sup>			Cromaticidad <sup>¶</sup>			Tono <sup>¥</sup>		
	D <sub>7</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>21</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>21</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>21</sub>
0	40.23 <sup>a‡</sup>	40.46 <sup>a</sup>	33.86 <sup>a</sup>	26.68 <sup>a</sup>	28.32 <sup>a</sup>	20.92 <sup>a</sup>	113.94 <sup>b</sup>	112.43 <sup>b</sup>	116.64 <sup>a</sup>
250	35.50 <sup>ab</sup>	31.37 <sup>b</sup>	34.58 <sup>a</sup>	23.76 <sup>ab</sup>	18.59 <sup>b</sup>	23.16 <sup>a</sup>	116.58 <sup>ab</sup>	120.32 <sup>a</sup>	116.24 <sup>a</sup>
500	31.84 <sup>b</sup>	34.19 <sup>b</sup>	33.13 <sup>a</sup>	17.59 <sup>b</sup>	19.18 <sup>b</sup>	17.09 <sup>a</sup>	119.74 <sup>a</sup>	117.40 <sup>ab</sup>	120.09 <sup>a</sup>
750	34.39 <sup>ab</sup>	32.22 <sup>b</sup>	34.72 <sup>a</sup>	19.84 <sup>ab</sup>	16.76 <sup>b</sup>	19.60 <sup>a</sup>	118.04 <sup>ab</sup>	120.04 <sup>a</sup>	118.16 <sup>a</sup>
CV (%)	14.35	13.38	14.59	24.96	31.63	38.99	3.72	4.91	4.29

£Promedio de luminosidad al día inicial 34.70

¶Promedio de cromaticidad al día inicial 20.95

¥Promedio de tono al día inicial 117.46

‡ Diferencia de medias dentro de columnas con prueba de Tukey, P ≤ 0.05

### Color de brácteas

La influencia del 1-MCP en la luminosidad de las brácteas de flor de nochebuena, no presentó diferencia significativa a los 7 y 14 días después de la aplicación (P<0.05). Los valores estuvieron en el orden de los 32.21 y 34.97

unidades. Justo a los 21 días después de la aplicación de 1-MCP, la luminosidad estuvo inversamente asociada a la aplicación de 1-MCP, presentando diferencia entre los tratamientos aplicados ( $P < 0.05$ ), encontrando valores bajos de 35.5 unidades al aplicar la dosis de  $750 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$  y valores altos de 32.33 en el testigo. La cromaticidad por su parte, presentó diferencias significativas solo a los 7 días después de aplicados los tratamientos ( $P < 0.05$ ), el tiempo transcurrido hasta el final del estudio, esta variable estudiada no resultó afectada por ninguna de las dosis evaluadas. Por su parte la tonalidad de las brácteas, no resultó afectada por ninguna de las dosis de 1-MCP estudiadas y en ninguna de las fechas evaluadas. De manera general se observó que las dosis de 1-MCP no modificaron los componentes del color en las brácteas (Cuadro 3). En un estudio realizado con clavel variedad Delphi no se observaron cambios importantes en el color de la flor y follaje con el uso de STS (López et al., 2008). Lo anterior es posiblemente dado a que el 1-MCP protege parcialmente a los tejidos de diferentes etapas, así como la dosis utilizada (Chutichudet *et al.*, 2010). Sin embargo, el mecanismo del 1-MCP sobre la inhibición de etileno en nochebuena no han sido descritos.

### *Epinastia*

El uso de  $500 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$  al día 7 y 14 presentó una menor caída de hojas que el resto de las dosis, posteriormente a los 21 días después de la aplicación, todos los tratamientos finalmente perdieron todo su follaje (Cuadro 4). En estudios realizados en geranio (*Pelargonium peltatum*), se encontró que aplicaciones de  $1.0 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$  de 1-MPC retrasa considerablemente la abscisión de pétalos (Cameron y Reid, 2001).

Cuadro 3. Influencia de 1-MCP sobre el color de las brácteas en nochebuena

Tratamiento (nL·L <sup>-1</sup> )	Luminosidad <sup>Ω</sup>			Cromaticidad <sup>€</sup>			Tono <sup>©</sup>		
	D <sub>7</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>21</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>21</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>21</sub>
0	34.97 <sup>a‡</sup>	33.36 <sup>a</sup>	34.33 <sup>a</sup>	56.23 <sup>a</sup>	50.13 <sup>a</sup>	50.93 <sup>a</sup>	24.32 <sup>a</sup>	23.86 <sup>a</sup>	23.58 <sup>a</sup>
250	33.44 <sup>a</sup>	32.12 <sup>a</sup>	33.67 <sup>ab</sup>	52.20 <sup>ab</sup>	48.91 <sup>a</sup>	50.83 <sup>a</sup>	24.03 <sup>a</sup>	23.46 <sup>a</sup>	23.40 <sup>a</sup>
500	32.71 <sup>a</sup>	32.21 <sup>a</sup>	32.53 <sup>b</sup>	54.04 <sup>ab</sup>	50.70 <sup>a</sup>	46.80 <sup>a</sup>	24.53 <sup>a</sup>	24.24 <sup>a</sup>	33.76 <sup>a</sup>
750	32.46 <sup>a</sup>	33.93 <sup>a</sup>	35.50 <sup>ab</sup>	49.64 <sup>b</sup>	50.98 <sup>a</sup>	48.32 <sup>a</sup>	24.08 <sup>a</sup>	24.16 <sup>a</sup>	22.93 <sup>a</sup>
CV (%)	7.78	7.89	3.71	8.82	7.61	12.61	5.94	5.48	61.71

<sup>Ω</sup>Promedio de luminosidad al día inicial: 33.27

<sup>€</sup>Promedio de cromaticidad al día inicial: 50.81

<sup>©</sup>Promedio de tono al día inicial: 24.69

<sup>‡</sup> Diferencia de medias dentro de columnas con prueba de Tukey, P ≤ 0.05

Cuadro 4. Influencia de 1-MCP sobre la epinastia en nochebuena.

Tratamiento (nL·L <sup>-1</sup> )	Epinastia (%)		
	D <sub>7</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>21</sub>
0	31.8 <sup>ab‡</sup>	91.5 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
250	41.7 <sup>a</sup>	83.3 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
500	26.9 <sup>ab</sup>	80.3 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
750	26.4 <sup>b</sup>	77.6 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
CV (%)	26.35	10.18	0

<sup>‡</sup>Diferencia de medias dentro de columnas con prueba de Tukey, P ≤ 0.05

Ellos explican que el efecto sobre la abscisión de pétalos perdura hasta 60 horas. También explican que el efecto de duración depende de la temperatura a la cual se almacenan las plantas tratadas, siendo que a menor temperatura es menor la abscisión de pétalos. En nuestro estudio, las plantas se mantuvieron a temperatura ambiental promedio de 16 °C. Por otra parte, Serek *et al.* (1994), en estudios en *Rosa hybrida* y sometidas a temperatura ambiente encontraron que

aplicaciones iguales a  $1.0 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$  de 1-MPC mantuvieron una buena vida de anaquel hasta en ocho días con respecto a plantas no tratadas, mientras que en plantas de *Begonia x elatior hyb.* y *Kalanchoe blossfeldiana* en efecto fue nulo. Lo anterior significa que el dependiendo del tipo de flor a tratar, será la respuesta a obtener con el 1-MPC.

## **EXPERIMENTO FASE II. TRATAMIENTOS POSCOSECHA EN ROSA (*ROSA SPP.*) PARA EXTENDER VIDA DE ANAQUEL.**

### *Ubicación del estudio y condiciones ambientales*

Para llevar a cabo este estudio el experimento se estableció en el Laboratorio de Manejo de Poscosecha del Instituto de Ciencias Agrícolas en el Ejido Nuevo León, B.C. (32° 24' N y 115° 11' O) con clima desértico cálido, y seco (temperatura máxima de 50 °C y -7 °C la mínima, con una precipitación media anual de 58 mm) (2014.<http://www.siap.gob.mx/index.>).

### *Material vegetal*

Se utilizaron 200 tallos florales de rosa roja (*Rosa spp.*) del cultivar Freedom Red desarrolladas en el invernadero en la región de Villa Guerrero, Estado de México, de el Rancho DEZA (que las siglas DEZA significa Zacango). Las características específicas que se le dio al productor fue que los tallos se cortaran por la mañana, en el punto de corte que se marca para la variedad Freedom, que es cuando el cáliz está totalmente desprendido de los pétalos y al menos un pétalo estuviera ligeramente desprendido del botón floral, punto de corte que es el recomendado para variedades de color rojo (Dole y Wilkins, 2005). Los tallos se colocaron en una malla de plástico separados del resto de los demás, para trasladarse a una cámara de refrigeración donde se sumergieron en una tina con aproximadamente 40 Lts. de agua potable para su hidratación. Al día siguiente los tallos se secaron, se recortaron a 70 cm. De longitud y se seleccionaron los de botones en punto más cerrados, posterior a esto se hicieron los paquetes de 25 tallos cada uno en forma comercial, es decir en cuatro niveles: en grupos de cinco tallos florales en forma alternada arriba y abajo, posterior a esto se les colocaron

una mallas blancas y se marcaron y se colocaron en botes blancos de 20 lts para su traslado desde Zacango hasta Mexicali, Baja California., El proceso de corte de los tallos se llevo a cabo el día sábado 16 Agosto para darles el manejo, sábado y domingo y ponerlas el día martes 19 de agosto en la caja de tráiler con destino final a LEOS FLORERIA que fue a través de ese conducto como llegaron los tallos de rosa que fue el sábado 23 de agosto.

El día sábado 23 de Agosto se recogieron las flores, que llegaron de Zacango (La localidad de Zacango está situado en el Municipio de Villa Guerrero (en el Estado de México) Los tallos de rosa vd. Freedom venían totalmente separadas del resto de la carga, venían marcadas y en cubetas de color blanco limpias y se trasladaron con agua para evitar deshidratación, posteriormente a las 7 am. Se trasladaron al laboratorio de Manejo de Poscosecha, en una camioneta cerrada, con aire acondicionado para evitar al máximo que los mazos tuvieran problemas de deshidratación, o daño por manejo. El traslado de la florería a El Instituto de Ciencias Agrícolas fue de 45 minutos, una vez que llegaron a el Laboratorio de manejo de Poscosecha donde se llevaría a cabo la de evaluación se procedió a efectuar la organización experimental , Se acomodaron en las mesas de trabajo todos los tallos florales que venían en paquetes de 25, se procedió a separar todos los paquetes, y seleccionar los mejores tallos, cuyas características eran tallos rectos botones florales apretados y sanos evitando al máximo que los pétalos presentaran quemaduras o que estuvieran necróticos, una vez seleccionados se limpiaron y se les elimino aquellas hojas de la parte basal que estuvieran maltratadas. Se utilizaron tallos florales de la variedad

Freedom, Donde se hicieron 5 grupos para evaluar 5 tratamientos (Cuadro 1), Donde el tratamiento 1 de 1-MCP fue de  $(250 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1})$ , tratamiento 2 con 1 M-CP fue de  $500 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ , tratamiento 3 con 1-MCP fue de  $750 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ , tratamiento 4 fue de  $\text{AgNO}_3$  ( $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ), y el tratamiento 5 fue el Testigo  $0 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$  (Testigo). Las flores utilizadas como testigo se cortaron y se colocaron en agua por todo el tiempo que duró el experimento.

#### Tratamientos y dosis de rosa como inhibidores del etileno

Tratamiento	Dosis
1	1-MCP ( $250 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ )
2	$500 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$
3	$750 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$
4	$\text{AgNO}_3$ ( $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
5	$0 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ (Testigo)

El efecto del 1-MCP en la vida de florero de la rosa se determinó colocando las flores cuarenta flores por tratamiento, dentro de una cámara de aluminio (Cubos) sellada en la cual se aplicó el 1-MCP, utilizando las diferentes dosis de  $250 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $500 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$  dosis,  $750 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ , de Ethylbloc® con una solución buffer, para obtener la concentración final, Las flores fueron expuestas al 1-MCP por 3 horas, Una vez que transcurrió el tiempo de gaseo con el 1 MCP se sacaron los tallos florales de las cámaras de aluminio, se procedió a colocar los tallos florales el cual se determinó 5 jarrones por tratamiento y cada jarrón previamente marcado, se le colocaron 8 tallos florales, en cada uno de los floreros que ya se tenían preparados con agua limpia y potable, aforada 1 litro para cada uno de los tratamientos, Posterior a toda esta separación se seleccionaron 2 jarrones, que se

les denominé jarrón 1 y jarrón 2 para efectuar las mediciones, donde se marcaron cada uno de los tallos florales del 1 al 8. Posteriormente se efectuó una solución pulso a los tallos florales con el Nitrato de Plata  $\text{AgNO}_3$ , solo que aquí el tiempo fue de treinta minutos. En cuanto al testigo Las flores utilizadas se cortaron y se colocaron en agua potable por todo el tiempo que duró el experimento. Una vez que ya se tuvieron todos los tallos florales, separados por tratamientos y debidamente marcados se procedió a colocarse en el cuarto frío con una temperatura entre  $0^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$  y una humedad relativa aproximadamente de 95 %. Es importante mencionar que se usó agua potable de garrafón y el cambio de agua se hacía cada tercer día, se medía con una probeta de 1 litro, cabe mencionar que el agua que se usaba para cambiar se dejaba en el cuarto frío para que al momento de efectuar el cambio los tallos no tuvieran problemas de estrés por cambio de temperatura del agua.

#### *Apariencia Visual*

La apariencia se evaluó en cada flor marcada mediante una escala hedónica de 9-1, donde 9 fue excelente; 7 bueno; 5 regular (que es el límite); 3 malo; 1 inutilizable. Según Kader y Cantwell, (2010).

#### *Color de pétalos y hojas*

Los parámetros de color. Se seleccionaron pétalos y hojas sanas que no presentaran daños. Se utilizó un espectrofotómetro portátil X-rite® modelo SP-62, que fue programado para proporcionar valores de luminosidad ( $L^*$ ), donde los valores de  $L^*=0$  representan el negro y  $L^*=100$ , el blanco; cromaticidad ( $C^*$ ), que indica la pureza del color y es expresada como la distancia desde el origen en un

círculo de color; matiz (h), que representa el color verdadero, h=0 indica color rojo, h=90 indica color amarillo, h=180 indica color verde, h=270 indica color azul, etcétera (Shewfelt, 2003).

#### *Peso fresco de tallo*

Registrado con una balanza digital OHAUS modelo V11P3 cada tercer día se pesaba cada uno de los tallos florales marcados del 1 al 8 de los jarrones 1 y 2 previamente marcados y seleccionados para su medición.

#### *Análisis de datos*

Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 repeticiones para cada uno de los 5 tratamientos, para todas las variables analizadas. Cada jarrón tuvo 8 tallos florales marcados y cada una de ellas representó una unidad experimental, y se utilizaron dos jarrones para efectuar los muestreos jarrón 1 y jarrón 2, el análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias de LSD ( $P \leq 0.05$ ) utilizando el programa estadístico Statistix 8.0 además se utilizó el programa sigma plot para ver el comportamiento a través del tiempo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Experimento fase II. Tratamientos poscosecha en Rosa (*Rosa spp.*) para extender vida de anaquel.**

#### Apariencia visual

La Figura 1, muestra la apariencia visual de rosa por efecto de la aplicación de 1-MCP durante los 18 días después de aplicados los tratamientos. En ella se puede apreciar que desde el tercer día después de la aplicación de los tratamientos, los tratamientos de 1-MCP mantuvieron por más tiempo la apariencia visual incluso que tratamiento con nitrato de plata. Las tres dosis de 1-MCP mantuvieron igualdad en apariencia visual hasta el día 15, momento en el cual la dosis de 250 nL L<sup>-1</sup>, mostró diferencias significativas ante las dosis de 500 y 750 nL L<sup>-1</sup>, sin embargo el valor de clasificación de regular se perdió en dichos tratamientos desde aproximadamente el décimo día. Por su parte el tratamiento testigo siempre se mantuvo con diferencias significativas ante el resto de los tratamientos con MCP aplicado. Su apariencia visual regular perduró solo hasta el quinto día. Los resultados obtenidos, confirman la efectividad de aplicación de la dosis de 1-MCP en este cultivo de rosa al mantener su apariencia visual por el doble de los días del tratamiento testigo. Los resultados anteriores se refuerzan con los encontrados por da Rocha et al. (2009), quienes hallaron que al aplicar 1-MCP en rosa la cual se había expuesto previamente a dosis de etileno, exhibieron mayor vida de florero y longevidad en las hojas hasta por un periodo de 10 a 12 días después de la aplicación.

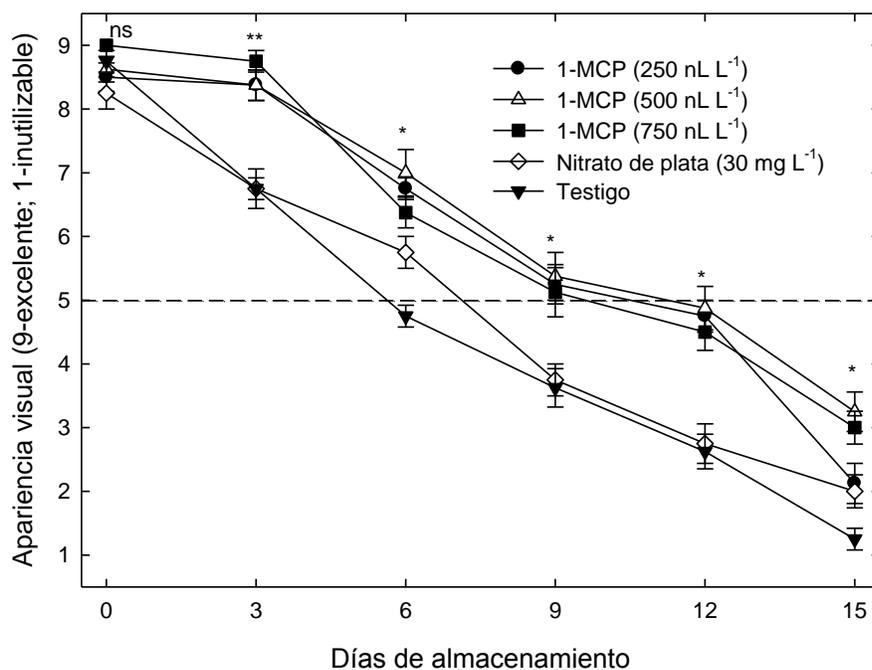


Figura 2. Comportamiento de la apariencia visual de rosa tratados con inhibidores del etileno.

Cuadro 5. Comportamiento del peso de Rosa tratado con inhibidores del Etileno.

Tratamiento (nL·L <sup>-1</sup> ; mg·L <sup>-1</sup> )	Peso (g)				
	D <sub>3</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>15</sub>
1-MCP (250)	37.813 <sup>a</sup>	33.00 <sup>b</sup>	32.344 <sup>b</sup>	31.963 <sup>b</sup>	30.219 <sup>b</sup>
1-MCP (500)	40.250 <sup>a</sup>	39.313 <sup>a</sup>	39.025 <sup>a</sup>	38.644 <sup>a</sup>	38.419 <sup>a</sup>
1-MCP (750)	39.969 <sup>a</sup>	37.019 <sup>ab</sup>	36.025 <sup>ab</sup>	35.469 <sup>ab</sup>	34.813 <sup>ab</sup>
AgNO <sub>3</sub> (30)	38.094 <sup>a</sup>	37.62 <sup>ab</sup>	37.156 <sup>ab</sup>	36.806 <sup>ab</sup>	35.556 <sup>ab</sup>
Testigo	37.813 <sup>a</sup>	36.906 <sup>ab</sup>	36.238 <sup>ab</sup>	35.581 <sup>ab</sup>	35.050 <sup>ab</sup>
CV (%)	15.93	16.36	16.35	16.37	16.27

Promedio para el día 0: 33.32327 g.

En el cuadro 5 se puede observar el comportamiento de peso de rosas tratadas con inhibidores del etileno, donde se observa que después del tercer día no presenta diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a pérdida de peso,

sin embargo, en el día 6 presento diferencia estadística en los tallos de rosa que fueron tratados con dosis de 250 y 500  $\text{nL L}^{-1}$ , de 1-MCP. Con lo que respecta al día 9 se observó un comportamiento similar al día 3, presentó diferencias entre la dosis de 250 y 500  $\text{nL L}^{-1}$  de 1-MCP. De la misma manera para el día 12 y 15 presentó el mismo efecto. Sin embargo, para el día 18 presento una diferencia entre los tallos tratados con 250  $\text{nL L}^{-1}$  de 1-MCP y el testigo con respecto al resto de los tratamientos no hay diferencia significativa, cabe mencionar que para el día 18 las flores ya no son comerciales. El agua es un recurso no renovable y vital para los organismos vivos, y el beneficio principal repercute en la calidad dentro del almacenamiento y en el comercio de flores cortadas, principalmente en aquellas que tienen hojas (rosa, crisantemo etc.) estas pierden agua a una gran velocidad, lo que repercutirá en la pérdida de peso (Zagory et al, 1992) por otra parte en una de las investigaciones (Durkin, 1980) menciona que manteniendo en un estado óptimo de balance hídrico es importante para el manejo de flores cortadas. El uso de solución de florero cristal clear posterior en almacenamiento refrigerado es recomendable ya que incrementa la apertura floral, la absorción de la solución y la vida de florero de los tallos (Mosqueda, 2012) De acuerdo con Roger, 1973; citado por Halevy y Mayak, (1981), típicamente las flores de corte inicialmente incrementan su peso y subsecuentemente éste disminuye, por lo que las flores que mantienen o aumentan su peso, tienen mayor longevidad en comparación con aquellas en donde disminuye.

### Color de pétalos y hojas

Con relación a los componentes del color en pétalos y hojas, se mostró un comportamiento similar en ambos casos (Cuadro 6 y 7). En pétalos al día inicial se tuvo 40.5, 57.45 y 30.93 para luminosidad, cromaticidad y tono, posteriormente al día 3 todos estos valores disminuyeron para después a partir del día 6 se incrementaron nuevamente en donde de manera general existe muy poca variación entre los tratamientos a través de los días de muestreo, pasando de un color rojo intenso a uno de menor intensidad.

**Cuadro 6. Cambios en los componentes del color en pétalos de rosa tratados con inhibidores del etileno**

Tratamiento (nL·L <sup>-1</sup> )	Luminosidad pétalo <sup>d</sup>					Cromaticidad de pétalo <sup>f</sup>					Tono de pétalo <sup>g</sup>				
	D <sub>3</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>15</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>15</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>15</sub>
250	33.453 <sup>az</sup>	43.172 <sup>ab</sup>	41.146 <sup>b</sup>	41.759 <sup>a</sup>	42.796 <sup>a</sup>	50.184 <sup>b</sup>	59.343 <sup>ab</sup>	60.817 <sup>a</sup>	58.159 <sup>a</sup>	58.631 <sup>a</sup>	22.391 <sup>b</sup>	32.531 <sup>b</sup>	33.722 <sup>a</sup>	32.83 <sup>ab</sup>	32.065 <sup>a</sup>
500	34.547 <sup>a</sup>	41.758 <sup>c</sup>	42.478 <sup>ab</sup>	42.019 <sup>a</sup>	41.819 <sup>ab</sup>	53.063 <sup>a</sup>	58.364 <sup>b</sup>	59.759 <sup>a</sup>	58.558 <sup>a</sup>	57.322 <sup>ab</sup>	22.621 <sup>ab</sup>	33.048 <sup>ab</sup>	33.134 <sup>ab</sup>	32.82 <sup>ab</sup>	31.780 <sup>a</sup>
750	35.014 <sup>a</sup>	43.673 <sup>a</sup>	43.306 <sup>a</sup>	40.916 <sup>a</sup>	40.406 <sup>b</sup>	53.954 <sup>a</sup>	60.751 <sup>a</sup>	59.350 <sup>a</sup>	57.808 <sup>a</sup>	57.306 <sup>ab</sup>	23.217 <sup>ab</sup>	32.548 <sup>b</sup>	32.007 <sup>b</sup>	32.39 <sup>b</sup>	32.404 <sup>a</sup>
Nitrato de plata (30)	33.717 <sup>a</sup>	41.144 <sup>c</sup>	42.565 <sup>ab</sup>	41.449 <sup>a</sup>	40.920 <sup>ab</sup>	52.031 <sup>ab</sup>	60.019 <sup>ab</sup>	59.607 <sup>a</sup>	57.774 <sup>a</sup>	57.135 <sup>ab</sup>	23.786 <sup>a</sup>	34.112 <sup>a</sup>	33.134 <sup>ab</sup>	32.46 <sup>ab</sup>	32.466 <sup>a</sup>
Testigo	34.881 <sup>a</sup>	41.946 <sup>bc</sup>	42.587 <sup>ab</sup>	41.142 <sup>a</sup>	39.704 <sup>b</sup>	52.951 <sup>a</sup>	60.664 <sup>a</sup>	60.224 <sup>a</sup>	58.557 <sup>a</sup>	55.771 <sup>b</sup>	22.971 <sup>ab</sup>	33.283 <sup>ab</sup>	33.043 <sup>ab</sup>	33.21 <sup>a</sup>	32.237 <sup>a</sup>
CV(%)	5.23	3.38	4.26	4.51	6.35	4.21	3.01	4.28	3.44	3.59	6.52	4.64	4.73	2.57	4.3

ΩPromedio de luminosidad al día inicial: 30.547

€Promedio de cromaticidad al día inicial: 57.457

©Promedio de tono al día inicial: 3.930

‡ Diferencia de medias dentro de columnas con prueba de LSD, P ≤ 0.05

**Cuadro 7. Cambios en los componentes del color en hojas de Rosa tratados con inhibidores del etileno**

Tratamiento (nL·L <sup>-1</sup> )	Luminosidad hoja <sup>a</sup>					Cromaticidad de hoja <sup>e</sup>					tono de hoja <sup>g</sup>				
	D <sub>3</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>15</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>15</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>15</sub>
250	31.557 <sup>abz</sup>	31.434 <sup>a</sup>	31.192 <sup>a</sup>	31.150 <sup>a</sup>	31.663 <sup>ab</sup>	12.146 <sup>b</sup>	11.817 <sup>ab</sup>	11.966 <sup>a</sup>	11.458 <sup>ab</sup>	12.673 <sup>a</sup>	121.98 <sup>a</sup>	124.06 <sup>a</sup>	121.40 <sup>a</sup>	123.90 <sup>a</sup>	124.31 <sup>a</sup>
500	31.721 <sup>a</sup>	31.467 <sup>a</sup>	32.028 <sup>a</sup>	31.679 <sup>a</sup>	32.296 <sup>a</sup>	14.106 <sup>a</sup>	11.758 <sup>ab</sup>	12.847 <sup>a</sup>	12.836 <sup>a</sup>	12.088 <sup>ab</sup>	122.19 <sup>a</sup>	121.86 <sup>b</sup>	121.65 <sup>a</sup>	122.46 <sup>a</sup>	122.62 <sup>bc</sup>
750	31.176 <sup>abc</sup>	31.943 <sup>a</sup>	31.721 <sup>a</sup>	31.229 <sup>a</sup>	31.162 <sup>b</sup>	12.096 <sup>b</sup>	11.975 <sup>a</sup>	11.745 <sup>a</sup>	11.669 <sup>ab</sup>	11.884 <sup>ab</sup>	122.70 <sup>a</sup>	122.60 <sup>ab</sup>	123.20 <sup>a</sup>	123.35 <sup>a</sup>	123.64 <sup>ab</sup>
Plata	29.981 <sup>bc</sup>	31.359 <sup>a</sup>	31.183 <sup>a</sup>	30.724 <sup>a</sup>	31.793 <sup>ab</sup>	11.216 <sup>b</sup>	11.681 <sup>ab</sup>	11.524 <sup>a</sup>	10.799 <sup>b</sup>	12.001 <sup>ab</sup>	122.88 <sup>a</sup>	123.18 <sup>ab</sup>	123.09 <sup>a</sup>	123.21 <sup>a</sup>	122.03 <sup>c</sup>
Testigo	29.608 <sup>c</sup>	30.677 <sup>a</sup>	30.881 <sup>a</sup>	30.294 <sup>a</sup>	31.124 <sup>b</sup>	11.031 <sup>b</sup>	9.8514 <sup>b</sup>	11.595 <sup>a</sup>	11.398 <sup>ab</sup>	10.686 <sup>b</sup>	122.88 <sup>a</sup>	122.29 <sup>ab</sup>	121.25 <sup>a</sup>	122.48 <sup>a</sup>	123.23 <sup>abc</sup>
CV(%)	5.79	4.26	4.46	5.3	3.56	11.48	17.2	15.74	13.71	13	1.56	1.86	1.72	1.45	1.44

ΩPromedio de luminosidad al día inicial: 31.3564

€Promedio de cromaticidad al día inicial: 11.808

©Promedio de tono al día inicial: 122.66

‡ Diferencia de medias dentro de columnas con prueba de LSD, P ≤ 0.05

## **CONCLUSIONES**

El uso de 1-MCP mantiene por mayor tiempo la apariencia visual, el color en hojas y retiene la epinastia en nochebuena.

El uso de inhibidores del etileno en conjunto con una baja temperatura de almacenamiento, extiende la vida de florero en rosa.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeles, F.B. and Wydoski, S.G. 1987. Inhibitors of ethylene synthesis and action: Acomparison of their activities in a lettuce growth model system. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:122-125.
- Arévalo Galarza L., García Osorio C., Rosas Saito G.H. 2012. Factores que afectan la vida de florero en flores de corte. Agroproductividad 5(3):28-35.
- Avendaño, R. B. y Varela, L.I. R. 2010. La adopción de estándares en el sector hortícola de Baja California, México. Estudios fronterizos, nueva época. 2111:171-202.
- Ávila, C. G. y Calderón, S. F. 2009. Redes de mercadeo de las principales flores de corte en el centro de la república mexicana. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, Estado de México. 140 p.
- Buffler G, 1984. Ethylene enhanced 1-aminocyclopropane-1-carboxylic synthase activity inripening apples. Plant Physiol. 75: 192-195.
- Bufler,G., Mor, Y., Reid, M.S. and Yang, S.F. 1980. Changes in 1-aminocyclopropene-1-carboxylic acid content of cut carnation flowers in relation to their senescence. Planta 150: 439- 442.
- Cameron, A.C.; M.S. Reid. 2001. *1-MPC blocks ethylene-induced petal abscission of Pelargonium peltatum but the effect is transient*. Postharvest Biology and Technology 22: 169-177.
- Cantwell M. ) [www.funprover.org/formatos/curso/inveranderos,del INCAPA/Trasporte y distribucion.pagina](http://www.funprover.org/formatos/curso/inveranderos,del%20INCAPA/Trasporte%20y%20distribucion.pagina) consultada 10 de julio 2015
- Cañizares, R. 2000. Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, San Pedro Zacatenco, México. Revista Latinoamericana de - 83 - Microbiología.

Consultado el 2 de julio del 2015 del sitio web:  
<http://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-2000/mi003f.pdf>.

Carmichael, J. L. 1990. *Manual de Nochebuena PLANTEC*. Ed. 4. Morelos. 23 p.

Carrillo M. Efecto de la solución nutritiva Steiner en la calidad y vida de florero de crisantemo.

URI: <http://hdl.handle.net/10521/65> Fecha: 2009 Tesis (Maestría en Ciencias, especialista en Fisiología Vegetal).- Colegio de Postgraduados, 2009

Celikel, F y M.S Reid. (2002). Postharves Handling of stock (*Matthiola incana*). Hortscience. 37: 144-147.

Chedid, M. B. A. 2008. Protección a la propiedad intelectual de las variedades vegetales ornamentales en México: propuestas y soluciones. Investigación agropecuaria. 1(5):17-26

Chutichudet, P.; Chutichudet, B.; Boontiang, K. 2010. *Effect of 1-MCP on Vase Life and Other Postharvest Qualities of Patumma (Curcuma alismatifolia)*. Mahasarakham: Academic Journal Inc.

Consejo Mexicano de la Flor. (2004). *“Se constituye el Mercado Mexicano de Flores y Plantas”*.

Consultado el 15 de junio del 2015. Disponible en: [http:// www.conmexflor.org](http://www.conmexflor.org)

Consejo Mexicano de la Flor A. C. 2008. Plan rector de sistema producto flor. Baja California. [http:// www.conmexflor.org/](http://www.conmexflor.org/). Consultada el 15 julio 2015

Criollo C. 17-ene-2012 Evaluación de la eficacia de tres fuentes de Calcio con tres dosis de aplicación para prevenir el rompimiento de nudos y cáliz partido en la producción de Clavel de corte (*Dianthus caryophyllus*), variedad Domingo, bajo Invernadero FRN-CENID-UD;13T0722

- Dahal S. 2013. Postharvest handling of cut flower rose. Department of Horticulture, Institute of Agriculture and Animal Sciences (IAAS), Rampur, Chitwan, Nepal. 24 pp. En: [http:// www.academia.edu/3276681/ POST\\_HARVEST\\_HANDLING\\_OF\\_CUT-FLOWER\\_ROSE](http://www.academia.edu/3276681/POST_HARVEST_HANDLING_OF_CUT-FLOWER_ROSE), abril, 2014
- Dole J.M., Wikins H.F. 1999. Floriculture principles and species. Prentice Hall, New Jersey pp.123-137.
- Elizondo G. Manejo en seco de rosa de corte (*Rosa hybrida* L.) y su relación con la obstrucción vascular URL: <http://hdl.handle.net/10521/1380> Fecha: 2007 Tesis (Maestría en Ciencias, especialista en Fruticultura).- Colegio de Postgraduados, 2007.
- Farhoomand, M.B., Kofranek, A.M., Mor, Y., Reid, M.S. and Awad, A.R.E. 1980. Pulsing *Gladiolus hybrida* "Captain busch" with silver or quaternary ammonium compounds before low temperature storage. *Acta. Hort.* 109: 253-258.
- Florencio, M. (2013). *Sanidad y nutrición de la Nochebuena*. Consultado el 15 de junio del 2015. Disponible en: [http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/30/2013/anuales/anu\\_1558-6-2014-05-2.pdf](http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/30/2013/anuales/anu_1558-6-2014-05-2.pdf)
- Halevy, A.H. and Mayak, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. *Hort. Rev.* 1: 204-236.
- Halevy A. H. y Mayak S. 1981. Senescence and Postharvest Physiology of Cut Flowers. Part 2. *Hort. Rev.* 3:59-143
- Hernández, H.; Arevalo, L.; Colinas, M.; Zavaleta, H.; Valdes, J. 2009. Diferencias anatómicas y uso de soluciones de pulso en dos cultivares de rosa (*Rosa* sp.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15(2): 11-16.
- Kader, A. and M. Cantwell. 2010. Produce Quality Rating Scales and Color Charts. Postarvest horticultural Series No.23-CD. Second Edition. Davis, California, USA

- Kenneth H., R. 1986. Compendium of rose diseases. (2<sup>a</sup> ed.) The American Phytopathological Society in cooperation with The Department of Plant Pathology Minnesota, EUA
- Kieber, J., Rothenberg, M., Roman, G. Feldmann, K. and Ecker, J. 1993. CTR1, a negative regulator of the ethylene response pathway in Arabidopsis, encodes a member of the Raf family of protein kinase. Cell 72: 427-441.
- Kieber, J., Rothenberg, M., Roman, G. Feldmann, K. and Ecker, J. 1993. CTR1, a negative regulator of the ethylene response pathway in Arabidopsis, encodes a member of the Raf family of protein kinase. Cell 72: 427-441.
- Little, A. C. 1975. Off on Tangent. A Research Note. J. Food Science. 40.p 410-411
- López, P; Neisa, D.; Bacca, C; Flórez, V. (2008). Evaluación de preservantes florales en la poscosecha de tres variedades de clavel estándar. Agronomía Colombiana, 26(1), 116-126. Retrieved July 16, 2015, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652008000100014&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000100014&lng=en&tlng=es).
- Martínez, M. (1995). *Manual práctico de Nochebuena*. Morelos: Consultoria Oasis.
- Monge, O., Valenzuela, J., Acedo, E., Certucha, M., Almendariz, F. (2008). Biosorción de Cobre en Sistema por Lote y Continuo con Bacterias Aerobias Inmovilizadas en Zeolita Natural (Clinoptilolita). Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia y Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Universidad de Sonora, México. Consultado el 22 de julio del 2015 de la Revista Internacional de Contaminación Ambiental del sitio web: [http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/contaminacion/acervo/vol\\_24\\_3/2.pdf](http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/contaminacion/acervo/vol_24_3/2.pdf).
- Mosqueda, G; Arévalo, M; Valdovinos, G; Rodríguez, J; Colinas, M. Época de corte y manejo poscosecha de ocho cultivares de rosa de corte Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas [en línea] 2011, (Noviembre-Diciembre): [Fecha de consulta: 21

de julio de 2015] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263122300015>> ISSN 2007-0934

- M.S, Reid; Mor, Y. (1979). *Epinasty of Poinsettias: The role of Auxin and Ethylene Received*. Davis: Department of environmental Horticulture.
- Nell, A., T. y M. Reid S., M. 2004. Poscosecha de las flores y plantas: Estrategias para el siglo 21. (Trad. Marta Pizano). Ed. Hortitecnia. Society of American Florists. 115 pp.
- Orozco, H. M. E. y Mendoza- Martínez, M. 2003. Competitividad local de la agricultura ornamental en México. *Cienc. Ergo Sum*. 10(1): 29-42
- Orozco, H. M. E. 2007. Between local and global competitiveness: commercial floriculture in the State of Mexico. *Convergencia*. 45:100-160.
- Reid, M.S. 2009. *Postcosecha y Manejo de las Flores de Corte*. Ediciones HortiTecnia Ltda, Bogotá, Colombia. 38 p.
- Reid M.S., Dodge L. 2014. *Postcosecha. Sobre los indicadores básicos*. Department of Plant Sciences University of California, Davis, CA 95616. En: <http://postharvest.ucdavis.edu/Ornamentales/Rosas/>
- Reid, M.S., Paul, J.L., Farhoomand, M.B., Kofranek, A.M. and Staby, G.L. 1980. Pulse treatments with the silver thiosulphate complex extend the vase life of cut carnations. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 105: 25-27
- Rendón G. K. A. 2004. *Evaluación de soluciones preservativas en la conservación de la calidad de piña de ornato*. Tesis de licenciatura. UAEH. México. 70 p.
- Rijk, P. A. L. 2008. *The ornamental sector in México*. Office of the Agricultural Counsellor Royal Netherlands Embassy. Página consultada: <http://edepot.wur.nl/118595>. Fecha de consulta 24 de junio de 2011. 138 p.

Romero Almela, F. R., Serrano Mula, M., Martínez Madrid, M. C., Pretel Pretel, M. T., & Fernández Parra, P. (2002). Conservante para flor ornamental cortada.(el articulo esta en la memoria de la computadora) Aquí se mencionaría sobre la solución pulso

Salisbury, F. B.; W. Ross. (1994). *Fisiología Vegetal*. México D. F: Grupo Editorial Iberoamérica. P. 759

Serek, M.; E.C. Sisler; M.S. Reid. (1997). *Ethylene and the postharvest performance of miniature roses*. Acta Horticulturae. 424: 145-149

Serek, M.; E.C. Sisler; Tirosh, T.; Mayak S. (1995). *1-Methylcyclopropene prevents bud, flower and leaf abscission of Geraldton waxflower*. HortScience 30: 1310.

Serek, M.; E.C. Sisler; M.S. Reid. (1995). *Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers*. Plant Growth Regulation 16: 93-97.

Serek, M.; M.S. Reid. (1994). *1-Methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants*. Acta Horticulture. 394:337-345.

Servicio de Informacion Agricola y Pesquera SAGARPA. 2011. Cierre de la producción agrícola. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx> . Consultada el 15 julio del 2015

Shewfelt R. L. 2003. Color. pp. 313-323. En: Bartz J. A., A. J. Brecht (Eds.). Postharvest physiology and technology and pathology of vegetables. Marcel Dekker. Nueva York, EUA. 744 pp.

SIAP. 2013 Produccion Agricola. Consultado el 19 de Mayo de 2013. Disponible en:

[http://www.siap.gob.mx/Index.php?Option=com\\_wrapper&view=weappwer&Itemid=351](http://www.siap.gob.mx/Index.php?Option=com_wrapper&view=weappwer&Itemid=351)

SIPRODUCE-SIFUPRO 2013. Consultado el 10 de Enero 2015. Disponible en:

[http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/30/2013/anuales/anu\\_1558-6-2014-05-2.pdf](http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/30/2013/anuales/anu_1558-6-2014-05-2.pdf)

- 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.
- Sisler, E.C., Goren, R. and Huber, M. 1985. Effect of 2,5-norbornadiene on abscission and ethylene production in citrus leaf explants. *Physiol. Plant.* 63: 114-120. Sisler, E.C. and Yang, S.F. 1984. Ethylene, the gaseous plant hormone. *BioScience* 34 (4): 234-238.
- Tejeda, O.; Arévalo, G, M.L. 2012. La floricultura, una opción económica rentable para el minifundio mexicano. *Agroproductividad* 5(3): 11-19.
- Van, D.; W. G. 1997. Water relations of cut flowers. *Horticultural Reviews* 18: 1-85.
- Vargas, R.;. 2009. Reducción del catión plata presente en la solución regenerante aplicada al hongo *cladosporium cladosporioides* empleado en el proceso de biorremoción del tiosulfato de plata (STS) contenido en el agua residual proveniente del tratamiento en post-cosecha para flores sensibles al etileno. Consultado el 19 de julio de 2015. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/756>
- Verdugo, G., Araneda, L., Riffo, M. (2003). Efecto de Inhibidores de Etileno en Post-cosecha de Flores Cortadas de *Lilium*. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Consultado el 15 de julio del 2015 de: <http://www.rcia.puc.cl/Espanol/pdf/30-2/gverdugo.pdf>
- Whitehead, C.S. and De Swardt, G.H. 1980. The inhibitory effect of silver ions on certain metabolic processes after uptake and distribution in different floral parts of carnations. *Agroplanta* 2: 61-64.
- Wills R.; McGlasson B.; Graham, D.; Joyce D. 1998. *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*. UNSW Press, Australia 262 p.
- Yong A. 2004. El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales* 25(2): 53-67

Zoffoli, J. P. 2002. Control de la acción del etileno: Una novedosa alternativa para prolongar la conservación de frutas: Inhibidor de la Acción de Etileno. Departamento de Fruticultura y Enología. PUCC. Mundo Alimentario. 21- 24 pp

([www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/232/ca232-3.pdf](http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/232/ca232-3.pdf))consultada 15 julio 2015

## APÉNDICE I

Constancia de aceptación del artículo: Nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex Klotzch) tratado con 1--MCP." A publicarse en la Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan.



Tuxpan, Ver., Julio 08 del 2015

## CONSTANCIA

El que suscribe Dr. Pablo Elorza Martínez; en mi carácter de Editor principal de la Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan HAGO CONSTAR, que el trabajo titulado "Nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex Klotzch) tratado con 1--MCP.", de los autores: **Ruiz-Alvarado Cristina<sup>1</sup>, Zárate-Márquez Agustín<sup>1</sup>, Escoboza-García Luis Fernando<sup>1</sup>, Escobosa-García Isabel, Núñez-Ramírez Fidel<sup>1</sup> y García-López M. Alejandro<sup>1</sup>**, ha sido aceptado para su publicación en el Volumen III Número 6 correspondiente a la edición del año 2015 de la Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan.

Constancia que se expide a los 08 días del mes de julio de dos mil quince.

ATENTAMENTE.

DR. PABLO ELORZA MARTÍNEZ  
EDITOR RESPONSABLE DE LA  
**REVISTA BIOLÓGICO AGROPECUARIA TUXPAN**

## APÉNDICE II

**Envío del artículo: “Tratamientos poscosecha en rosa (*Rosa spp.*) para extender vida de anaquel”. A publicarse en la Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan.**

**Tratamientos poscosecha en rosa (*Rosa spp.*) para extender vida de anaquel**  
Ruiz-Alvarado Cristina<sup>1</sup>, Zárate-Márquez Agustín<sup>1</sup>, Escoboza-García Luis Fernando<sup>1</sup>,  
Escobosa-García Isabel, Núñez-Ramírez Fidel<sup>1</sup> y García-López M. Alejandro<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Baja California. Carretera a Delta s/n, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México. C.P. 21705. \*amgarcial@uabc.edu.mx

## RESUMEN

Se utilizaron 200 tallos florales de rosa roja (*Rosa spp.*) del cultivar Freedom Red, para evaluar cinco tratamientos: tratamiento 1) 1-MCP 250 nL·L<sup>-1</sup>, 2) 1-MCP 500 nL·L<sup>-1</sup>, 3) 1-MCP 750 nL·L<sup>-1</sup>, 4) solución pulso de AgNO<sub>3</sub> (30 mg·L<sup>-1</sup>), y 5) Testigo (0 nL·L<sup>-1</sup>). Las variables evaluadas fueron: apariencia visual, color de pétalos y hoja, y peso en tallos. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones para cada uno de los cinco tratamientos, para todas las variables analizadas. Cada florero tuvo ocho tallos florales y cada uno representó una unidad experimental. Se llevó a cabo análisis de varianza y comparación de medias con LSD ( $P \leq 0.05$ ) con Statistix 8.0. La aplicación de 500 nL·L<sup>-1</sup> de 1-MCP mantiene por más tiempo la calidad visual y el peso fresco de rosa sin modificar los componentes de color, dado que se almacenó a una baja temperatura. En conclusión, el uso de inhibidores del etileno en conjunto con una baja temperatura de almacenamiento, extiende la vida de florero.

**Palabras claves:** 1-MCP, nitrato de plata, calidad.

## ABSTRACT

Two hundred stems of red rose (*Rosa spp.*) Freedom Red variety were used to evaluate five treatments: 1) 1-MCP 250 nL·L<sup>-1</sup>, 2) 1-MCP 500 nL·L<sup>-1</sup>, 3) 1-MCP 750 nL·L<sup>-1</sup>, 4) Pulse solutions of AgNO<sub>3</sub> (30 mg·L<sup>-1</sup>), and 5) control (0 nL·L<sup>-1</sup>). The evaluated variables were: visual appearance, petal and leaf color, and weight of stem. A completely random design was used with five replicates for each of the five treatments, for all analyzed variables. Each pot had eight flower stems and each represented an experimental unit. ANOVA was carried out with a LSD average comparison ( $P \leq 0.05$ ) with Statistix 8.0. The 1-MCP 500 nL·L<sup>-1</sup> treatment keeps the visual appearance and weight for a longer period of time without modifying (changing) the color components, caused by a low temperature storage. In conclusion, the use of ethylene inhibitors with a low temperature storage, extends the vase life.

**Keywords:** 1-MCP, silver nitrate, quality.

