



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

Efecto de tres preservadores de
la longevidad sobre la fisiología
y flujo hídrico en flor cortada
de Rosa sp. cv. Royalty.

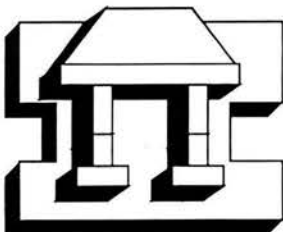
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

JUDITH BETZABE ELIAS ARIAS



LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEX., OCTUBRE 2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

M. en C. Ernesto Aguirre León

M. en C. Alberto Arriaga Frías

M. en C. Gumerindo de la Cruz Guzmán

Biol. Marcial García Pineda

M. en C. Gerardo Ortiz Montiel

Por sus consejos y sugerencias en la elaboración de este trabajo

A Daleth por su ayuda y comentarios

A M. en C. Alberto Arriaga Frías, por sus comentarios y su interés en general

Principalmente a mi asesor M. en C. Gumerindo de la Cruz Guzmán, por todas las facilidades brindadas, su interés sugerencias, y ayuda brindada

A todos mis amigos y compañeros que me dieron animo para poder concluir esta etapa de mi vida

A todos aquellos que la memoria ha borrado, pero dejaron algo para que hoy haya terminado este trabajo

DEDICATORIAS

A mi familia:

Mamá, me enseñaste que nada es imposible, gracias a tu dedicación, enseñanza, seguridad, cariño y apoyo.

Papá, por brindarme la oportunidad de concluir mis estudios

Jorge

A mis amigas, el tiempo no ha sido capaz de separarnos

Aída, Carina y Dulce por confiar en mi, proporcionándome un refugio de mis sueños y anhelos olvidando que la vida cambia a cada segundo

A mis amigos, que me brindaron su amistad durante la carrera

Mónica, Jesús, Gustavo, Miguel, por enseñarme las diversas maneras de sentir la vida

Lentamente, tenues luces

se apoderan de mi

con olas de destellos azules

me rodea la noche fría,

su abrazo letal

me arrebató el alma y al

arribo del alba, comienza

a desintegrarla en un fino polvo

lanzándolo al infinito

en ese momento, entendí

la esencia de mi ser que se iba

nunca me dejaría ser yo . . . la misma

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
<hr/>	
2. INTRODUCCIÓN	2
<hr/>	
3. ANTECEDENTES	4
<hr/>	
<u>3.1 Breve historia del cultivo de la rosa</u>	4
<u>3.2 Descripción botánica</u>	4
<u>3.3 Características morfológicas del rosal</u>	5
<u>3.4 Diversidad de cultivares</u>	7
<u>3.5 Importancia comercial de la especie</u>	9
<u>3.6 Condiciones para el cultivo de rosas</u>	9
<u>3.7 Corte y exportación</u>	13
<u>3.8 Factores que afectan la vida postcosecha</u>	16
<u>3.9 Uso De Tratamientos y Soluciones Conservadoras</u>	25
<hr/>	
4. OBJETIVOS	30
<hr/>	
<u>4.1 General</u>	30
<u>4.2 Particulares</u>	30
<hr/>	
5. MATERIAL Y MÉTODOS	31
<hr/>	
<u>5.1 Material biológico</u>	31
<u>5.2 Tratamientos</u>	31
<u>5.3 Variables morfológicas evaluadas (previas al experimento)</u>	32
<hr/>	
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
<hr/>	
<u>6.1 Consumo hídrico</u>	34
<u>6.1.2 Cambio de peso fresco</u>	36
<u>6.1.3 Transpiración lisimétrica de los tallos</u>	37
<u>6.2.1 Contenido relativo de agua</u>	38
<u>6.2.2 Diámetro floral</u>	41
<u>6.2.3 Evaluación visual de los pétalos</u>	43
<u>6.2.4 Longevidad visual</u>	46
<u>6.3 Concentración de sacarosa en tres estadios de pétalo</u>	46
<u>6.3.1 Concentración de sacarosa en hojas en tres estadios de pétalo</u>	49
<u>6.3.2 Concentración de clorofila</u>	51
<u>6.4 Determinaciones morfológicas</u>	52
<hr/>	
7. CONCLUSIONES	54
<hr/>	

8. QUE SIGUE . . .	55
--------------------	----

9. REFERENCIAS	57
----------------	----

10. ANEXO I	62
-------------	----

Fig. 1 Esquema de las partes generales de una flor	6
Fig. 2 <i>Rosa sp.</i> cultivar Royalty	8
Fig. 3 Ruta de biosíntesis del etileno	23
Fig. 4 Acción inhibitoria de la plata	25
Fig. 5 Consumo hídrico	35
Fig. 6 Incremento y pérdida de peso	36
Fig. 7 Transpiración	38
Fig. 8 Contenido relativo de agua en pétalos y hojas	40
Fig. 9 Diámetro floral	41
Fig. 10 Pétalos en buen estado, flácidos y con bordes marchitos	44
Fig. 11 Longevidad visual al día 11	45
Fig. 12 Longevidad	46
Fig. 13 Contenido de sacarosa en pétalos	47
Fig. 14 Contenido de sacarosa en hojas	50
Fig. 15 Clorofila total	52

Cuadro 1. Algunos cultivares de <i>Rosa</i> cultivadas en México	8
Cuadro 2. Calidad de tallos comerciales en México	14
Cuadro 3. Características para ubicar a las rosas en las categorías de exportación	14
Cuadro 4. Clasificación de los códigos de tamaño de <i>Rosa</i> considerando la longitud de tallo	16
Cuadro 5. Consumo hídrico final y longevidad de <i>Rosa sp. cv. Royalty</i>	34
Cuadro 6. Relación de porcentajes de concentración de sacarosa en pétalos respecto al tratamiento control	48
Cuadro 7. Relación de porcentajes de concentración de sacarosa en hojas respecto al tratamiento control	49
Cuadro 8. Relación de concentración de sacarosa en hojas respecto a los pétalos	51
Cuadro 9. Número de estomas por mm ²	53
Cuadro 10. Área total de <i>Rosa sp. cv. Royalty</i>	53

1. RESUMEN

Se evaluó la acción de tres de preservadores de la longevidad sobre la fisiología de *Rosa sp. cv. Royalty*; el primero de ellos fue un pulso de 10 minutos de tiosulfato de plata (STS 0.05mM $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ + 0.094 mM AgNO_3) seguido por una solución nutritiva compuesta por sacarosa 4.5% como fuente energética a pH 3.5, el segundo preservador consistió en una solución de sulfato de 8-hidroxiquinoleína 400 ppm (HQS) con la solución nutritiva antes descrita, finalmente una solución de sulfato de aluminio 0.6 g L^{-1} ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) en combinación con la solución nutritiva; las rosas se consiguieron en un invernadero ubicado en Santa Ana Tenancingo, estado de México en enero del 2002, los tratamientos se distribuyeron utilizando un diseño al azar con 12 repeticiones por tratamiento; previo al experimento fueron obtenidas algunas variables morfológicas como el área total de la rosa y un conteo estomático. Los parámetros evaluados fueron consumo hídrico, peso y diámetro floral diariamente, cuando la flor se encontraba en los estadios de botón, abierta y senescente se midió el contenido relativo de agua (CRA) tanto en pétalos como en hojas, la concentración de sacarosa de pétalos y hojas en estas últimas se evaluó el contenido de clorofila total. Finalmente para poder evaluar la longevidad visual; a partir del día 11 se registró el porcentaje de pétalos en buen estado, flácidos y con bordes marchitos puesto que fue más evidente el efecto de los tratamientos. De manera general las rosas tratadas con los preservadores de la longevidad incrementaron el flujo hídrico, mantuvieron su peso fresco por más tiempo y alcanzaron los mayores valores en el diámetro floral; los registros superiores del CRA de las hojas respecto a los pétalos indican que los primeros no senescen al mismo tiempo que éstas últimas. Para evaluar la concentración de sacarosa se tomó como referencia al control como 100% encontrándose, que los valores de las hojas fueron mayores a lo largo de todo el experimento funcionando como una demanda más; los valores de la concentración de clorofila no variaron significativamente en ningún momento. Los dos últimos parámetros se manifestaron visualmente con láminas foliares en buen estado aun después de que las flores habían senescido.

El sulfato de aluminio promovió una vida en florero de 15 días con poco diámetro floral, en contra parte el STS causó una longevidad de 12 días con la mayor apertura de las rosas tratadas, por ello se recomienda una combinación de estos para obtener las dos cualidades más apreciadas en una flor cosechada: un gran diámetro floral con una larga vida en florero.

2. INTRODUCCIÓN

En 1976 el gobierno norteamericano consideró a México como un país con clima favorable para el cultivo de diversos productos hortícolas, además detectó que existía un enorme mercado de flores a escala doméstica pero pobre en exportación, por lo cual en el mismo año inició con diversas compañías la construcción de una serie de invernaderos para el cultivo y exportación de diversas flores. En tales sitios, las flores son compradas por intermediarios teniendo dos destinos, por un lado son transportadas hacia la central de abastos, generalmente en seco y descubiertas; por otro se compran en grandes volúmenes, para su distribución y venta ya sea en el ámbito nacional o para su exportación a los Estados Unidos (Sector Agroindustrial, 1988).

Las flores de corte pasan por muchas manos antes de llegar al consumidor final, convirtiéndose en un reto importante mantener su buen aspecto, desarrollándose para tal fin una serie de técnicas y/o tratamientos por parte de los involucrados, que les permitan no sólo incrementar la longevidad de la flor cortada, sino mantener su apariencia.

El papel del productor radica en modificar los factores ambientales que pudieran tener algún efecto negativo durante las fases fenológicas del cultivo, tales como intensidad luminosa, temperatura, humedad relativa, fotoperíodo, dosis de fertilización, riego, entre otros (SAF, 1994).

Los intermediarios han desarrollado técnicas enfocadas al transporte de las flores hasta su lugar de venta, de entre las cuales destacan las bajas temperaturas y soluciones tanto de plata como de aluminio.

Cuando las flores llegan al consumidor final tienen algunos días de haber sido cortadas, por lo que la tarea de éste es restablecer el flujo hídrico aplicando

compuestos acidificantes que favorecen la absorción del agua. La aplicación de una fuente energética exógena como la sacarosa, el uso compuestos biocidas tales como el sulfato de aluminio, sulfato de 8-hidroxiquinoleína y tiosulfato de plata con su acción tanto bactericida como anti-etilénica contribuyen a mantener por más tiempo el óptimo aspecto de la flor cortada incrementando su longevidad; por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue: evaluar el efecto del sulfato de aluminio y sulfato de 8-hidroxiquinoleína en combinación con 4.5% de sacarosa pH 3.5, así como un pulso de tiosulfato de plata seguido por sacarosa al 4.5% pH 3.5 sobre la fisiología de *Rosa sp. cv. Royalty* durante su vida en florero.

3. ANTECEDENTES

3.1 Breve historia del cultivo de la rosa

Las formas primitivas se han extinguido y el género *Rosa* se ha diferenciado en un sinnúmero de especies que sobrepasan las 200 (Lara, 1994); las rosas se han cultivado desde hace más de 3000 años y son híbridos de las especies desaparecidas reproducidas por injerto (Figueroa, 2001). El primer híbrido registrado tubo su origen en China antes del año 1800 para producir el Té de China o Rosa de China a partir de la *Rosa gigantea* y *R. chinensi* (Larson, 1988).

Los números de cromosomas de las rosas varían de $2n = 2x = 14$ a $2n = 8x = 56$, algunas especies, son la mayoría de las veces diploides o tetraploides, especialmente las especies comerciales donde se pueden dar mutaciones espontáneas (Rout *et al.* 1999).

3.2 Descripción botánica

El genero *Rosa*, de la familia Rosácea se caracteriza por tener un eje floral hueco en forma de cántaro, cáliz con 5 sépalos foliáceos extendidos o reflejos, corola y estambres en el borde del tubo calicinal, 5 pétalos que pueden ser numerosos en las rosas cultivadas (Martínez, 1976), estambres abundantes, ovarios libres, numerosos, ocultos en la cavidad del cáliz, estilos laterales salientes. Son arbustos provistos de aguijones, con hojas compuestas imparipinadas, las estípulas están adheridas al peciolo (Sánchez, 1980). Frutos parciales aquenios y duros, generalmente los frutos del rosal son de escasa pulpa aunque también los hay carnosos, como los de la rosa alpina que son tan succulentos de mesocarpio rojo y en forma de drupa que con ellos se fabrican dulces y jaleas (Lucero 1987). La fruta formada de las flores fertilizadas se llama

"garambullo" se dice que es rica en vitamina C con gran demanda por parte de los naturistas (Larson, 1988).

3.3 Características morfológicas del rosal

Raíz: típica fibrosa de color café con numerosas raicillas secundarias.

Tallo: leñoso persistente y de corteza verde o gris rojiza, dependiendo la especie y edad.

Espinas: se encuentran en los tallos y son producto del desarrollo de la epidermis en forma suberosa (acorchada), en la mayor parte de las especies estos están recubiertos por una capa apergaminada dura que toma una forma curva, estos aguijones se separan con facilidad de la epidermis.

Flores: actinomorfas, pentámeras, generalmente perigineas con el receptáculo mas o menos elevado en sus bordes al gineceo, sépalos insertos en el interior, al mismo tiempo sostiene los sépalos la parte superior interna donde se encuentran los estambres (Fig. 1).

Cáliz: generalmente de color verde y formado por cinco piezas soldadas en su parte inferior y conocido comúnmente por sépalos.

Corola: compuesta por cinco pétalos, de variados colores y matices.

Androceo: constituido por los estambres, y cada uno de estos consta de un filamento y una antera con dos sacos donde se produce el polen.

Gineceo: formado por el ovario supero, el estilo y el estigma.

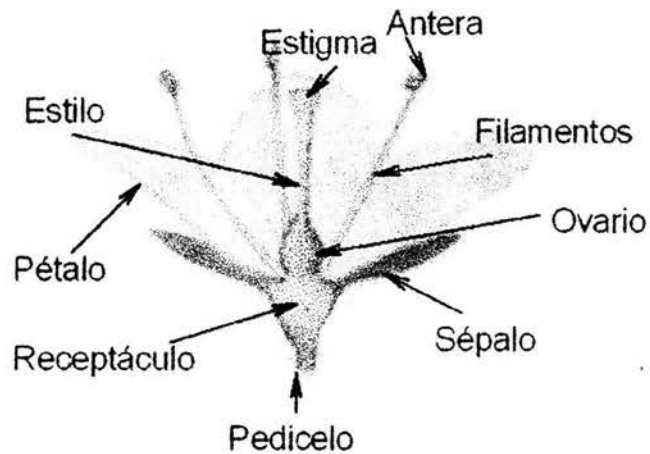


Fig. 1 Esquema de las partes generales de una flor (Imagen modificada Venning, 1992)

Receptáculo: en cuyo interior se encuentran los óvulos, los que al ser fecundados por el polen que baja por los canales polínicos de los pistilos dan lugar al desarrollo de la semilla.

Fruto: de una superficie exterior lisa revestida de pelos no urticantes y flexibles, en su interior se encuentran los óvulos que están revestidos de pelos urticantes, hasta la mitad del estilo, según la especie o cultivar del rosal.

Existen tres tipos de crecimiento del rosal:

a) Rosal de pie alto b) Rosal multiflora y c) Rosal trepador

a) Rosal de pie alto

Arbustos muy robustos de 1.5 a 2 m de altura, tallos bien desarrollados, de estos principalmente se obtiene la flor cortada, presenta diversos colores como: rojo intenso, rojo pálido, guinda, amarillo pálido, rosa mexicano, rosa pálido y blanco.

b) Rosal multiflora enano

Originario de Bengala las hibridaciones naturales y artificiales han dado origen a un sinnúmero de variedades, con las que se forman cercas en los jardines, debido a que siempre están en floración, no sobrepasan los 50 ó 60 cm de altura, las ramas son dispersas, divergentes, armadas con pequeños aguijones distribuidas en el tallo acorchados de color castaño. Hojas de cinco a siete foliolos pequeños ovalados o redondos, aserradas en los bordes; los dos primeros foliolos separados del peciolo, las estipuladas son muy pectinadas, cubiertas de pequeños pelos y glándulas. Las flores se encuentran en cúmulos más o menos pequeños con numerosas florecillas de color blanco, rojo, rosa o en combinación; el arbusto posee un tallo fuerte y florece todo el año, se cultiva en maceta y requiere podas cortas.

c) Rosal trepador

Con flores grandes y reflorecientes, están particularmente indicadas para recubrir nudos expuestos al sol y decorar marcos de ventanas y de puertas necesitan un espacio entre una planta y la siguiente que varia entre 2 y 3 m se utilizan soportes y enrejados de alambre para que tengan sostén.

3.4 Diversidad de cultivares

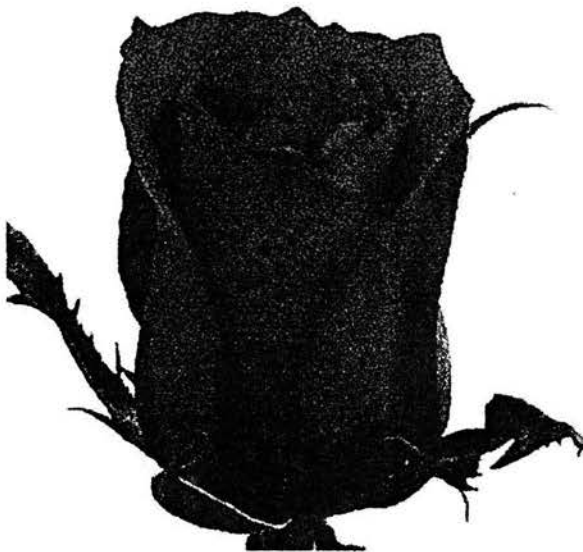
Los colores de la rosa varían del rojo, blanco, rosa, amarillo, naranja a lavanda con muchos matices, sombras y tintes entre ellos (Larson, 1988); la cantidad real de los cultivares no se conoce, en el siguiente cuadro se mencionan algunos de los que dominan el mercado de exportación (Lucero 1987).

Variedad	Color
Bacara	Rojo intenso
Betina	Amarillo intenso
Carina	Blanco
Royalty	Rojo oscuro
Sabrina	Anaranjado
Sonia	Rosa salmón

Cuadro 1. Algunos cultivares de Rosas cultivadas en México

En orden de importancia, los estados dedicados al cultivo de la *Rosa* ocupando el 80% de la producción comercial a escala nacional son: estado de México en las regiones de Villa Guerrero, Tenancingo, Ixtapan de la sal, Zumpango y Texcoco; y los estados de Morelos, Michoacán, Puebla, Hidalgo y Baja California Norte (Lara, 1994).

Cultivar: Royalty



Tamaño del botón: 4 a 5 cm.

Color: rojo oscuro

Longitud promedio de los tallos: 50 a 70cm

(www.visaflor.com.mx).

Fig. 2 *Rosa* sp. cultivar Royalty

3.5 Importancia comercial de la especie

Las rosas de entre todas las flores se encuentran más asociadas a las emociones humanas en especial al amor, es la razón por la que las rosas en particular las rojas logran un precio especial en ciertas ocasiones, notablemente el 14 de febrero y el 10 de mayo (Salinger, 1991).

La producción en invernadero de rosas rojas abarca aproximadamente el 60% de la demanda total de la rosa, una compañía de ventas por mayoreo necesita satisfacer las demandas de sus clientes aproximadamente con híbridos de té rojas 62%; híbridos de té rosas 8%; híbridos de té amarillos 8%; novedades 4%; blancas, 3% y floribundas todos los colores 15% (Larson, 1988).

3.6 Condiciones para el cultivo de rosas

3.6.1 Intensidad luminosa y fotoperíodo

La rosa es una flor de días largos, requiriendo una cantidad mínima de luz de doce horas, en este tiempo se promueve la elaboración de carotenos y xantofilas en la planta; es decir la producción de colores más firmes en los pétalos de las rosas (Lucero, 1987).

Un bajo nivel de luz influye sobre la fotosíntesis determinando el contenido de carbohidratos, a su vez las temperaturas frías y la baja intensidad luminosa; como son las condiciones de invierno reducen la longevidad de la rosa comparado con las del verano. La intensidad luminosa deficiente provoca un alargamiento excesivo de los tallos y un retraso en su endurecimiento lo que ocasiona el encorvamiento de los tallos a nivel del pedúnculo floral, además la intensidad lumínica afecta el color final de los pétalos (Figueroa, 2001).

3.6.2 Temperatura

Las rosas requieren de una temperatura nocturna en invernadero de 16°C las temperaturas diurnas se mantienen en 20°C en días nublados y 24 - 28°C en días soleados.

Una temperatura debajo de los 15°C produce flores con un gran número de pétalos deformados y aplanados comúnmente llamados "cabeza de toro", el color de las rosas rojas puede tornarse azulado debido al lento crecimiento (Salinger, 1991).

En invernaderos donde las temperaturas se mantienen demasiado altas, el tamaño de la flor es pequeño con pocos pétalos, el crecimiento herbáceo de flores y tallos disminuye la calidad produciendo un color pálido en los pétalos, el crecimiento herbáceo ligero probablemente es un indicador del bajo contenido de fotosintatos (Larson, 1988).

3.6.3 Humedad relativa

Las rosas requieren una humedad relativamente elevada que se obtiene humedeciendo los pasillos o nebulizando sobre el cultivo a lo largo del periodo más caluroso del día. Esta práctica actúa enfriando el follaje de la planta y reduciendo la transpiración, la humectación puede reducir la incidencia de la araña roja; pero el exceso de humedad por arriba del 80% inducirá a enfermedades del follaje como mildew veloso (*Peronospora sparsa*) y mancha negra (*Phragmidium mucronatum*). En invernaderos altos, los ventiladores están colgados de la cimbrera, girando lentamente y disminuyendo el calor mientras recirculan el aire; asegurando que se mantengan los niveles del CO₂ entre las plantas (Salinger, 1991).

En invierno o en climas fríos donde la ventilación diurna no es económicamente conveniente, las adiciones de CO₂ son necesarias para el crecimiento óptimo de la planta (Larson, 1988).

3.6.4 Riego

En sus primeras fases, el cultivo debe tener un drenaje apropiado evitándose encharcamientos. El sistema de riego por aspersión se emplea extensamente, algunos floricultores de la costa occidental de los Estados Unidos están aplicando agua con sistemas de doble pared o viaflo de lenta entrega, donde los tubos se tienden en la superficie del suelo entre las filas de plantas que están a lo largo del banco. Los tubos son abastecidos con agua de un colector en cualquiera de los extremos o dicha agua se bifurca de una fuente al centro del banco; en cualquiera de los dos métodos se evita la compactación del suelo y por ende la utilización de cubiertas orgánicas (Larson, 1988).

3.6.5 Fertilización

La fertilización con líquidos es la técnica más común, puesto que se distribuyen los nutrientes a las rosas de invernadero mediante la aspersión o riego, las concentraciones de los diferentes elementos utilizados en las soluciones pueden variar de acuerdo a un análisis foliar o del suelo. Alguna falla en el mantenimiento de los surtidores puede conducir a una deficiencia nutricional con la pérdida de la producción floral o a una sobredosis, con lo cual también disminuye la producción o incluso puede haber una pérdida de plantas. Cuando son necesarios, los fertilizantes líquidos que contienen 200 ppm de nitrógeno y 150 ppm de potasio más hierro y magnesio, se pueden aplicar con buenos resultados en una amplia variedad de condiciones de suelos (Larson, 1988).

El exceso en fertilización nitrogenada en las rosas disminuye su vida en florero aumentando la susceptibilidad a hongos como (moho gris) *Botrytis cinerea* (Figueroa, 2001).

3.6.6 Poda

La mayoría de los rosales necesitan una poda durante el segundo año y cada año posterior. La primera poda, después de la plantación, se realiza para eliminar las copas de 60 a 90 cm por encima de la línea del suelo, el corte se hace por encima de una yema, mediante cortes y despuntes apropiados. La segunda poda se puede realizar en un punto ligeramente más arriba que el del año anterior (Larson, 1988). Posteriormente, la poda se lleva a cabo cada vez que se cortan las flores

En el mercado la calidad de la rosa se juzga entre otros criterios por la longitud de los tallos, razón por la cual las flores se cortan con un tallo tan largo como es posible. El método más común es cortar el tallo dejando dos hojas de cinco foliolos sobre su vástago original, en verano las plantas pueden crecer demasiado de modo que ocasionalmente el tallo con flores se corta con una o dos yemas debajo de su punto original (cortando debajo del muñón). Con buenas condiciones de crecimiento los vástagos débiles se podan pero en casos de baja radiación fotosintéticamente activa, se dejan para mantener los niveles de carbohidratos (Salinger, 1991).

Si el cultivo está preparado para una floración continua (invernadero) lo mejor es podar las plantas gradualmente a finales de febrero y comienzos de marzo para obtener un máximo crecimiento en otoño e inicio del invierno. Cuando existe una mala calefacción lo conveniente es dejar los arbustos de 90 cm a 1 m. Dondequiera que se lleve a cabo la poda o la recolección de flores, el

corte deberá hacerse en la base de la rama lateral, de modo que se deje un mínimo de madera muerta (Salinger, 1991).

3.6.7 Punto de corte

El estado de desarrollo en el cual se corta una rosa se correlaciona con la longevidad de la flor. Si se cosecha precozmente pueden evidenciarse cálices doblados por falta de turgencia lo que se presenta cuando un tallo no proporciona el agua suficiente para mantener a la flor y a esté. Los cultivares rosas y rojos se cortan cuando el cáliz se dobla en una posición más abajo que la horizontal y cuando los dos primeros pétalos empiezan a abrir (Larson, 1988). La practica más común consiste en cortar las flores justo por encima de la segunda hoja de cinco foliolos; pues esto asegura la obtención de otra rosa en 7 semanas después del corte (Lara, 1994).

3.7 Corte y exportación

Las flores deben ser cortadas preferentemente por las mañanas cuando la transpiración es baja, en caso de niebla o rocío lo adecuado es permitir que hojas y flores se sequen superficialmente antes de cosecharlas. En la etapa de postcosecha, la conservación es tarea principal de los intermediarios quienes deben considerar los factores más importantes que afectan la longevidad tales como temperatura, calidad del agua y concentración del etileno, entre otros (Salinger, 1991).

3.7.1 Calidad de exportación de rosas en México

Conforme al proyecto de norma mexicana PROY-NMX-FF-XXX-2001-SE, existen cuatro calidades del tallo para la exportación de rosas en nuestro país, como se aprecia a continuación:

Calidad del tallo	Categoría
Premium	México 1
Exportación	México 2
Standard	México 3
Nacional	México 4

Cuadro 2. Calidad de tallos comerciales en México

Para ubicar los tallos en las categorías antes mencionadas deben cumplir con las especificaciones que se describen en el cuadro 3.

Tallos	Completos, enteros, turgentes y limpios, sin reblandecimiento ocasionado por exceso de humedad, sin curvaturas muy pronunciadas. Firmes para soportar el peso de la flor, exentos de tierra y materia orgánica; libres de daño mecánico causado por el mal manejo o necrosamiento provocado por entomofauna. Color, tamaño y forma propios del cultivar.
Flor	Exentas de machas, estrías o cicatrices producidas por enfermedades o daños mecánicos. El tamaño, la forma, la turgencia y el color homogéneo debe corresponder al cultivar.
Hojas	Libres de machas, estrías o cicatrices producidas por enfermedades o daños mecánicos. Color, tamaño, espesor y longitud deben ser característicos del cultivar.

Cuadro 3. Características para ubicar a las rosas en las categorías de exportación según el proyecto de norma mexicana PROY-NMX-FF-XXX-2001-SE.

La calidad de los tallos (cuadro 2), debe cumplir con las especificaciones del cuadro 3 para obtener su categoría, permitiéndose las siguientes tolerancias sobre los tallos, hojas y flores:

Premium (México 1)

Ninguna

Exportación (México 2)

Estrías o costras leves en el tallo sin superar el 5% del área total, daños mecánicos en el follaje debido al contacto entre las espinas y las hojas en no más del 10% finalmente una ligera curvatura sin afectar la apariencia ornamental.

Standard (México 3)

Estrías o costras ligeras en el tallo no mayores al 7% del área total, lesiones mecánicas en el follaje menores al 15% y una leve curvatura en el tallo siempre y cuando no afecte estéticamente la apariencia.

Nacional (México 4)

Estrías o costras mínimas en el tallo sin extenderse mas del 10% de el área total, el maltrato en el follaje no debe sobrepasar el 20%; una curvatura en el tallo que no sea muy marcada y no afecte el aspecto decorativo.

3.8 Factores que afectan la vida postcosecha

3.8.1 Empaquetado, etiquetado y transporte

El empaquetado de las rosas toma como referencia el largo de tallo clasificándolos en un código de tamaño que se muestra en el siguiente cuadro:

Código de tamaño	Longitud del tallo (en centímetros)
5	76 o más
4	61 – 75
3	46 – 60
2	31 – 45
1	Menos de 30

Cuadro 4. Clasificación de los códigos de tamaño de Rosa considerando la longitud de tallo

La información comercial indicada debe ser veraz y describirse de modo que su interpretación no induzca a error sobre la naturaleza y características del producto; debe contar con caracteres ostensibles, legibles e indelebles. La información señalada debe expresarse en español, sin perjuicio de presentarse en otros idiomas tal como lo establece la NOM-125-SCFI 1998.

El marcado y etiquetado debe constar de los siguientes aspectos:

Nombre o razón social, domicilio del productor o empaquetador y en su caso, del importador, nombre genérico del producto "Tallos de Rosa", número de tallos por caja, grado de clasificación, nombre del país y región de origen.

Los envases deberán indicar si los tallos han sido tratados o tienen algún preservador de la calidad durante su manejo o transporte.

La etiqueta deberá ir adherida o impresa en la parte frontal del envase o superficie principal de exhibición, misma que debe ser visible al estibarse.

Cuando la información comercial contenida en la etiqueta sea en un idioma diferente del español, debe colocarse otra etiqueta del mismo tamaño y proporción tipográfica, conteniendo únicamente la información que establece esta norma en idioma español.

Los envases deberán ser nuevos, libres de cualquier material u olor extraño, proteger de cualquier daño a las rosas. El contenido de cada envase debe contener tallos comerciales de rosa del mismo origen, categoría, tamaño, especie o tipo comercial. Se permite el uso de materiales, especialmente papel o sellos que indiquen especificaciones comerciales siempre y cuando la impresión o el etiquetado se realice con tintas o pegamentos no tóxicos.

Todas las categorías de los tallos comerciales de rosa deberán ser homogéneos en coloración, madurez, longitud, variedad o cultivar. La parte visible del contenido debe ser representativa de todo el contenido (PROY-NMX-FF-XXX-2001-SE).

Las rosas para transporte nacional son enviadas en cajas con las siguientes medidas 100 cm de longitud X 51 cm de ancho X 30.5 cm de profundidad, las cajas tienen un aislante que puede ser unicel, fibra de vidrio o poliuretano adherido directamente al papel corrugado del interior cuya función es proteger del congelamiento excesivo y mantener el interior fresco. Las rosas se acomodan en hileras de cinco gruesas alternando las cabezas hacia un extremo de la caja y después hacia el otro. Se mantienen en su lugar con anclas de

madera. El empaque se realiza en una atmósfera fría en tiempo de calor, la refrigeración se hace con las cajas abiertas, para asegurar el enfriamiento interior antes de poner las tapas (Larson, 1988).

Las flores de exportación son transportadas por vía aérea debido a que garantiza ser el medio más eficaz, rápido y seguro (Lucero, 1987). Los envíos transcontinentales se manejan diferente, las rosas se empaacan como de costumbre, pero en cajas especiales que tienen orificios en cada extremo. El aire frío se dispersa en el interior del paquete en una unidad refrigerada donde la temperatura es de 2°C. Las cajas se transportan directamente en vehículos que mantienen la temperatura baja hasta la entrega (Larson, 1988).

3.8.2 Distribución

Al momento de llegar al distribuidor deben ser sumergidas en una solución hidratante, emplear biocidas, adicionar sustancias nutritivas que generalmente contienen azúcares así como retardadores de la senescencia o inhibidores de la síntesis de etileno.

La colaboración desde los productores hasta el consumidor es importante para asegurar una mayor vida de florero en las rosas. Estos son algunos procedimientos que deben ser considerados por los involucrados:

Productores

Cosechar en el estado apropiado de madurez, sumergirlas en una solución preservadora de 4 a 6 horas, mantenerlas en frío durante 24 horas. Para su transporte, utilizar recipientes limpios y preenfriados.

Mayoristas

Cuando el manejo previo no sea confiable vuelva a cortar la base del tallo antes de introducirlos en una solución preservadora.

Comerciantes al menudeo

IZT.

Recorte los tallos y sumérgalos en agua a 4°C, coloque los tallos en una solución preservadora.



Consumidor

Recortar tangencialmente los tallos e introducirlos en agua a 4°C. Usar preservadores en el agua (Larson, 1988).

Para retardar el efecto de senescencia en las flores cortadas se siguen algunas recomendaciones sencillas como evitar los deterioros estructurales, eliminar todo el follaje que caiga debajo del agua, mantener el nivel constante del agua, evitar colocar las flores en la luz del sol ó cercanas a una fuente de calor; sin embargo, esto no es suficiente para lograr una mayor vida en florero debido a que los factores que afectan la vida postcosecha como luz, temperatura, humedad relativa, estado de madurez en el momento del corte, tiempo de almacenamiento en frío y calidad del agua, entre otros disparan la síntesis del etileno iniciando el envejecimiento, por lo tanto el uso de tratamientos o soluciones conservadoras permiten prolongar la longevidad de las flores; existen varias técnicas y/o tratamientos que permiten conservar por mayor tiempo la vida de las flores cortadas y retardar la senescencia, mismas que a continuación se discuten.

3.8.3 Temperatura

La temperatura y la calidad del agua son los factores que más afectan la vida postcosecha, una práctica común es guardar las flores a una temperatura de 1.1°C o introducir los tallos en agua fría después del corte a fin de retardar los cambios del deterioro y prolongar la longevidad al disminuir la síntesis de etileno. Salinger (1991) menciona que las rosas respiran aproximadamente 25 veces más rápido a 20°C que a 0°C, resultando la temperatura un factor importante en el disparo de la senescencia ya que al aumentar la respiración, se acelera la síntesis de etileno acortando la vida de la flor.

3.8.4 Agua

El agua del florero se contamina por hongos y bacterias que se desarrollan en los tejidos de las plantas o en sus contenedores, para combatirlos se añaden biocidas o desinfectantes no fitotóxicos como la cetrimida o la chlorhexidina. El producto más usado es el hipoclorito de calcio (500-1000 ppm) o de sodio (2.5-5ml/L). Recientemente, estos productos se han sustituido por el tiosulfato de plata ó STS (Salinger, 1991); la plata es un inhibidor de la acción del etileno además tiene un efecto tóxico sobre los microorganismos (Paulin, 1997).

El agua destilada incrementa la longevidad de las flores de corte cuando se combina con sustancias químicas, debido a su bajo contenido de iones y solutos disueltos (Morales, 1994).

3.8.5 Flujo Hídrico

Las flores pueden entrar en déficit hídrico cuando la tasa de transpiración sobrepasa a la de absorción, por lo que se requiere mantener un equilibrio

hídrico a fin de asegurar un flujo continuo desde la solución hasta los pétalos, para mantener la turgencia celular durante más tiempo e incrementar la longevidad.

Una técnica que favorece el restablecimiento del flujo hídrico consiste en colocar las flores en agua tan rápido como sea posible, de no ser así, el corte tangencial abajo del agua 5 cm por arriba de la base del tallo y la introducción inmediata en agua fría previamente hervida mejorará el flujo hídrico ya que se eliminan las burbujas que pudieran provocar cavitación. Cross (2000), menciona que la disminución del pH de la solución a 3.5 con ácido cítrico aumenta la conductividad hidráulica en el tallo ya que su efecto biocida evita taponamientos favoreciendo la absorción del agua.

3.8.6 Etileno Asociado

El etileno es un gas derivado de la combustión, maduración de los frutos, resultado de daños o enfermedades y forma parte del proceso normal de envejecimiento. Es un regulador único del crecimiento vegetal, puede moverse a través del tejido de la planta, incluso de una planta a otra; se difunde a través del aire con un coeficiente de difusión 10000 veces más que el agua y es 14 veces más soluble en lípidos que en agua, por lo tanto se mueve fácilmente a través de las membranas (Cross, 2000).

El aire que contenga 100 ppb de etileno (0,00001%) puede dañar las flores de alrededor (Dole y Schnelle, 1998), causando senescencia prematura, marchitamiento de la corola y abscisión de pétalos (Morales, 1994). Bajas temperaturas y atmósferas saturadas de CO₂ durante el almacenaje, ayudan a reducir la producción de este gas (Wilkins, 1999). El STS tiene alta movilidad en solución (Paulin, 1997) reduciendo significativamente los efectos del etileno tanto exógeno como endógeno. (Dole y Schnelle, 1998).

El STS como tratamiento de pulso mejora la longevidad de las rosas; es un inhibidor de la acción del etileno que actúa en los sitios receptores impidiendo su acoplamiento a estos (Cross, 2000). Respecto a esto Müller *et al.* (2000) aislaron un receptor del etileno en rosas miniatura encontrado que los genes para dos enzimas de la biosíntesis del etileno están regulados durante la senectud de pétalos de la rosa.

3.8.6.1 Ruta de biosíntesis del etileno

La biosíntesis del etileno se realiza a través de la vía metabólica que tiene lugar en el citoplasma y el tonoplasto, es una hormona autocatalítica que se sintetiza durante la senescencia de las flores, por ello la importancia de conocer su ruta de biosíntesis a fin de ubicar los factores y compuestos promotores o inhibidores de esta hormona.

El aminoácido conocido como metionina es el precursor del etileno, los carbonos 3 y 4 de la metionina (Fig. 3) sirven como sustratos en la producción de etileno; así la primera etapa de la ruta de biosíntesis consiste en una reacción dependiente del ATP catalizada por S-adenosil metionina sintetasa (SAM sintetasa) que transforma a la metionina a su forma activa; la S-adenosil-metionina (SAM), que por medio de la ACC sintetasa (ACS) produce Ácido 1-aminociclopropano 1-carboxílico (ACC), el ACC se convierte en etileno por acción de la enzima ACC oxidasa (ACO), liberando CO₂ y HCN, esta reacción es dependiente del oxígeno y constitutiva de la mayoría de los tejidos vegetales, es por ello que la anaerobiosis y las temperaturas superiores a 35°C entre otros factores inhiben la biosíntesis de etileno. El ACC puede reaccionar con malonil-CoA formando malonil-ACC (MACC); en condiciones fisiológicas este proceso es irreversible por lo que constituye una demanda de ACC (Taiz y Zeiger, 1991).

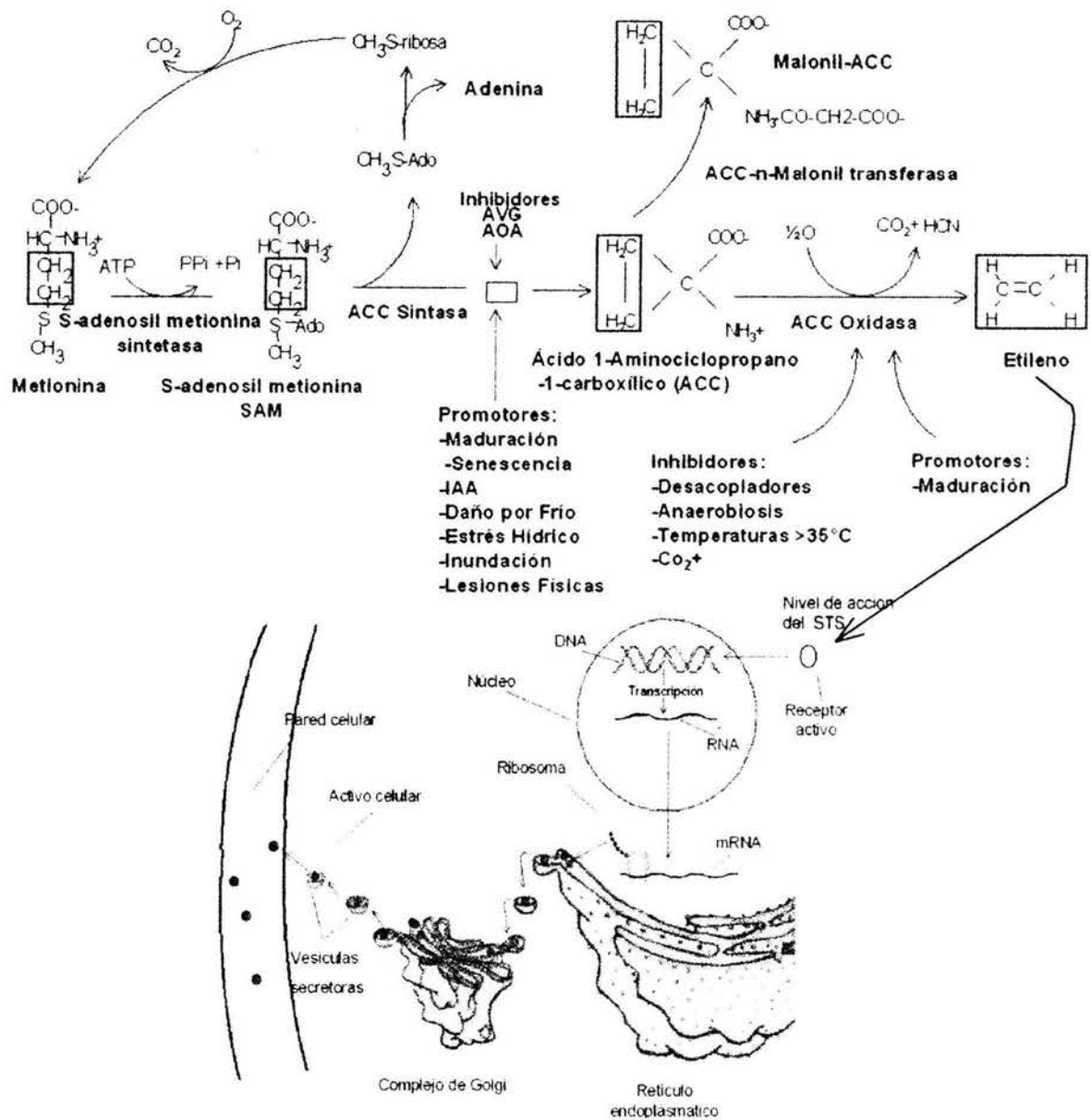


Fig. 3 Ruta de biosíntesis del etileno. El modelo describe la secuencia de eventos que comprenden los sitios de enlace del etileno, transducción, transcripción de los genes celulares, producción del mRNA y la síntesis de las proteínas que son secretadas dentro de la pared celular. La alta actividad celular como consecuencia del etileno depende de la acumulación del mRNA codificado por las células (modificado de Taiz y Zeiger, 1991).

En la regulación de la producción del etileno pueden ocurrir cambios en la actividad o en la biosíntesis de estas enzimas de hecho para que ocurra su

autocatálisis se piensa que se requiere de etileno exógeno que active los genes de ASC y ACO. Estas dos enzimas fueron encontradas por Müller et al. (2000) como reguladoras de la senescencia en rosas miniatura.

La habilidad del etileno de ser rápidamente difundido a través de las membranas celulares puede permitir la sincronización del proceso de la senescencia a lo largo de determinados tejidos; los receptores de éste son algunas metaloproteínas que se encuentran en la membrana; durante el proceso de senectud del pétalo, el etileno causa cambios en la transcripción cuando la proteína es sintetizada *de novo*; algunos de los genes que pueden ser afectados por la repuesta de la senectud incluyen a la poligalacturanasa, celulasa, glucosidasa y la celobiasa (Cross, 2000).

El receptor del etileno (Fig. 3), está compuesto por una unidad regulatoria (subunidad A) de naturaleza proteica y una o más subunidades enzimáticas (subunidades B1-Bn) (Fig. 4). El enlace del etileno a la subunidad A causa un cambio alostérico de la proteína; la subunidad A activada actúa como un sistema regulatorio de las subunidades B. La activación de la subunidad A requiere de la exposición de átomos de cobre antes de encapsularse en la subunidad A; esta exposición activa las subunidades B. La similitud de la estructura atómica entre el cobre y la plata, permite que ambos átomos compitan por el sitio de enlace en la subunidad B. El enlace de la actividad de la subunidad A (con átomos de cobre como un factor de acoplamiento) permite la activación de la subunidad B para finalmente dar la respuesta fisiológica. El enlace de átomos de plata a la subunidad B no conlleva a la activación de la enzima, inhibiendo la respuesta fisiológica.

Los estudios clásicos han puntualizado que el receptor del etileno es muy particular en el tipo de ligando que podría aceptar; se menciona un pequeño ligando alifático insaturado (dos carbonos de doble enlace preferentemente) con formas moleculares libres de resonancia y un carbono terminal libre de carga

positiva. Se ha postulado además que esta molécula está unida a un ión metálico, muy probablemente el Zinc, debido a que plantas de tomate deficientes en zinc son insensibles al etileno. (Veen, 1984).

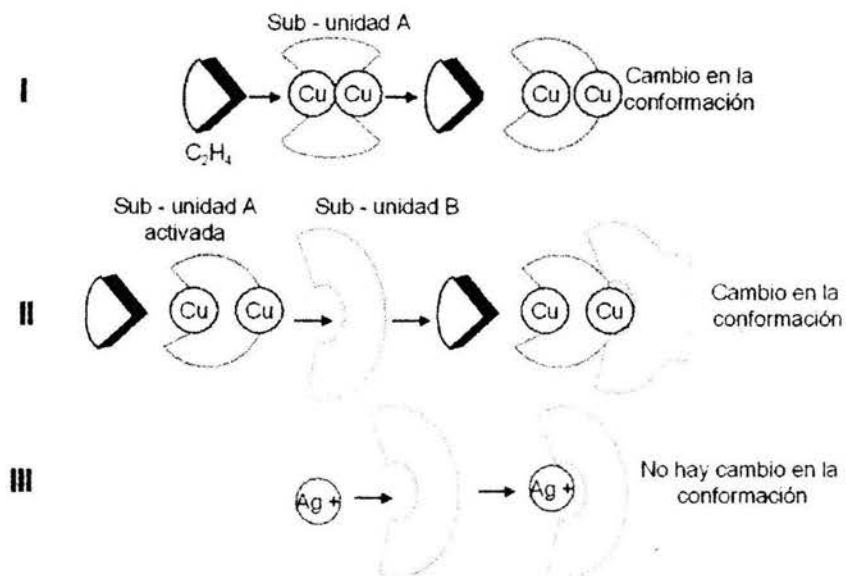


Fig. 4 Acción inhibitoria de la plata a nivel del receptor del etileno; el etileno activa a la subunidad A (I), la subunidad A activada produce un cambio en la conformación de la subunidades B (II), la plata es un inhibidor competitivo que se acopla al sitio de enlace de la subunidad B (III) evitando que la conformación celular cambie debido a la activación producida por la subunidad a partir del etileno (modificado de Veen, 1984).

3.9 Uso De Tratamientos y Soluciones Conservadoras

Algunos cultivares de rosa son sensibles al etileno exógeno, el STS reduce los efectos dañinos de este en un rango de 2-3mM ya que es fácilmente translocado desde la solución del florero hasta la corola de las flores cortadas, a diferencia del nitrato de plata ($AgNO_3$) que solo se mueve algunos centímetros a través del tallo. Las sales de plata tienen una doble acción, por un lado como agente antimicrobiano y por otro como inhibidor de la acción del etileno (Cross, 2000; Ponce 1999).

La hidroxiquinoleína tiene como ésteres principales al sulfato (sulfato de 8 - hidroxiquinoleína, 8 - HQS) y al citrato (citrato de 8 - hidroxiquinoleína, 8 - HQC), ambos con efectos acidificantes y biocidas que mejoran el flujo hídrico incrementando la longevidad de la flor (Cuellar, 1987). Al parecer el 8-HQC solo ejerce efectos bactericidas en presencia del hierro y cobre con quienes forma quelatos para inhibir el desarrollo bacteriano (Paulin, 1997).

El sulfato de aluminio tiene una acción bactericida y acidificante, disminuye el desarrollo de *Bacillus subtilis* en el xilema de las rosas cortadas (Paulin, 1997) Liao *et al.* (2001) sugieren que la transpiración podría ser inhibida por el aluminio debido a que indican que un bloqueo vascular puede causar un déficit hídrico acortando la vida en florero.

Durante la etapa de senescencia ocurren una serie de cambios fisiológicos y bioquímicos que llevan a la muerte de tejidos y órganos; como la respiración, la hidrólisis enzimática de componentes celulares; que ocurre en los pétalos provoca una disminución en el nivel de componentes macromoleculares tales como almidón, polisacáridos de la pared celular, proteínas y ácidos nucleicos. La reducción de substratos respiratorios es dependiente de la cantidad de reservas presentes en la flor al momento de ser cortada, debido a que la senescencia de las flores cortadas está estrechamente relacionada con la reducción de la energía necesaria para las reacciones de síntesis, una adición exógena de azúcar se recomienda para retardar el inicio de la senescencia debido a que el principal efecto sería mantener la estructura y función de las mitocondrias (Figuerola, 2001).

La mayoría de las flores se envían en seco al comerciante, quien las rehidrata colocándolas en agua sola o combinada con acidificantes (biocidas), anti-etilénicos o un substrato respiratorio como la sacarosa (Salinger, 1991). Lo

importante en esta labor es encontrar las dosis que permitan prolongar la vida de las flores sin traer consigo deterioros fisiológicos.

A continuación describimos el trabajo de algunos autores que han aplicado diversas concentraciones y/o tratamientos a fin de incrementar la longevidad en flor cortada.

Figueroa (2001) determinó el comportamiento fisiológico de tallos florales de dos cultivares de rosa (Raphaella y Bettina) tratados con: 2% de sacarosa, 200 mg L⁻¹ de 8-hidroxiquinoleína y tiosulfato de plata (STS); con y sin pretratamiento de 1000 mg L⁻¹ de nitrato de plata. Raphaella tuvo una pérdida de peso de 21.77% y un consumo de agua de 103 ml; en cambio Bettina perdió 34.47% y consumió 99.48 ml, alcanzando en menor tiempo la mayor apertura floral. El pretratamiento con nitrato de plata mantuvo la máxima apertura por mas tiempo en ambos cultivares. Raphaella registró un mayor contenido de azúcares totales y reductores. Bettina registró un 35% más de la producción de etileno que Raphaella. A los 9 días el nitrato de plata y las soluciones con STS, redujeron la producción de etileno.

Liao, *et al.* (2001) utilizaron una solución floral compuesta por sulfato de aluminio 150 mg L⁻¹ en flores de *Eustoma grandiflorum* cv. Hei Hou, la vida en florero se extendió por 15 días con las flores tratadas adquiriendo más peso fresco a lo largo del tratamiento, en contraste el control tuvo 8 días y decrecentó su peso a partir del día 6. Los autores sugieren que el aluminio podría inhibir la transpiración debido a que las flores tratadas con esté perdieron menor cantidad de agua que las del control.

Liao *et al* (2000) probaron en *Rosa hybrida* pulsos de sacarosa 0, 20, 40, 60, 80, 100 y 120 g L⁻¹ en combinación con 200 mg L⁻¹ de sulfato de 8-hidroxiquinoleína (HQS), encontraron que los en pulsos mayores de 80 g L⁻¹ de

sacarosa promovieron una longevidad de 6 a 7 días, mientras que por debajo de esta concentración se mantuvieron con 4 días en promedio.

Müller, *et al.* (2000) sembraron bajo las mismas condiciones 2 cultivares de *Rosa hybrida* (Vanilla y Bronze). Veinticuatro horas antes de ser cortadas comercialmente, ambos cultivares fueron llevados a oscuridad, déficit hídrico y vibraciones, rotándolas continuamente durante 4 días en oscuridad a 20°C; el grupo control se sometió a las mismas condiciones con un fotoperiodo de 12 horas. Encontraron que la vida en florero de Bronze fue de 7 días en comparación con 23 días de Vanilla. El cultivar Bronze con corta vida en florero, exhibió una expresión más alta de genes con afinidad por el receptor del etileno, lo opuesto ocurrió en Vanilla, ello sugieren que la variación en la longevidad de la flor se debe a diferencias en el receptor que nivelan el desarrollo de la flor.

Ichimura (1998) argumenta que la sacarosa adicionada a soluciones de conservación como tratamientos continuos y en pulsos promueve la floración e incrementa la longevidad de *Lathyrus odoratus* (guisante de olor) y cultivares de *Eustoma* (boca de dragón) y *Limonium hybridum*. Los pulsos de 2 horas con sacarosa y STS 0.2 mM seguido por 100 g L⁻¹ de sacarosa durante 16 h, incrementó la concentración de antocianinas en los pétalos alargando la vida postcosecha en flores de *Eustoma grandiflorum*.

Gast (1997) encontró que la combinación de STS con soluciones de sacarosa entre el 1 y 2% son la mejor opción para incrementar la longevidad en peonias (*Paeonia lactiflora*).

Lara (1994) evaluó los efectos de la miel de abeja y la sacarosa como preservadores florales en rosa, encontrando que la miel incrementa la longevidad en concentraciones por abajo de 1.25%, mientras que la sacarosa lo hace por arriba del 1%.

Cuellar (1987) probó en Rosa visa pulsos de sacarosa al 2% combinada con 100, 200 y 500 ppm de 8-HQC y un preservador comercial (chrysal), luego las introdujo en glucosa al 2%; bajo las siguientes condiciones ambientales: temperatura 18°C, humedad relativa 60%, luz continua 40 watts. La mejor combinación fue 8-HQC 500ppm + 2% glucosa con 8.13 días de longevidad, tomando como criterio el doblamiento del cuello.

En ensayos previamente realizados, la sacarosa al 4.5% incrementó la longevidad en *Rosa sp. cv. Royalty*, la disminución del pH de la solución a 3.5 con ácido cítrico abate la población microbiana favoreciendo el flujo hídrico, por lo que se decidió utilizar como constantes estos tratamientos en el desarrollo de esta investigación.

4. OBJETIVOS

4.1 General

4.1.1 Evaluar el efecto de tres preservadores de la longevidad sobre la fisiología en flor cortada de *Rosa sp.* cv. *Royalty*.

4.2 Particulares

- 4.2.1 Evaluar el efecto del tiosulfato de plata aplicado como pulso durante 10 minutos, seguido por en una solución nutritiva compuesta por sacarosa 4.5% pH 3.5. sobre la fisiología de *Rosa sp.* cv. *Royalty*.
- 4.2.2 Evaluar el efecto de 0.6 g L^{-1} de sulfato de aluminio combinado con la solución nutritiva sobre la fisiología y flujo hídrico de *Rosa sp.* cv. *Royalty*.
- 4.2.3 Evaluar el efecto de 400 ppm de sulfato de 8-hidroxiquinoleína combinado con la solución nutritiva sobre la fisiología y flujo hídrico de *Rosa sp.* cv. *Royalty*.
- 4.2.4 Evaluar diariamente el consumo hídrico, peso fresco, transpiración y diámetro floral durante la vida en florero de *Rosa sp.* cv. *Royalty*.
- 4.2.5 Estimar en contenido relativo de agua en pétalos en estadios de botón, flor abierta y flor senescente.
- 4.2.6 Estimar en contenido relativo de agua en hojas cada tercer día durante la vida en florero de *Rosa sp.* cv. *Royalty*.
- 4.2.7 Determinar la apariencia visual de los pétalos (turgentes, flácidos y marchitos) durante la vida en florero de *Rosa sp.* cv. *Royalty*.
- 4.2.8 Determinar la concentración de sacarosa en pétalos y hojas en estadios de botón, flor abierta y flor senescente en *Rosa sp.* cv. *Royalty*.
- 4.2.9 Determinar la concentración de clorofila total en estadios de botón, flor abierta y flor senescente en hojas de *Rosa sp.* cv. *Royalty*.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 Material Biológico

1. Las rosas del cultivar Royalty se adquirieron a mediados de el mes de enero del 2002, directamente en un invernadero familiar ubicado en Santa Ana Tenancingo, Estado de México; después de haber sido cosechadas el productor las sumergió en agua y las mantuvo en una cámara frigorífica 1–2°C durante 24 horas.
2. Se transportaron en seco al laboratorio de Ecofisiología Vegetal y Control de Plagas de la UMF, FES-Iztacala, UNAM; donde se seleccionaron por similar estado de botón, eliminando el 70% del follaje bajo. Para uniformizar la longitud del tallo a 50cm se efectuó un corte tangencial bajo el agua.

5.2 Tratamientos

El experimento se dividió en 4 tratamientos como se indica en la siguiente tabla:

Tratamientos	Composición
Control	Agua destilada
Aluminio (Al)	Sulfato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) 0.6 g L ⁻¹ + solución de sacarosa 4.5%, pH 3.5 (Liao, <i>et al.</i> , 2001)
HQS	Sulfato de 8-hidroxiquinoleína 400 ppm + solución de sacarosa 4.5%, pH 3.5 (Cuellar, 1987)
STS	Pulso de tiosulfato de plata* (0.05mM $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ + 0.094 mM AgNO_3) durante 10 minutos, colocándose posteriormente en una solución de sacarosa 4.5%, pH 3.5 (Croos, 2000)

*ver anexo I

Todas las soluciones se prepararon con agua destilada, el pH se ajustó con ácido cítrico y/o KOH.

Cada unidad experimental fue representada por una rosa introducida en una probeta de 250 ml con un volumen inicial de la solución de 170 ml y 12 repeticiones para cada tratamiento.

5.3 Variables morfológicas evaluadas (previas al experimento)

1. Determinación de la frecuencia estomática en la parte abaxial de las hojas.
2. Área petalar y foliar con integrador de área foliar LI-COR modelo LI-3000A.

5.3.3 Variables de respuesta (evaluadas diariamente)

1. Consumo hídrico.
2. Peso fresco de flor + tallo con balanza de 0.01 g de precisión.
3. Transpiración lisimétrica del tallo (flor + hojas) (Urbieta, 1982).
4. Diámetro floral con vernier de precisión 0.01 cm.
5. Porcentaje de pétalos turgentes.
6. Porcentaje de pétalos flácidos.
7. Porcentaje de pétalos marchitos.
8. Longevidad visual.

5.3.4 Variables fisiológicas (evaluadas cada tercer día)

1. Transpiración en las hojas con porómetro de difusión, LI-COR modelo LI-1600.
2. Contenido relativo de agua de acuerdo a la técnica descrita por Del Río (1988).

5.3.4.1 Variables fisiológicas (botón, flor abierta y flor senescente)

1. Concentración de sacarosa en pétalos y hojas con la técnica de antrona ácida (Stefan y Gray.1990).
2. Concentración de clorofila en hojas, de acuerdo a Hipkins (1986).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de las variables evaluadas presentaron una respuesta gráfica dividida en dos fases. En la primera generalmente no se observaron diferencias entre tratamientos, lo cual coincide con los primeros días posteriores al montaje del experimento; en la segunda fase se observó una separación gráfica, lo cual se asocia al efecto de los tratamientos aplicados sobre la longevidad en *Rosa sp.* cv. Royalty. Considerando esta doble respuesta en la mayoría de las variables evaluadas, analizamos y discutimos los siguientes resultados.

6.1 Consumo hídrico

Hasta el cuarto día de evaluación se consideró como la primera fase donde no se registraron diferencias significativas entre tratamientos (Fig. 5), a partir de este momento, el tratamiento de pulso de STS junto con el control registraron valores mayores de consumo hídrico en comparación con el sulfato de aluminio y HQS que se mantuvieron sin diferencias. Cabe destacar que el tratamiento control disminuyó notablemente la absorción de agua a partir del décimo día, no así el resto de los tratamientos que mantuvieron su absorción hasta la última evaluación.

La menor absorción de agua en el control se manifestó con pérdida de la turgencia celular, rápida pérdida de peso (Fig. 6) y disminución del diámetro floral (Fig. 8), trayendo como consecuencia una menor longevidad; lo cual coincide con lo reportado por Figueroa (2001) quien encontró que la disminución en la absorción de agua en flor cortada, conduce a la pérdida de turgencia de los tejidos.

Tratamiento	Consumo (ml)	Longevidad (Días)
Al ₂ (SO ₄) ₃	91	15
STS	92,33	12
HQS	81,33	11
Control	76	10

Cuadro 5. Consumo hídrico final y longevidad de Rosa sp. cv. Royalty

El consumo hídrico final (cuadro 5), gráficamente no registró diferencias entre el sulfato de aluminio y el pulso de STS, sin embargo la longevidad determinada del 30% de rosas en buen estado fue mayor en el primero asociado con una menor tasa de pérdida de peso y mayor contenido relativo de agua en

pétalos (Fig. 6 y Fig. 8 A), seguidos por el HQS tanto en consumo hídrico total como en la longevidad.

Liao *et al.* (2001) mencionan un efecto antitranspirante para el sulfato de aluminio como consecuencia del cierre de estomas, lo cual no coincide con los resultados obtenidos, ya que al evaluar la resistencia a la difusión en tres tratamientos de sulfato de aluminio (0.3, 0.6 y 1.2 g L⁻¹) y compararlos con el control mantenido en agua destilada, no registramos diferencias significativas; por lo que la mayor longevidad la atribuimos únicamente al efecto bactericida en la solución, tanto para el sulfato de aluminio como para el pulso con STS descartando su acción anti-etilénica puesto que en un ensayo adicional utilizando ethephon 250 g L⁻¹ 1:1 este cultivar no resultó ser sensible al etileno exógeno.

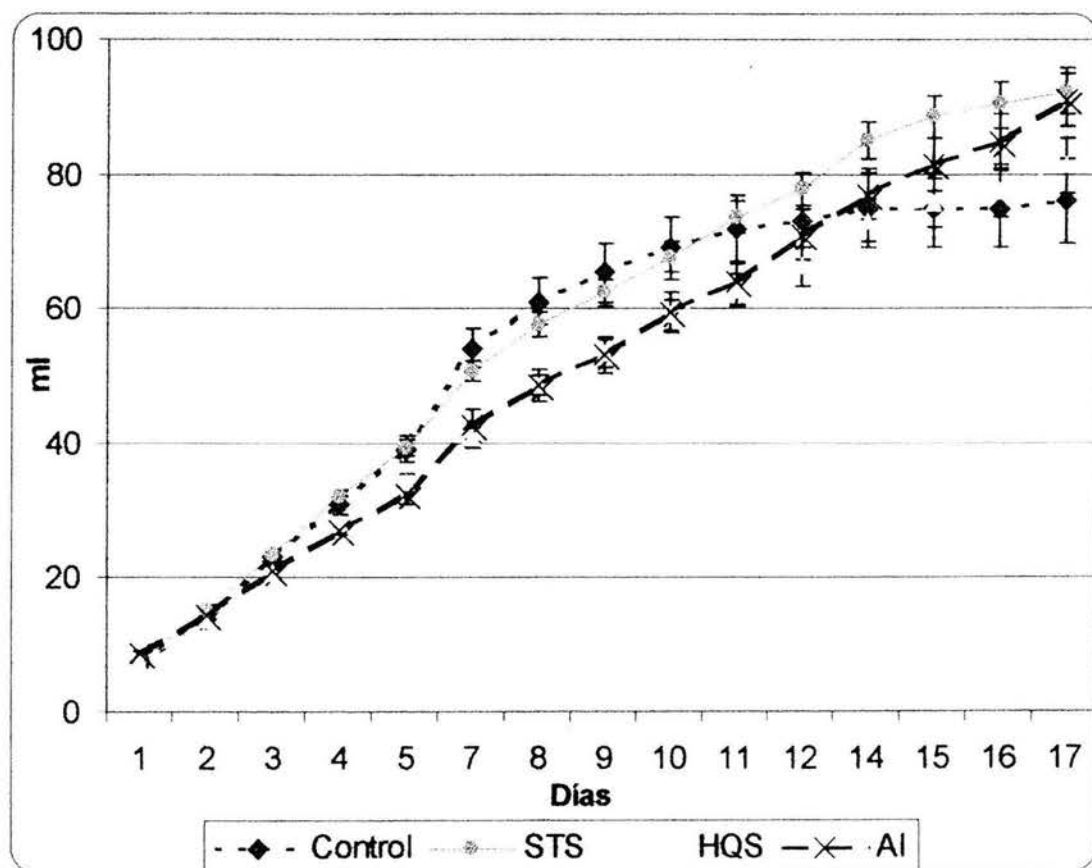


Fig. 5 Consumo hídrico de *Rosa sp. cv. Royalty*

6.1.2 Cambio de peso fresco

En la primera fase se registró un incremento de peso fresco para todos los tratamientos hasta quinto día de evaluación (Fig. 6), registrando el mayor valor el tratamiento con pulso de STS con 40.775 g, seguido por el control con 38.253 g, el HQS y $Al_2(SO_4)_3$ con 36.95 g y 36.584 g respectivamente. A partir de ese día se observó la menor tasa de pérdida de peso en $Al_2(SO_4)_3$ seguido por el pulso con STS lo cual correlacionó con una mayor longevidad de 15 y 12 días respectivamente (Fig. 12).

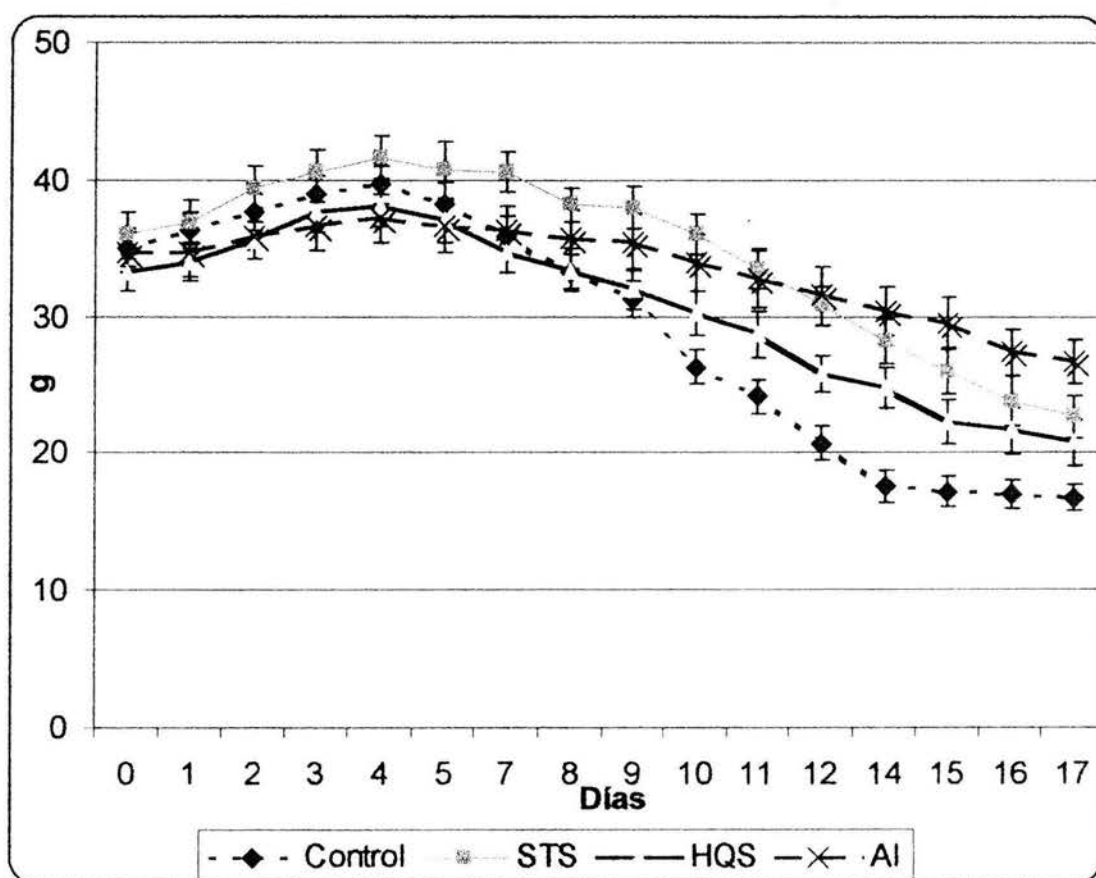


Fig. 6 Incremento y pérdida de peso de *Rosa sp. cv. Royalty*

El tratamiento control registró la mayor pérdida de peso a partir del quinto día, lo que podría estar asociado a una hidrólisis de macromoléculas como carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos de los pétalos, manifestándose en una menor longevidad; Lara, (1994) menciona que un descenso rápido en peso fresco es síntoma evidente de senescencia, ya que este evento está asociado a la hidrólisis de dichas macromoléculas. Por otro lado, las flores que mantienen o incrementan su peso fresco tienen una mayor longevidad (Yáñez *et al.*, 1994), lo cual coincide con los resultados obtenidos, debido a que los preservadores de la longevidad utilizados ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, STS, y HQS) decrementaron en menor proporción su peso fresco trayendo consigo una mayor vida en florero.

6.1.3 Transpiración lisimétrica de los tallos

En general, no se registraron diferencias significativas entre tratamientos al evaluar la transpiración lisimétrica de los tallos (Fig. 7), encontrando valores mayores hasta el día 5 en el tratamiento control, disminuyendo notablemente a partir de este momento hasta el final de las evaluaciones, lo cual se asoció al decremento en la absorción de agua y senescencia más rápida en este tratamiento. Los valores mayores de transpiración a partir del día 9 en los tratamientos con preservadores de la longevidad, coinciden con un alto consumo hídrico, lenta pérdida de peso y mayor longevidad.

Liao *et al* (2001) sugiere que la transpiración podría ser inhibida por el sulfato de aluminio manteniendo así la turgencia celular, sin embargo; en este experimento la mayor longevidad se asoció a su efecto bactericida evitando un estrés hídrico por taponamiento de microorganismos más que a su posible efecto antitranspirante como anteriormente se discutió.

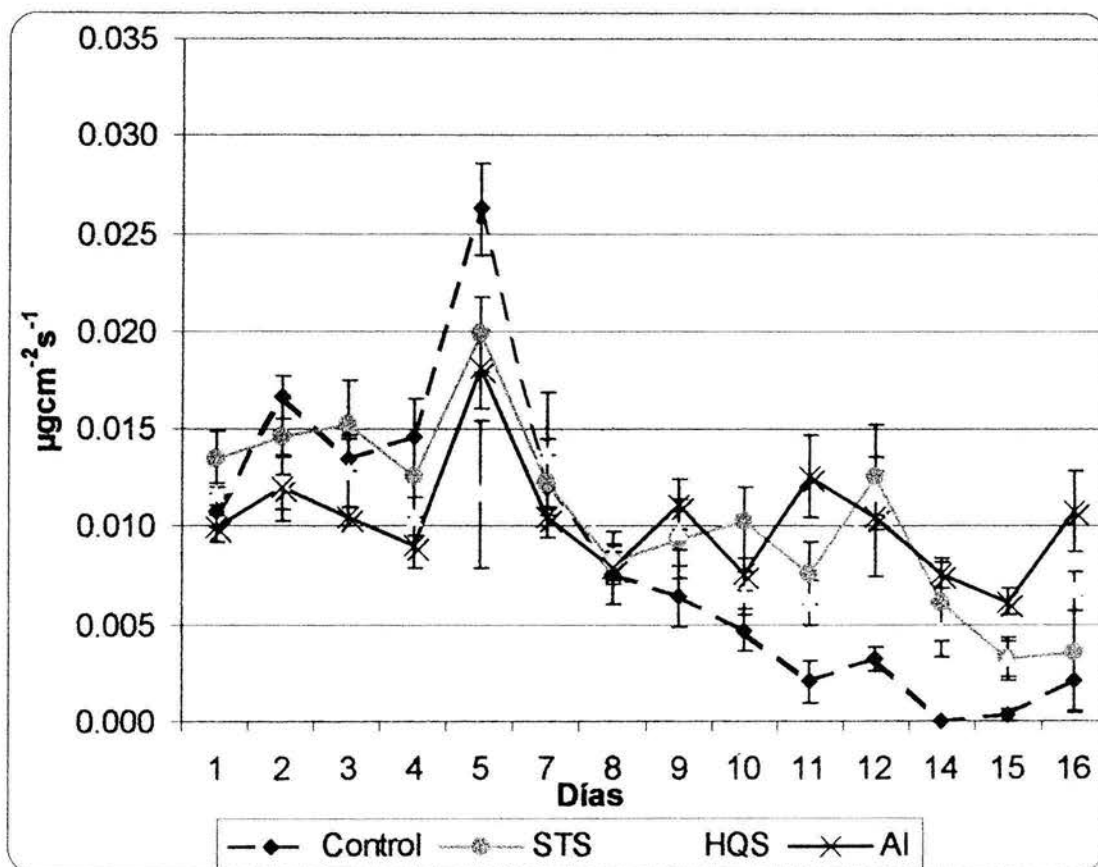


Fig. 7 Transpiración de *Rosa sp. cv. Royalty*

La transpiración en los tratamientos con preservadores de la longevidad combinados con sacarosa al 4.5% en cualquier fase del experimento no sobrepasó los $0.025 \mu\text{g m}^{-2} \text{s}^{-1}$ lo cual sugiere, que la cantidad de agua pérdida por esta vía no fue significativa como para producir estrés hídrico y decrementar la longevidad.

6.2.1 Contenido relativo de agua

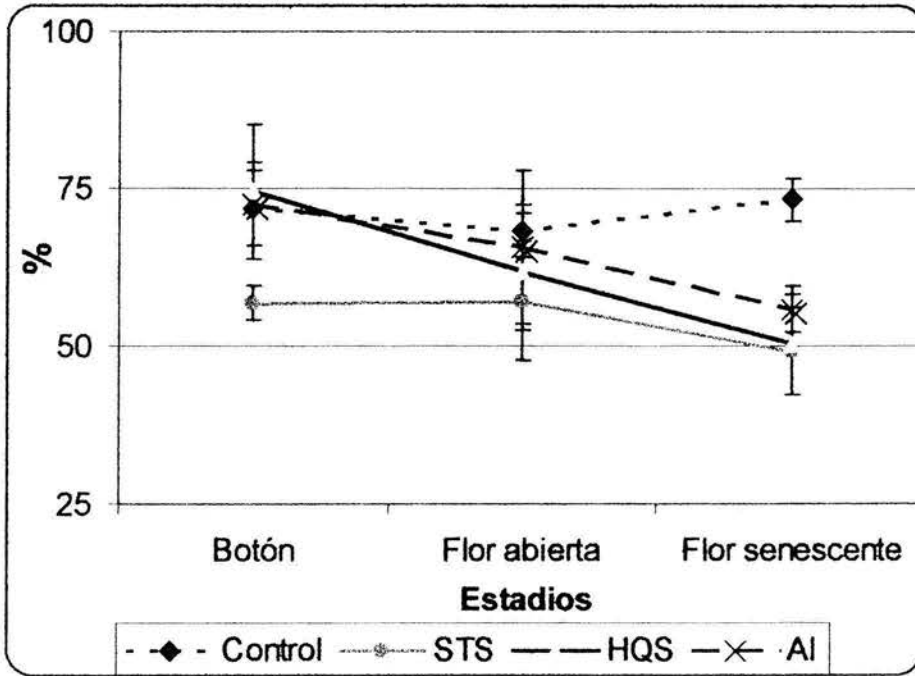
El contenido relativo de agua (CRA) es un buen parámetro para determinar el estado hídrico de las plantas, ya que su valor puede indicarnos el grado de turgencia celular en hojas y pétalos. Excepto en el pulso con STS, todos los tratamientos registraron un contenido relativo de agua entre 71 y 75%

cuando los pétalos se encontraban en la fase de botón, mientras que en la etapa de flor abierta los valores fluctuaron entre 61 y 69%, disminuyendo gradualmente los valores en HQS y sulfato de aluminio hasta 50.332 y 55.912% en la fase flácida de los pétalos (Fig. 8 A). Los valores de CRA en STS se mantuvieron entre 56 y 50% durante toda la fase del experimento; de manera opuesta, en el control fluctuaron entre 71 y 74% durante las evaluaciones realizadas, los altos registros en este tratamiento sugieren un alto control estomático reflejado en una menor transpiración a partir del día 7 (Fig. 7) y la mayor absorción de agua hasta el noveno día (Fig. 5), tiempo en que se realizó la última toma de muestra.

Respecto al CRA en hojas en los tratamientos HQS y STS los valores oscilaron entre el 83 y 84 % para ir decayendo hacia el final del experimento manteniendo valores arriba del 67%, el sulfato de aluminio registró valores entre el 70 y 67% siendo el valor más estable de todos los tratamientos en las láminas foliares (Fig. 8 B), lo cual se reflejó en una tasa de absorción constante a lo largo de todo el experimento (Fig. 5) y la mayor transpiración a partir del día 10 (Fig. 7), lo que se manifestó en un buen estado respecto al resto de los tratamientos que mostraron síntomas de senescencia en menor tiempo; el control registró valores de CRA por debajo de los tratamientos con preservadores de la longevidad y mantuvo la mayor evaluación en el final con 83.784% lo que se atribuye a que la turgencia en las hojas se perdió mas lentamente que en los pétalos.

En general todos los tratamientos al final de la fase experimental, registraron valores superiores al 55% de CRA en hojas, de manera visual se manifestó en láminas foliares en buen estado, es decir; turgentes y sin amarillamiento incluso después de que la flor había senescido completamente

A



B

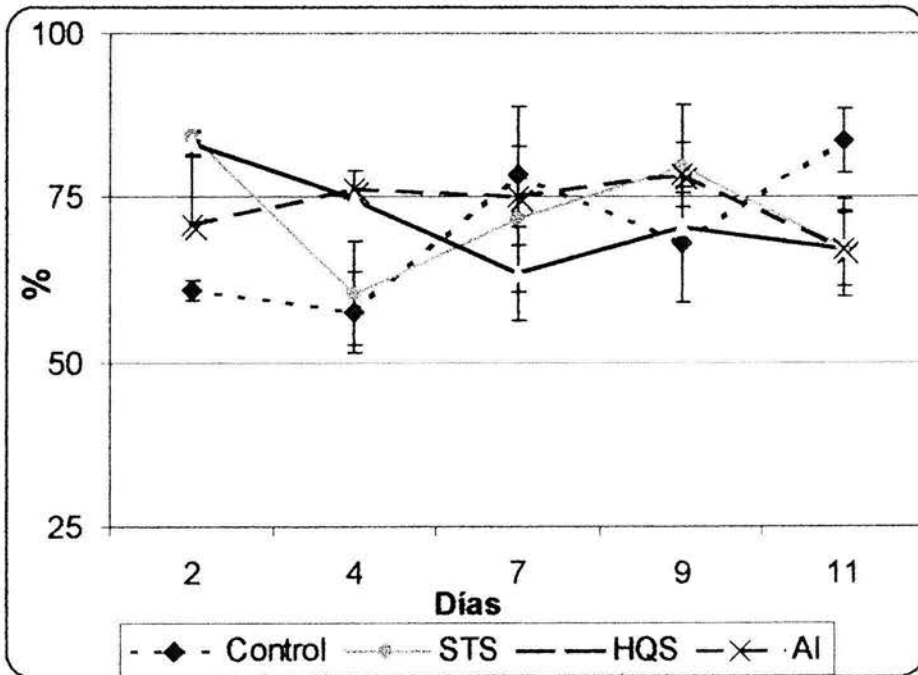


Fig. 8 Contenido relativo de agua en pétalos (A) y hojas (B) de *Rosa sp.* cv. Royalty

6.2.2 Diámetro floral

Excepto en el tratamiento con sulfato de aluminio, el mayor diámetro floral se registró al noveno día posterior al montaje del experimento (Fig. 9). Las flores tratadas con STS y HQS, alcanzaron la mayor apertura floral (9.052 cm y 8.594 cm) sin que existieran diferencias entre ellos. El control registró el menor diámetro floral (7.255 cm) y un rápido decremento en la apertura a partir de día 9, lo cual se asoció a una menor tasa de absorción y por ende, menor longevidad en este tratamiento.

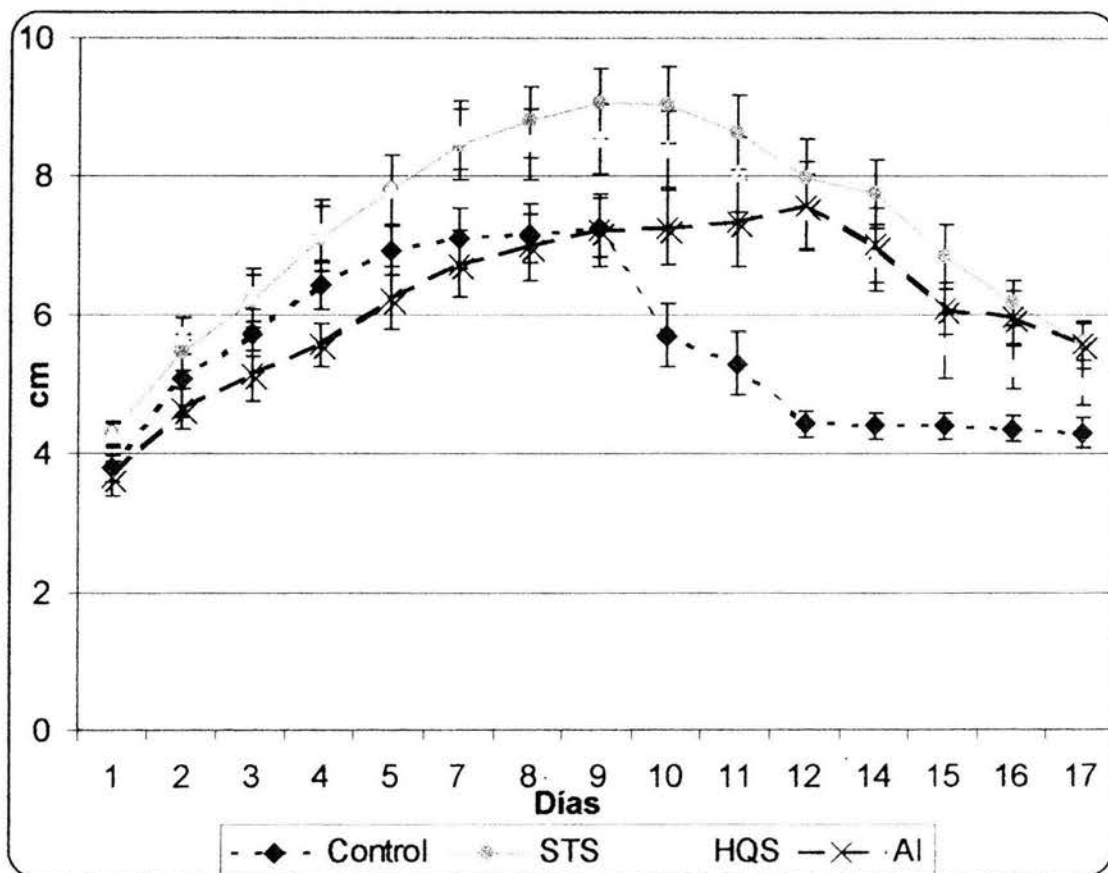


Fig. 9 Diámetro floral de *Rosa* sp. cv. Royalty

Las flores tratadas con sulfato de aluminio, alcanzaron su mayor diámetro floral hasta el doceavo día (7.583 cm), a partir de este tiempo, los pétalos se cerraron con una tasa similar a la de HQS , ello sugiere que la mayor longevidad registrada por el primero, se debió a un retraso en la apertura floral más que a una rápida contracción de la corola.

El mayor diámetro floral registrado en el tratamiento con pulso de STS, seguido por sacarosa 4.5%, puede asociarse a la movilidad de ese complejo desde la solución hasta la corola como lo mencionan Liao *et al.* (2000), quienes además proponen una acción antagonista con el etileno exógeno y endógeno, retardando la senescencia y prolongando la vida de las flores (Yáñez, *et al.*, 1994).

En el tratamiento con sulfato de aluminio nunca se alcanzó una apertura máxima de la corola, sin embargo, el estado turgente se mantuvo durante mayor tiempo, obteniendo una mayor longevidad bajo este criterio. Por otro lado el STS, mantuvo la máxima apertura (diámetro mayor de 8 cm) durante 5 días (Fig. 9), decrecentando bruscamente a partir del día 14, resultando bajo este criterio una menor longevidad en comparación con el sulfato de aluminio. El cuestionamiento aquí sería... ¿cuales son las preferencias de los consumidores finales, una máxima apertura con menor longevidad ó una corola semiabierta con una larga duración en florero?. En este caso elegimos la segunda opción, dejando abierta la posibilidad de la primera, en cuyo caso el pulso con STS sería la mejor opción.

6.2.3 Evaluación visual de los pétalos

El síntoma más evidente de senescencia es la pérdida de turgencia evidenciada con un marchitamiento de los pétalos, asociado con modificaciones estructurales y funcionales de las membranas. Los radicales libres son responsables del incremento en la permeabilidad de la membrana facilitando el movimiento de pequeñas moléculas fuera de la célula, esto conlleva a la senescencia que se manifiesta con un incremento de pétalos marchitos (Ponce, 1999).

En este caso, la evaluación visual de los pétalos se inició desde el montaje del experimento; sin embargo fue a partir del día 11 cuando empezó a ser notorio el cambio físico de la corola por efecto de los tratamientos (Fig. 11), por lo tanto; en los días 11, 14 y 17 se calculó el porcentaje de pétalos turgentes, flácidos y con bordes marchitos a fin de ubicar algún efecto provocado por los tratamientos. Se encontró que al día 11 el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ registró un 92.11% de flores en buen estado, seguido por el HQS, STS y control con 79.6, 73.9 y 35.2% respectivamente (Fig. 10 A, B y C). Esta tendencia de porcentajes de pétalos en buen estado se mantuvo hasta el final del experimento cuando el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ registro 34.3% lo cual coincide con la mayor longevidad observada.

A lo largo del experimento el control mostró el menor porcentaje de pétalos en buen estado y la mayor cantidad de pétalos flácidos o marchitos (Fig. 10 A, B y C), perdiendo la turgencia celular a partir del noveno día, asociado a un menor consumo hídrico (Fig. 5) y por lo tanto una menor longevidad (Fig. 12).

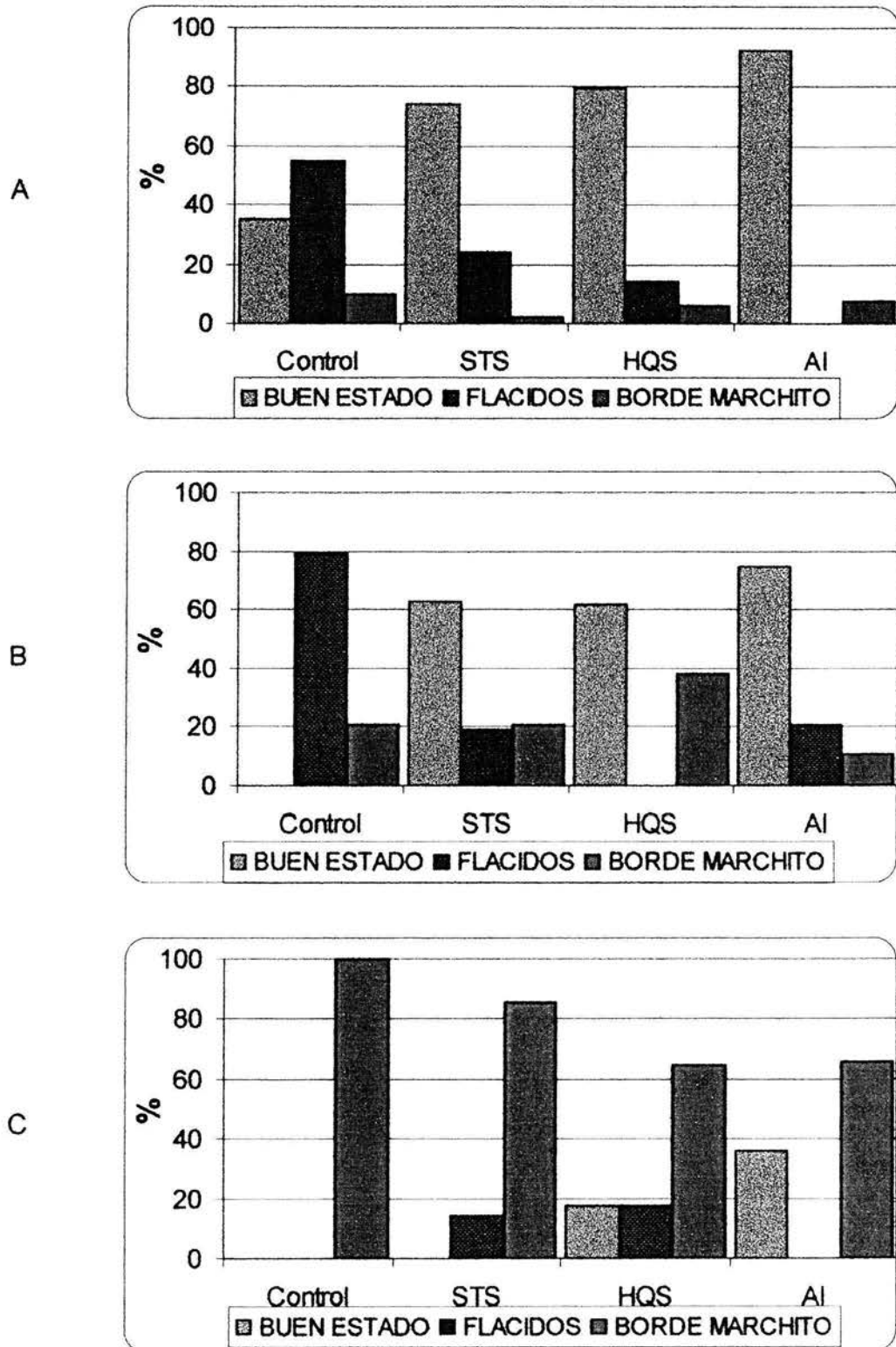


Fig. 10 Porcentaje de pétalos en buen estado, flácidos y con bordes marchitos de *Rosa sp.* cv. Royalty. A día 11, B día 11 y C día 17.

Figueroa (2001), menciona que el cambio en la pigmentación o pérdida de color es un síntoma común de muchas flores senescentes y en muchos casos es la razón principal para terminar la vida en florero; en el caso de la *Rosa sp.* cv. Royalty este cambio se notó al transformarse el rojo oscuro a morado intenso, sin embargo; no fue este el principal criterio para definir la longevidad, sino el estado de turgencia de los pétalos; en la Fig. 11 se observa que el control va adquiriendo la tonalidad morada al igual que los pétalos no se encuentran turgentes como en los tratamientos preservadores de la longevidad.

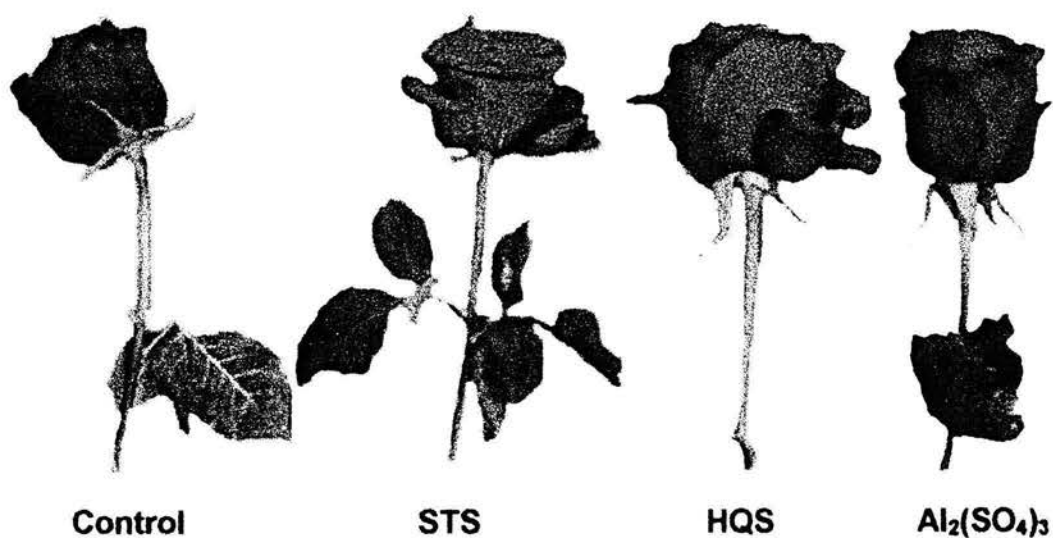


Fig. 11 Longevidad visual de *Rosa sp.* cv. Royalty al día 11

6.2.4 Longevidad visual

El criterio empleado para registrar la mayor vida en florero fue que al menos 3 flores se encontraran en buen estado, el tratamiento con $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ promovió la mayor longevidad de 15 días, seguido por el STS, HQS y el control con 12, 11 y 10 días respectivamente (Fig.11).

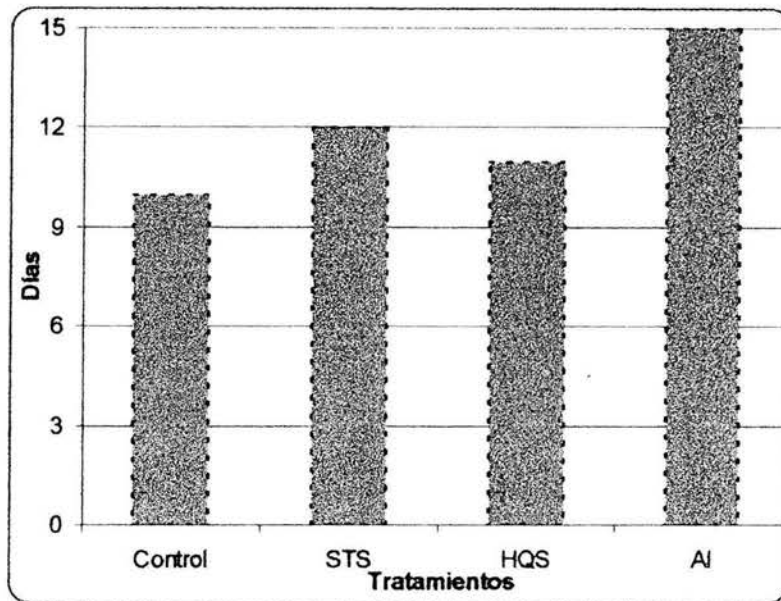


Fig. 12 Longevidad de *Rosa sp. cv. Royalty*

6.3 Concentración de sacarosa en tres estadios de pétalo

La longevidad de los pétalos esta determinada entre otros factores por el contenido de carbohidratos, la integridad de la membrana y cambios del potencial osmótico en la solución que modifican la velocidad de absorción del agua. Si bien en este experimento, la sacarosa modificó el potencial osmótico, afectando la velocidad de absorción, no fue un factor determinante sobre la longevidad, en todos los casos se aplicó la misma concentración en combinación con un preservador al cual se le atribuyó en todo caso el efecto sobre la duración

en florero. En la Fig.13 no se observan diferencias significativas en la concentración de sacarosa para el tratamiento control, en ningún estadio del desarrollo del pétalo oscilando los valores entre 136 y 119 μg de sacarosa por gramo de tejido fresco, esto quizá asociado a altos valores de CRA con escasa fluctuación (Fig. 8 A), lo cual sugiere una menor oscilación en la concentración de solutos y una demanda constante por parte de la flor, ya sea en estado de botón, en su fase abierta o previo a la senescencia.

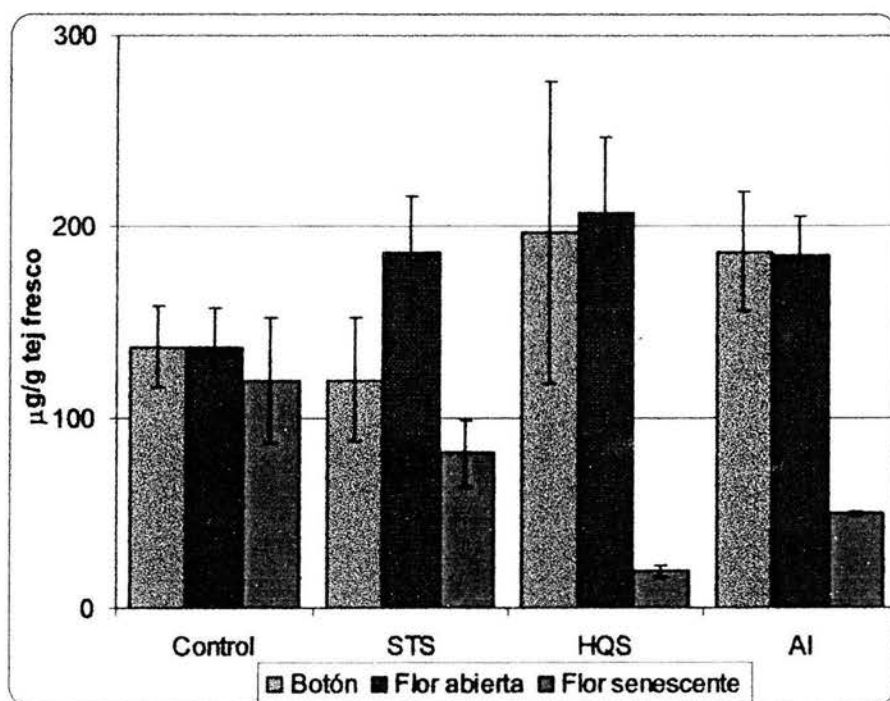


Fig. 13 Contenido de sacarosa en pétalos *Rosa sp.* cv. Royalty

Para analizar la concentración de sacarosa en los tratamientos con preservadores de la longevidad, consideramos el promedio correspondiente para cada etapa floral en el tratamiento control como el 100%; a partir de este, calculamos el porcentaje de incremento y/o decremento en cada tratamiento con su correspondiente etapa floral (botón, abierta y senescente).

Encontramos en la etapa de botón, un decremento del 87.438% en el pulso con STS, mientras que para las rosas tratadas con HQS y sulfato de aluminio, el incremento fue de 143.985 y 136.6% respectivamente.

	STS	HQS	Al ₂ (SO ₄) ₃
Botón	87.438	143.985	136.306
Flor abierta	136.427	151.838	135.727
Flor senescente	68.335	16.229	41.482

Cuadro 6. Relación de porcentajes de concentración de sacarosa en pétalos respecto al tratamiento control

En la fase de flor abierta, los tratamientos con sulfato de aluminio, STS, HQS y registraron un incremento en la concentración de sacarosa petalar del 135.727, 136.427 y 151.838% respectivamente. Mientras que durante la fase senescente, la concentración de sacarosa decreció en 68.335, 41.482 y 16.229 % en STS, sulfato de aluminio y HQS respectivamente (Cuadro 6). La disminución de sacarosa petalar durante la fase previa a la senescencia puede asociarse a una alta actividad invertasa para la obtención de glucosa como sustrato respiratorio dada la mayor longevidad en estos tratamientos. Mientras que el incremento durante la fase de botón y flor abierta puede sugerir una mayor actividad invertasa en el tratamiento control, asociado a una mayor demanda del sustrato respiratorio como consecuencia de una alta actividad metabólica causada por estrés hídrico. Lo anterior es explicado por la disminución en la absorción de agua a partir del día 9 y una acelerada pérdida de peso a partir del día 5 así como un menor tiempo de flores completamente abiertas (Figs. 6, 5 y 9).

6.3.1 Concentración de sacarosa en hojas en tres estadios de pétalo

Tomando como referencia el tratamiento control como un 100% (cuadro 7), la concentración de sacarosa se incrementó en un 267.97% en HQS, 427.737% en pulso de STS seguido por sacarosa y en 581.755% el sulfato de aluminio durante la fase de botón.

	STS	HQS	Al ₂ (SO ₄) ₃
Botón	427.737	267.97	581.755
Flor abierta	150.102	148.493	143.664
Flor senescente	248.912	115.993	177.772



Cuadro 7. Relación de porcentajes de concentración de sacarosa en hojas respecto al tratamiento control

IZT.

También se registró un incremento de 143.664%, 148.493% y 150.102% en sulfato de aluminio, HQS y STS respectivamente cuando la flor se encontraba completamente abierta, lo cual sugiere que igual que en los pétalos existió una alta actividad invertasa en el control y una mayor demanda del substrato respiratorio. Por otro lado, durante la fase de senescencia el porcentaje de incremento en la concentración de sacarosa en hojas fue menor que en las etapas previas (botón y flor abierta), 115.993% para el HQS, 177.772% y 248.912% del sulfato de aluminio y STS respectivamente, lo cual hace pensar en una alta demanda de glucosa en este estado fenológico de la flor (Fig. 14).

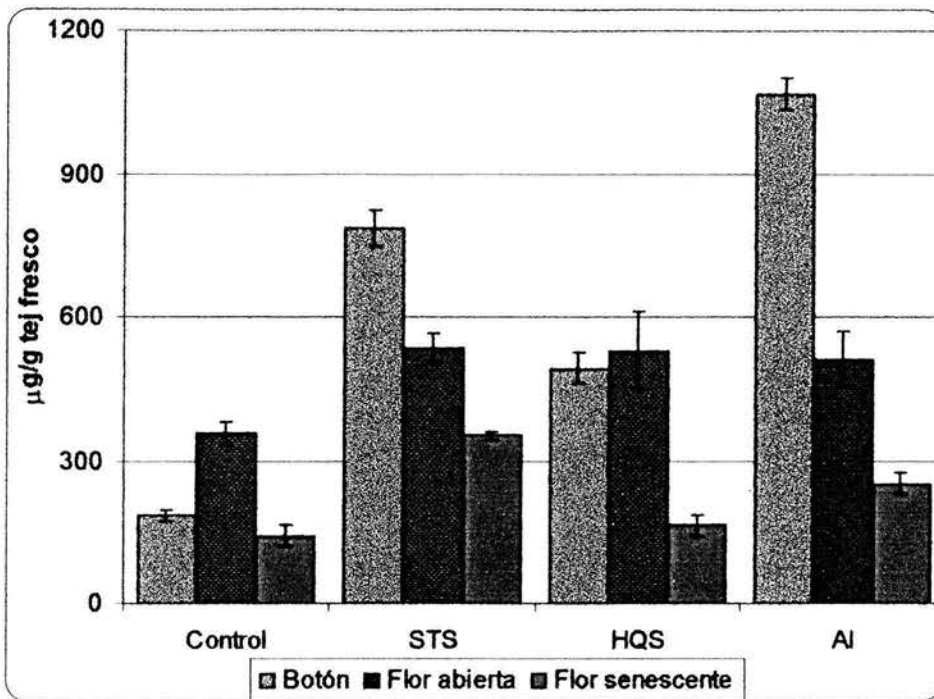


Fig. 14 Contenido de sacarosa en hojas *Rosa sp. cv. Royalty*

La concentración de sacarosa en los pétalos se comparó con su incremento respecto a las hojas, para ello está se tomó como un 100% en los tratamientos encontrando, que las hojas registraron concentraciones de sacarosa (cuadro 8) significativamente mayores que los pétalos en todos los tratamientos, lo cual está acorde con los hallazgos de Halevy & Mayak (1979) citados por Gutiérrez (1990), quienes encontraron que la sacarosa aplicada externamente, primero se acumula en las hojas inferiores y luego se transloca a las hojas superiores donde se acumula, ya que según Paulin (1997) las hojas no juegan un papel esencial en la translocación y transformación de los azúcares su hidrólisis ocurre casi exclusivamente en los pétalos; los pétalos al igual que otros tejidos diferenciados o de reserva tienen una invertasa de alta actividad, la proporción de sacarosa que se convierte en azúcar reductora aumenta al tiempo que la senescencia se aproxima lo que indica que la invertasa pierde

gradualmente su actividad. Este fenómeno está unido a la síntesis *de novo* de un inhibidor de invertasas que se presenta cuando la flor empieza a marchitarse y puede prevenir la hidrólisis de la sacarosa; además desempeña un importante papel en el transporte y translocación de esta azúcar desde los pétalos hacia todos los órganos de la flor; lo cual nos lleva a dos supuestos uno; que tanto hojas como pétalos fueron una demanda de sacarosa, o bien que las hojas funcionaron como una fuente siendo la sacarosa translocada exclusivamente por los pétalos. La primera opción es la más apropiada debido a que al no tener el mínimo de luz para poder fotosintetizar; $40 \mu \text{ mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ las hojas funcionaron como una demanda más; ya que la irradiancia en el laboratorio registró un valor $4.333 \mu \text{ mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$, y con la pérdida de las flores las láminas foliares comenzaron a ser una demanda exclusivamente.

	Control	STS	HQS	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
Botón	134.06	655.691	249.456	572.091
Flor abierta	261.119	287.297	255.365	226.338
Flor senescente	118.434	431.393	846.446	507.54

Cuadro 8. Relación de la concentración de sacarosa en hojas respecto a pétalos. La concentración de sacarosa en los pétalos para cada estadio respectivamente se tomó como un 100% para observar el incremento y/o decremento de esta azúcar en la hojas respecto a los pétalos.

6.3.2 Concentración de clorofila

La senescencia en hojas se acompaña de la pérdida de clorofila, que conlleva a la abscisión de las láminas foliares, en la Fig. 15 no se registraron diferencias significativas entre tratamientos en ninguna fase de las evaluaciones realizadas, lo cual sugiere que las hojas no senescen de manera sincrónica con

los pétalos, esto pudo observarse de manera visual hasta dos semanas después de la senescencia de las flores.

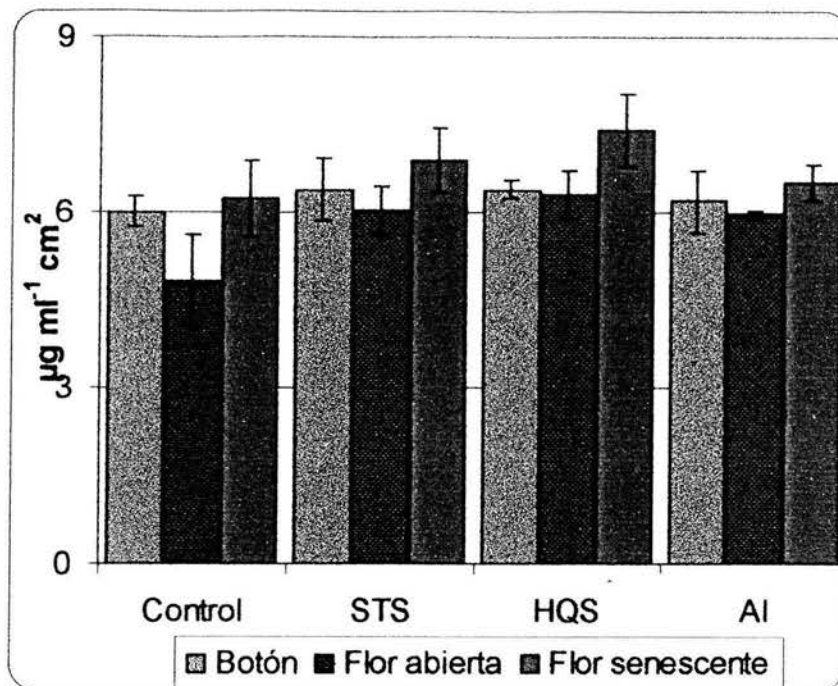


Fig. 15 Clorofila total en *Rosa sp. cv. Royalty*

6.4 Determinaciones morfológicas

La pérdida de agua a través de los estomas puede ocasionar el marchitamiento prematuro, entrando los pétalos en déficit hídrico cuando la tasa de transpiración supera a la de absorción. La continuidad de la epidermis de las plantas está interrumpida por pequeñas aberturas que son espacios intracelulares; cada una de ellas está limitada por células especializadas llamadas estomáticas, así las células estomáticas y el espacio entre ellas se denominan estoma; los estomas se encuentran en todas las partes aéreas, especialmente en hojas, tallos normales y rizomas, en ocasiones se suelen encontrar en pétalos aunque no siempre son funcionales (Fahn, 1974).

Cuando las rosas de corte se mantienen expuestas a la luz, la pérdida de agua es cinco veces mayor que cuando se mantienen en la oscuridad, ya que el poro estomático se abre cuando se exponen a la luz. El control estomático es una característica genética que puede explicar diferencias en la longevidad entre los cultivares de rosa (Cross, 2000); por tal motivo se realizó el conteo estomático en la rosa cultivar Royalty se tomaron impresiones de pétalos y hojas tanto en el haz como envés; no se encontraron estomas en pétalos, ni en la parte axial de las hojas en contraparte los estomas de la parte abaxial registraron 53.172 estomas mm² (cuadro 9); con una longitud de 11.2 μ y un ancho de 5.1 μ.

Estomas por mm²	Largo ancho (μ)
53.172	11.2 ± 0.038 5.1 ± 1.32

Cuadro 9. Número de estomas por mm²

Con el fin de obtener la transpiración puntual por unidad de área foliar y petalar de las rosas defoliadas al 70% se registro el área total (petalar + foliar) de las flores obteniendo los siguientes resultados:

Área cm²	Petalar	462.6 ± 62.81
	Foliar	108.56 ± 8.42

Cuadro 10. Área por unidad experimental de *Rosa sp.* cv. Royalty

7. CONCLUSIONES

El HQS y el $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ en combinación con la sacarosa 4.5% y pH 3.5 promovieron el consumo hídrico manteniendo una tasa constante de absorción en *Rosa sp. cv. Royalty*. El pulso de STS seguido por la sacarosa 4.5% y pH 3.5 promovió el consumo hídrico manteniendo una tasa constante de absorción en *Rosa sp. cv. Royalty*.

El $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ y el pulso del STS indujeron una lenta pérdida de peso fresco en comparación al HQS y al control, lo cual se reflejó en una mayor longevidad de los primeros.

En los tratamientos con preservadores de la longevidad, los valores de la transpiración coincidieron con un elevado consumo hídrico final, lenta pérdida de peso y por lo tanto una mayor vida en florero.

Hacia el final del experimento los valores del CRA fueron mayores en las hojas que en los pétalos.

Los mayores diámetros florales fueron promovidos por el HQS y el pulso de STS este último indujo la mayor apertura.

La demanda de sacarosa se dio tanto en pétalos como en hojas, en estas últimas en todos los estadios del pétalo registraron una mayor concentración

El contenido de clorofila no registró alteraciones significativas durante el experimento.

El sulfato de aluminio en combinación con 4.5% de sacarosa pH 3.5 indujo el mayor porcentaje de pétalos en buen estado al final del experimento con un valor de 36.3% incrementando la longevidad visual a 15 días del cultivar *Royalty*.

8. QUE SIGUE . . .

En base al trabajo presentado se proporcionan algunas alternativas y recomendaciones de una continuación acerca de la fisiología de *Rosa sp. cv. Royalty*.

Contar con una mayor cantidad de tiempo que el supuesto puede alterar de manera considerable el experimento; por lo cual las flores deben de obtenerse en un invernadero o con un distribuidor que nos asegure el tiempo postcosecha de las mismas, de preferencia no sobrepasar las 24 horas, para rehidratarlas se puede optar por hidratar las rosas con agua 4°C previamente hervida para eliminar las burbujas de aire que pudiera contener, por un periodo mínimo de 2 horas; realizando un corte tangencial debajo del agua de por lo menos 5 cm de longitud o simplemente este último. El agua que se utiliza tanto para la rehidratación como la elaboración de las soluciones puede ser agua baja en sales como la destilada.

Al mantener las rosas en solución continua esta debe contener 4.5% de sacarosa pH 3.5 para *Rosa sp. cv. Royalty*, aunque se pueden ensayar algunos pulsos concentrados de 1 o 2 días, seguidos por una solución continua de sulfato de aluminio (0.6 g L^{-1}) o pulsos de STS ($0.05 \text{ mM Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O} + 0.094 \text{ mM AgNO}_3$) de 10 minutos.

Otra alternativa es sumergir los tallos en pulsos de STS ($0.05 \text{ mM Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O} + 0.094 \text{ mM AgNO}_3$) durante 10 minutos seguidos por la solución continua conformada por sacarosa 4.5% pH 3.5 y $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 0.6 \text{ g L}^{-1}$, con lo que se puede lograr la mayor apertura floral con una larga vida postcosecha.

Algunos parámetros que se pueden medir son la concentración de etileno endógeno para ubicar los puntos de producción más altos y así determinar la

efectividad del STS; así como evaluar la concentración de sacarosa a diferentes niveles en las hojas durante los periodos de botón, flor abierta y senescente; para poder determinar si es una acumulación gradual de sacarosa.

Finalmente, llevar un registro fotográfico día a día para poder evaluar el daño en los pétalos de manera menos agresiva.

9. REFERENCIAS

Cross, M. 2000. Quality And Postharvest Performance Of Cut Roses Grown In Root Media Containing Coal Bottom Ash. Department of Plant and Soil Science. Morgantown, West Virginia. 1- 115

Cuellar, M. B. 1987. El uso de preservantes en flor cortada (*Rosa sp.*) usando diferentes dosis de concentración. Tesis de Licenciatura: Ingeniero agrícola. UNAM. Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán. México. p 65

Del Río, P. M. 1988. El contenido relativo de agua: Características en *Amaranthus hypochondriacus* L. Tesis de Licenciatura: Biólogo. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México. p 62

Dole, M. J. y Schnelle, A. M. 1998. The Care and Handling of Cut Flowers. Oklahoma Cooperative Extension Service Division of Agricultural Sciences and Natural Resources F-6426: p F-6426.1 - F-6426.4

Fahn, A. 1974. Anatomía vegetal. H Blume Ediciones. Madrid, España. p 643.

Figueroa, C. I. 2001. Cambios fisiológicos en postcosecha de dos cultivares de rosa con diferente duración en florero. Tesis de Maestría en horticultura. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. México. p 66

Gast, K. L . B. 1997. Production And Post harvest Evaluations Of Fresh-Cut Peonies. Reporte de Progresos (SRP) 818 Production and Post harvest Evaluations of Fresh-Cut Peonies Department of Horticulture, Forestry and Recreation Resources. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. 1-18

Gutiérrez, B. M. A. 1990. Evaluación de algunas sustancias preservativas que influyen en la conservación refrigerada de flor cortada de clavel (*Diathus caryophyllus* L.) "Tanga". Tesis de Licenciatura: Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. México. p 77

Hipkins, M. F. y Baker, N. R. 1986. "Photosynthesis energy transduction a practical approach". IRL Press U.S.A. 199

Ichimura, K .1998. Improvement of Postharvest Life in Several Cut Flowers by the Addition of Sucrose. Department of Floriculture, National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea. Japan agricultural research quarterly (JARQ). 32 (4):1-36

Lara, M. B. 1994. Evaluación de diferentes tipos de azúcares en preservadores florales en postcosecha de rosa (*rosa sp.*) variedad Vega. Tesis de Licenciatura: Ingeniero agrícola. UNAM. Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán. México. p 61

Larson, R. A.1988. Introducción a la Floricultura. AGT editor. México. p 551

Liao, J. L., Lin, L. Y., Huang, K. L., Chen, W. S. y Cheng, Y. M. 2000. Post harvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 41: 299 -303

Liao, J. L., Lin, L. Y., Huang, K. L. y Chen, W.S. 2001. Vase life of *Eustoma grandiflorum* as affected by aluminum sulfate. Botanical Bulletin of Academia Sinica 42: 35-38

Lucero, V. B. 1987. Cultivo de rosa (*Rosa spp*), en México para flor cortada (revisión bibliográfica). Tesis de Licenciatura: Ingeniero agrícola. UNAM. Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán. p 120

Martínez, M. 1976. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas. Fondo de cultura económica. México. DF. p 1216

Morales, G. E. 1994. Evaluación y almacenamiento en frío y algunas sustancias conservadoras sobre la calidad y longevidad de la flor de gladiola (*Gladiolus spp*) Tesis de Licenciatura: Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. p 54

Müller, R., Sisler, E.C. y Serek M. 2000. Stress induced ethylene production, ethylene binding, and the response to the ethylene action inhibitor 1-MCP in miniature roses. *Scientia Horticulturae* 83: 51-59

Müller, R., Lind-Iversen, Stummann, B. M. y Serek M. 2000. Expression of genes for ethylene biosynthetic enzymes and an ethylene receptor in senescing flowers of miniature potted roses. *Scientia Horticulturae and Biotechnology*. 75 (1): 12-18.

Norma Oficial Mexicana NOM-125-Scfi-1998. Prácticas comerciales requisitos mínimos de información para la prestación de servicios de autotransporte de carga. 1- 8

Paulin, A. 1997. La postcosecha de las flores cortadas bases fisiológicas. 2da. Ediciones hortitecnia ltda. Santa fe Colombia. p 142

Ponce, L. C. 1999. Azúcares reductores, proteína soluble y clorofila en la vida postcosecha de la rosa (*Rosa sp.*) cv. Sonia. Tesis de Licenciatura: Ingeniero Agrónomo Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. p 49

Proyecto de norma mexicana. Proy-nmx-ff-xxx-2001- Productos hortícolas - flores cortadas en estado fresco-rosa (*rosa spp.*) especificaciones y método de prueba. Cuarta Versión. Secretaría de economía. Dirección general de normas. 4-10

Ramos, A. A.1994. Evaluación del comportamiento de algunas hormonas e inhibidores del etileno durante el periodo de transporte de flor cortada del clavel (*Diathus caryophyllus L*) Tesis de Licenciatura: Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo , Departamento de Fitotecnia. p 73

Reid, M. S. y Evans, R. Y. 1988. Preparation and use of STS for cut rose flowers en Flower & nursery report for commercial growers. University of California and U.S . Department of agriculture cooperating. 1-3

Rout, G.R., Samantaray, S. J., Mottley y Das P. 1999. Review Biotechnology of the rose: a review of recent progress. Scientia Horticulturae. 81:201-228

SAF (Society of American Florists: Alexandria). 1994. Flower and Plant Care, Manual. Vancouver. 145-146

Sánchez, S. O.1980. La flora del valle de México. 6ta. Ed. Herrero. México. p 519

Salinger, J. P. 1991. Producción comercial de flores. Ed Acribia, S.A, Zaragoza España. 85-90

Salisbury, F. B. y Ross, C. W. 1994. Fisiología vegetal. Grupo editorial iberoamericana, México. D.F. p 759

Sector Agroindustrial. 1988. Flores de corte. Bancomext. México. 26-33

Stefan, G. y Gray, D. 1990. Growth determination and medium analysis en Pollar J.W y J.M Walker. Methods in molecular biology, Plant Cell and Tissue Culture Humana. Press. Uk. 13-27

Taiz, L. y Zeiger, E. 1991. Plant Physiology. The Benjamin Cummings publishing Company, Inc. California USA. p 565

Urbietta, U.B.R. 1982. Resistencia a sequía VII: Efecto Antitranspirante de Salicilatos en *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de licenciatura: Biólogo. UNAM Facultad de Ciencias. México. p 87

Veen H. 1986. A theoretical model for anti-ethylene effects of silver thiosulphate and 2,5-norbornadiene. Third International Symposium on Post harvest Physiology of Ornamentals. Noordwiskerheit. The Netherlands. Acta Horticulturae 181. 129-136

Wilkins F. H. 1999. Basic Considerations for the Post harvest Care of Cut Flowers Vol. II del report commissioned by the Saskatchewan Dried Flowers Association, http://www.aginfont.com/agricarta/content/sk_driedflower/postharvest_care.html

Yáñez, M. M., Colinas, M. M. T. y Curiel, R. A. 1994. Evaluación de diferentes inhibidores del etileno en postcosecha de rosa (*Rosa sp* L.). Chapingo serie de Horticultura 1. 5-9

10. ANEXO I

Determinación de la concentración de sacarosa empleando el método de antrona ácida (Stefan y Gray. 1990)

1. Solución de KOH 30% (p/v)
2. Reactivo de antrona, para obtenerlo se disuelven 150 mg de antrona en 100 ml de H₂SO₄ 70% (v/v) el color debe ser amarillo no verde.
3. Solución estándar de sacarosa 1mg/ml, debe prepararse en el momento.

Preparación de la curva de calibración

1. Pipetear 20,40,60,80 y 100 μ L de la solución estándar de sacarosa, en tubos por duplicado, se lleva el volumen a 100 μ L con agua destilada, para los tubos problema se pipetea 20 μ L del macerado.
2. Añadir 100 μ L de KOH 30% en cada tubo y mezclar bien
3. Cubrir los tubos con aluminio y ponerlos en baño de agua durante 10 minutos, dejar enfriar.
4. Añadir 3 ml del reactivo de antrona al primer tubo y mezclar bien ponerlo en baño de agua a 40°C durante 20 minutos, exactamente 2 minutos después repetir el proceso con el siguiente tubo y así sucesivamente.
5. La absorbancia del tubo que contiene 100 μ L de la solución estándar de sacarosa es aproximadamente 1.1 ± 0.1 a 620 nm
6. Construir la curva de calibración de las concentraciones de sacarosa mg ml^{-1}

Preparación del tiosulfato de plata (Reid y Evans. 1988)

1. Pesar 250 gramos de tiosulfato de sodio pentahidratado o 160 gramos de tiosulfato de sodio anhidro disueltos en 1 L de agua.
2. Pesar 45 gramos de nitrato de plata y disolverla en 1 L de agua,
3. La solución stock se prepara agregando lentamente la solución de nitrato de plata de la solución del tiosulfato de sodio, se deben mezclar rápidamente.