

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS MONTECILLO
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
FISIOLOGÍA VEGETAL**

**ESTUDIO SOBRE LA SUSCEPTIBILIDAD A PERIODO
SECO EN FLORES DE CORTE (*Rosa hybrida*)**

GABRIELA MOSQUEDA LÁZCARES

T E S I S

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

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO

2010

i

La presente tesis titulada: “**ESTUDIO SOBRE LA SUSCEPTIBILIDAD A PERIODO SECO EN FLORES DE CORTE (*Rosa hybrida*)**” realizada por la alumna **Gabriela Mosqueda Lázcares**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

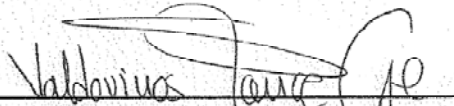
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



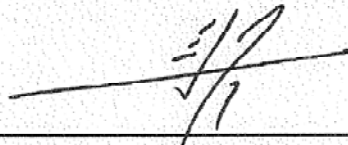
Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

ASESOR:



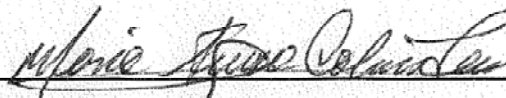
Dra. Guadalupe Valdovinos Ponce

ASESOR:



Dr. Juan Enrique Rodríguez Pérez

ASESOR:



Dra. María Teresa Colinas León

Montecillo, Texcoco, Edo.de México, Noviembre de 2010.

ESTUDIO SOBRE LA SUSCEPTIBILIDAD A PERIODO SECO EN FLORES DE CORTE (*Rosa hybrida*)

Gabriela Mosqueda Lázcares, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2010

Se evaluó la respuesta de tallos de rosa (*Rosa hybrida*) de los cultivares Freedom, Red alfa, Red vicer, Opera, Pecubo, Vendela, Royalty, Grand gala y Sena al almacenamiento en seco considerando la influencia de la época de corte y dos períodos de almacenamiento con el objetivo de proponer a los productores de flores del estado de México un manejo alternativo (seco) al que de forma tradicional emplean (húmedo). Pese a que se observaron diferencias significativas entre cultivares, en general todos respondieron mejor al manejo en seco y el uso de Crystalclear® en la solución de florero. El uso de Hydraflor®, previo al almacenamiento refrigerado, favoreció el desarrollo de *Botrytis*, redujo la duración de la vida de florero así como la absorción de solución de los tallos durante la misma por lo que se recomienda el almacenamiento en seco refrigerado y el uso de soluciones una vez finalizado éste.

Palabras clave: épocas de corte, almacenamiento refrigerado, *Botrytis*.

STUDY ON THE SUSCEPTIBILITY TO DRY HANDLING IN CUT FLOWERS
(*Rosa hybrida*)

Gabriela Mosqueda Lázcares, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2010

The response from stemcultivars of rose (*Rosa hybrida*) Freedom, Red Alfa, Redvicer, Opera, Pecubo, Vendela, Royalty, Grand gala and Sena to dry storage was evaluated, considering the influence of the harvestseason and two periods of storage. The purpose of this work was to consider an alternative flower handling to the growers in the State of Mexico, this alternative managementof flowers in dry, save money and compared to the traditional one (wet). Despite the fact that significant differences were observed between cultivars, in general all cultivars responded better to dry handling and the use of Crystal Clear[®] after storage having longer vase life and fresh weight. The use of Hydraflor[®], prior to the refrigerated storage, favored the development of *Botrytis*, reducing vase life as well as the absorption of the stems, so we recommended dry-cooled storageand the use of solutions after that.

Key words: cutting season, cold storage, *Botrytis*

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados por permitirme ser miembro de su comunidad y brindarme la oportunidad de obtener un logro importante en mi formación académica y personal.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo recibido durante el período 2007-2009 para la realización de la presente investigación.

A la Dra. Ma. de Lourdes Arévalo Galarza, Dr. Juan Enrique Rodríguez Pérez, Dra. Guadalupe Valdovinos Ponce y Dra. María Teresa Colinas León, miembros de mi consejo particular, quienes con su conocimiento, experiencia, vocación y paciencia hicieron posible este trabajo.

Al personal administrativo y de laboratorio de los programas de Fisiología vegetal, Fruticultura y Genética que con su disposición al trabajo apoyaron, enriquecieron y facilitaron mi estancia en el campus Montecillo.

A mi familia y amigos que me han apoyado en todo momento y que, sin lugar a dudas, forman parte esencial de este trabajo. Gracias por alentarme y enseñarme a ser mejor persona.

CONTENIDO

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL.....	10
OBJETIVOS.....	10

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA GENERAL.....	11
LITERATURA CITADA.....	16

CAPITULO III

ARTICULO I: Comportamiento postcosecha de ocho cultivares de rosa (*Rosa hybrida*) sometidos a almacenamiento en seco en dos épocas de corte

RESUMEN.....	18
ABSTRACT.....	19
INTRODUCCIÓN.....	20
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	33
LITERATURA CONSULTADA.....	34

CAPITULO IV

ARTICULO II: Manejo y almacenamiento en seco de cuatro cultivares de rosa de corte (*Rosa hybrida*).

RESUMEN	36
ABSTRACT	37
INTRODUCCIÓN	38
MATERIALES Y MÉTODOS	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
CONCLUSIONES	48
LITERATURA CONSULTADA	48

INDICE DE CUADROS

CAPITULO III

- Cuadro 1. Efecto del cultivar, época de corte y solución de rehidratación en la ganancia de peso fresco y vida de florero de tallos de rosa (*Rosa hybrida*) posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR).....25
- Cuadro 2. Efecto de la solución de hidratación posterior al almacenamiento refrigerado en el incremento de peso fresco y vida de florero de ocho cultivares de rosa cosechadas en de dos épocas de corte.27
- Cuadro 3. Efecto del cultivar, pretratamiento y solución de florero en el incremento de peso fresco y vida de florero en tallos de rosa, posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 %HR).....31

CAPITULO IV

- Cuadro 1. Efecto del tratamiento previo al almacenamiento refrigerado en la apertura floral, consumo de solución y vida de florero en tallos de rosa..... 45
- Cuadro 2. Efecto de la solución de hidratación posterior al almacenamiento refrigerado en el incremento de peso fresco y vida de florero de ocho cultivares de rosa cosechadas en de dos épocas de corte..... 46
- Cuadro 3. Efecto de la solución de hidratación posterior al almacenamiento refrigerado en el consumo de solución y vida de florero en cuatro cultivares de rosa.....47

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO III

- Figura 1. Cambios de peso fresco relativo de ocho cultivares de rosa, cosechadas en dos épocas de corte, posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR) y sometidos a diferentes tratamientos.....24
- Figura 2. Vida de florero de ocho cultivares de rosa provenientes de dos épocas de corte almacenados en seco (4 °C y 90 %HR) durante 11 días.....28
- Figura 3. Efecto de la solución de florero en la apertura floral de tres cultivares de rosa cosechados en septiembre y almacenados en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR). Después del almacenamiento los tallos se colocaron en agua de la llave o en solución preservativa Crystal Clear®29
- Figura 4. Porcentaje promedio por cultivar de tallos de rosa que manifestaron infección de *Botrytis* posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR) sometidos a diferentes tratamientos previo al mismo: manejo en seco o tratamiento pulso con Hydraflor® (n=8).....32
- Figura 5. Porcentaje de tallos de rosa con incidencia de *Botrytis* posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR) manejados en seco o pretratamiento pulso con Hydraflor® (n=8).....33

CAPITULO IV

- Figura 1.. Vida de florero de cuatro cultivares de rosa manejados en seco y tratados con Hydraflor® previo al almacenamiento refrigerado (4 °C y 90 %HR) por 10 y 20 días.....42
- Figura 2. Peso fresco relativo de tallos florales de diferentes cultivares de rosa posterior al almacenamiento refrigerado (10 d, 4 °C y 90 % HR) sometidos a diferentes tratamientos.....44

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL

La vida de florero es una de las principales características de calidad de flores cortadas, cuando se presenta una reducción en la absorción de agua, el tallo se deshidrata provocando doblamiento del cuello, marchitamiento de las hojas, fallas en la apertura floral, entre otras. Un balance negativo en el tallo floral se desarrolla cuando la pérdida de agua por transpiración es mayor que la absorción. Existen tres causas que a la fecha se les atribuye la resistencia al flujo libre de agua en el tallo, el desarrollo de microorganismos, actividad fisiológica y obstrucción física de los vasos del xilema. Numerosos trabajos se han realizado para explicar estos fenómenos, sin embargo los resultados son claros cuando el manejo postcosecha se ha realizado con poca higiene y con fallas en la cadena de frío, que provocan la proliferación bacteriana que conduce al taponamiento de los haces vasculares. Sin embargo, cuando se describe la pérdida de conductividad hídrica considerando la actividad fisiológica y obstrucción física de los vasos del xilema, existen pocas pruebas que conduzcan a explicar las causas y proceso de cualquiera de éstos fenómenos, que invariablemente se presentan cuando los tallos florales son colocados en agua después del almacenamiento y transporte comercial.

Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue plantear un manejo alternativo (seco) al que se lleva a cabo de forma tradicional (húmedo) y evaluar las características postcosecha de rosas de corte de diferentes cultivares, con el propósito final de valorar su permanencia.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA GENERAL

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 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). En el caso

de rosa (cultivar 'Grand gala'), temperaturas de 2°C durante el almacenamiento en seco prolongan la vida de florero y mejoran la apertura floral en comparación con flores conservadas a 20 °C (Elizondo, 2007).

Existen dos tipos generales de almacenamiento, el húmedo y el seco. El primero se lleva a cabo colocando los tallos en contenedores con agua o alguna solución preservativa a temperaturas entre 0.5 y 4°C (Zencirkiran, 2002). El almacenamiento en seco consiste en mantener las flores fuera de cualquier solución; para ello los tallos son cortados, clasificados, sometidos (de forma opcional) a una solución pulso, empacados en bolsas de polietileno o cajas de cartón y finalmente estibados dentro de una cámara frigorífica, lo cual representa la técnica más barata y práctica de realizar dichas actividades. Sin embargo, algunas especies son altamente sensibles a este manejo, debido a que el flujo de agua por los vasos conductores es interrumpido y el restablecimiento de las relaciones hídricas no puede establecerse. El transporte de las flores puede realizarse en seco o en húmedo, en este caso las flores se colocan en cubetas tipo Procona con una solución preservativa, sin embargo las flores tienen una reducción significativa en su vida de florero (Halevy y Mayak, 1981).

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).

El marchitamiento ocurre como resultado de una pérdida prematura de la turgencia celular y puede aparecer cuando la absorción de agua es limitada, debida a la alta resistencia hidráulica, aunada a una alta transpiración durante un período prolongado de tiempo. Con un continuo desbalance entre transpiración y absorción de agua el potencial hídrico continúa descendiendo y puede ocurrir cavitación a lo largo de todo el xilema (van Meeteren, *et al.*, 2001).

Las especies que no poseen la capacidad de recobrar y restablecer su estatus hídrico normal permanecen con alta resistencia hidráulica y pierden continuamente agua, provocando un marchitamiento prematuro. Este comportamiento presenta variaciones no sólo entre especies y cultivares, sino también entre tallos del mismo cultivar (van Meeteren *et al.*, 2001).

Las causas que afectan o impiden el restablecimiento del flujo de agua (van Doorn, 1989) son:

Bloqueo por desarrollo microbiano. Se ha observado la presencia bacterias, hongos y levaduras en la base de los tallos florales, que al tener alimento y humedad provocan el deterioro del tejido vegetal formando mucílagos que taponan los vasos del xilema. Put (1990) encontró una microflora dominante al inicio de la vida de florero de *Enterobacter* y *Bacillus* spp y hongos, pero que después de 3 días paso a la dominancia de *Pseudomonas* spp. en rosa, crisantemo y gerbera. La cantidad de bacterias presentes en los tallos tiene una asociación directa con la obstrucción de los vasos conductores, la cual se incrementa durante la vida de florero, situación que causa que la conductancia hidráulica disminuya, sobre

totalmente cuando existen más de 10^6 unidades formadoras de colonias por gramo de peso fresco (van Doorn, 1989). Las bacterias pueden bloquear el xilema de los tallos sometidos a manejo en seco si el período es prolongado y los tallos han sido colocados en agua, previo al almacenamiento en seco (van Doorn, 1997).

Respuesta fisiológica. Como respuesta al corte se inicia un proceso de regeneración del tejido vegetal que promueve la biosíntesis de compuestos del metabolismo secundario (gomas, resinas o formación de callo) para reparar el daño y que pueden provocar una obstrucción física de los vasos del xilema y reducir la conductividad hídrica. Se han probado diversos inhibidores enzimáticos (hidroquinona, tropolone y 2,3-dihidroxinaftaleno), previo al almacenamiento, que mantiene buenos niveles de conductividad hídrica (Loubaud y van Doorn, 2004). Otros compuestos como 4-hexilresorcinol y ácido amino oxiacético (AOA), en tallos de rosa 'Grand gala' han logrado una vida de florero similar a la de las flores mantenidas en agua de forma constante (Elizondo, 2007).

Embolismo. Embolismo. Inmediatamente después del corte hay entrada de aire que forma burbujas difíciles de eliminar en la base del tallo ocasionando cavitación. Después de la cosecha, el embolismo se presenta cerca de la superficie de corte, y al inicio de la vida de florero el aire no puede ser simplemente expulsado de los vasos conductores; en cambio, éste puede quedar atrapado por el agua que entra (van Leperen, *et al.*, 2002).

El embolismo puede ser removido recortando los 2.5 cm basales del tallo bajo agua (Reid, 2002). Si el período seco es menor a 2 h, la obstrucción ocasionada

por aire puede ser eliminada recortando 4 cm de la parte basal del tallo. Tras la exposición por un período de tiempo más prolongado, se manifiesta un segundo tipo de bloqueo que puede evitarse sumergiendo los tallos en una solución 1.5 mM de tropolone inmediatamente después del corte, posiblemente relacionado con un fenómeno fisiológico (van Meeteren *et al.*, 2006). El agua caliente (40 °C) o pH ácido también pueden evitar el efecto del embolismo inicial (Reidet *et al.*, 1996). Las citocininas y el ácido abscísico mejoran el balance hídrico de las flores de corte; el primero al promover la absorción de agua y el segundo reduciendo su pérdida (Halevy, 1976).

Tallos de rosa 'Sonia' expuestos al aire durante 3 h después del corte y posteriormente colocados en agua, presentan una tasa de absorción alta; sin embargo, al mantenerlos en seco por períodos de 24 a 36 h después del corte, la resistencia a la absorción se incrementa en la parte basal del tallo. En otros cultivares de rosa esta resistencia se desarrolla tras períodos en seco más cortos (van Doorn, 1989).

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 desordenes 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.

LITERATURA CONSULTADA

- ELIZONDO, G. G. 2007. Manejo en seco de rosa de corte (*Rosa hybrida* L.) y su relación con la obstrucción vascular. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados.
- HALEVY, A. H. 1976. Treatments to improve water balance of cut flowers. *Acta Hort. (ISHS)* 64:223-230.
- HALEVY, H. A., MAYAK, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers-part 2. *Horticultural reviews* 3:59-143.
- LOUBAUD, M., VAN DOORN, W.G. 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, *Astilbe* and *Vibumum*. *Postharvest Biology and Technology* 32(3):281-288.
- PUT, H.M.C. 1990. Micro-organisms from freshly harvested cut flower stems and developing during the vase life of chrysanthemum, gerbera and rose cultivars. *Scientia Horticulturae* 43:129-144.
- REID, M.S. 2002. Postharvest handling systems: ornamental crops. *In: Postharvest technology of horticultural crops*. Ed. University of California agriculture and natural resources. U.S.A. 535 p.
- RUTING, A. 1991. Effects of wetting agents and cut flower food on the vase life of cut roses. *Acta Horticulturae* 298:69-74.

- SUZUKI, A., LEONARD, R.T., NELL, T.A., BARRET, J.E., CLARK, D.G. 2001. Effects of retail hydration on water uptake and quality of 'Madame delbard' roses after long term transport. *Acta Horticulturae* 543: 251-256.
- VAN DOORN, W.G. 1989. Role of physiological processes, microorganisms, and air embolism in vascular blockage of cut rose flowers. *Acta Hort.*261: 27-34.
- VAN DOORN, W.G. 1997. Water relations of cut flowers. *Horticultural Reviews* 18: 1-85.
- VAN IEPEREN, W.; VAN MEETEREN, U.; NIJSSE, J. 2002. Embolism repair in cut flower stems: a physical approach. *Postharvest Biology and Technology* 25:1-14.
- VAN MEETEREN, U., et al. 2001. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. *Acta Hort.* 543: 207-211.
- VAN MEETEREN, U.; ARÉVALO G. L.; VAN DOORN, W.G. 2006. Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: role of aspired air and wound-induced processes in chrysanthemum. *Postharvest Biology and Technology* 41:70-77.
- ZENCIRKIRAN, M. 2002. Cold storage of *Freesia refracta* Cordula. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.* 30: 171–174

CAPITULO III

COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE OCHO CULTIVARES DE ROSA (*Rosa hybrida*) SOMETIDOS A ALMACENAMIENTO EN SECO EN DOS ÉPOCAS DE CORTE

G.Mosqueda-Lazcares¹; L. Arévalo-Galarza¹; G. Valdovinos-Ponce¹; J.E. Rodríguez-Pérez²;M.T. Colinas-León²

¹ Campus Montecillo. Colegio de Posgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, C.P. 56230. Texcoco, MEXICO. Correo-e: larevalo@colpos.mx(¹ Autor responsable). ² Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. C.P. 56230.

RESUMEN

En este trabajo se evaluó el comportamiento postcosecha ocho cultivares de rosas cosechados en dos épocas del año (mayo y septiembre) almacenados en seco a baja temperatura (11 d/ 4 °C y 90 % HR). Los resultados mostraron que las flores cosechadas en septiembre tiene hasta un 20 % mayor vida de florero que las cosechadas en mayo, que se ve incrementado con el uso de la solución de Crystalclear[®] posterior al almacenamiento. Los cultivares de rosa con mejor comportamiento fueron `Vendela´ y `Red vicer´ mientras las de menor vida fue `Pecubo´, `Grand gala´y `Sena´. Por otro lado, los tallos pretratados con Hydraflor[®] tuvieron menor absorción de agua posterior al almacenamiento en seco

y menor vida de florero que los tallos mantenidos completamente en seco, además que favoreció el desarrollo de *Botrytis*, por lo que no se recomienda su uso.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Botrytis*, solución hidratante, vida de florero

ABSTRACT

In this work the postharvest behavior of eight rose cultivars harvested in two seasons (May and September) and stored dry at low temperature (11 d/ 4 °C and 90% HR) was evaluated. The results showed that the flowers harvested in September has up to 20% greater vase life than the ones harvested in May, the roses performance increased with the use of the commercial solution (Crystal clear®) after the storage. The rose cultivars with best postharvest behavior were 'Vendela' and 'Red vicer' while those of shortest vase life were 'Pecubo', 'Grand gala' and 'Sena'. On the other hand, the pretreated stems with Hydraflor® had lower water absorption after the dry storage and shortest vase life that the stems maintained completely dry, besides that this solution favored the development of *Botrytis*, for which its use is not recommended.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Botrytis*, hydration solution, vase life.

INTRODUCCIÓN

La época del año afecta significativamente la calidad y comportamiento de algunas especies florales. En rosas 'First red' y 'Akito' cultivados en verano bajo invernadero de vidrio, tuvieron mayor vida de florero (10.9 y 11.9 d) que los tallos producidos en el invierno (6.0 y 7.4 d) respectivamente (Pompodakis *et al.*, 2005). Por el contrario, Ávila y Pereyra (2007) reportan que la vida de florero de clavel (*Dianthus* sp.), resultó menor en verano que en invierno; estas variaciones se encuentran no solo entre especies sino también entre cultivares; y se deben principalmente a las reservas de carbohidratos generadas durante periodos con mayor luminosidad y a la cantidad de tejido fotosintético presente en el tallo floral (Halevy y Mayak, 1979).

Después de la cosecha los tallos se almacenan y transportan bajo dos condiciones diferentes: en húmedo o en seco. El almacenamiento y transporte en húmedo es uno de los más utilizados, sin embargo, en las fechas clave para la venta de flor en México, la necesidad de almacenar por periodos de tiempo prolongados, con el fin de acumular las cantidades de flores que el mercado demanda y obtener los mejores precios, hacen del almacenamiento en seco la opción más viable. Además trabajos previos muestran que el almacenamiento en seco proporciona ventajas como la reducción de costos por manejo y uso de soluciones florales; además se reduce el daño físico de los pétalos e incidencia de *Botrytis*. Aunque se presentan mayores pérdidas de peso, la conductividad hídrica

puede restablecerse rápidamente debido al menor crecimiento microbiano (Macnish *et al.*, 2009; De Capdeville, 2005).

Por lo anterior, los objetivos de la presente investigación fueron evaluar la efectividad del almacenamiento en seco en dos épocas de corte sobre la vida postcosecha de ocho cultivares de rosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos cosechas, la primera en mayo y la segunda en septiembre del 2008. En cada cosecha se tomaron 128 tallos de rosa de ocho cultivares (Freedom, Royalty, Red alfa, Red vicer, Grand gala, Sena, Vendela y Pecubo) (16 tallos por tratamiento) cultivados en invernaderos de la empresa Flores de Analco S. C. de P. de R.L. de C.V. en Coatepec de Harinas, México. Los tallos de cada cultivar se cosecharon antes de las 10:00 am, se seleccionaron para garantizar un tamaño (70 cm longitud) y punto de corte homogéneo. Posteriormente sin ningún tratamiento adicional, los tallos de cada cultivar se formaron en paquetes que se envolvieron en papel kraft y polietileno negro y se colocaron en una cajas de cartón y se almacenaron en una cámara frigorífica (4 °C y 90 % HR) por 11 días.

Con la finalidad de observar la incidencia de *Botrytis*, durante el experimento realizado en septiembre, se duplico el número de tallos y a la mitad se les aplicó un pretratamiento en cámara frigorífica (4 °C) con una solución de

Hydraflor® (2 g·litro⁻¹/ 24 h), para posteriormente almacenarse en seco en una cámara frigorífica (4 °C y 90 % HR) por 11 días.

Al concluir el almacenamiento, los tallos se retiraron de la cámara, se les eliminaron los folíolos de 20 cm de la parte basal y se dividieron en dos tratamientos, ocho tallos de cada cultivar se colocaron en floreros que contenían una solución de Crystal Clear® (5 g L⁻¹) y otros ocho en agua de la llave, ésta última se cambió cada tercer día con la finalidad de evitar el excesivo crecimiento bacteriano. Los floreros se colocaron en un cuarto a 20 ± 1 °C, 50 ± 5 % HR y luminosidad de 14 μmol m⁻² s⁻¹ (12 h d⁻¹) para evaluar su comportamiento.

Las variables evaluadas fueron: Peso fresco (PF): diariamente cada tallo se sacó tan rápido como fue posible de su florero y pesó en una balanza analítica (Setra, modelo S1-2000S), los resultados se reportan en gramos. Vida de florero (VF): se consideró como el final de la vida de florero cuando los tallos presentaron alguna característica indeseable tal como doblamiento de cuello, marchitez o abscisión de pétalos. Apertura floral (AF): se determinó el porcentaje de apertura de los pétalos mediante la siguiente escala: 1= sin apertura, 2= ≤ 20 % apertura, 3= 20-50 % apertura; 4= 50-75 % apertura; 5= 75-100 % apertura. Incidencia de Botrytis, se registró presencia o ausencia de la enfermedad (únicamente en los tallos de la segunda época de corte evaluada).

El diseño de tratamientos consistió en un factorial de 32 tratamientos. La unidad experimental fue un tallo. El diseño experimental fue completamente al azar

con 8 repeticiones; de los datos obtenidos se hicieron análisis de varianza, comparaciones de medias Tukey o Kruskall-wallis y se obtuvieron correlaciones lineales entre pares de variables. A la variable incremento de peso fresco, calculada en porcentaje, se le aplicó la transformación arco seno previo a su análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Épocas de corte

Los caracteres evaluados mostraron comportamiento diferencial entre cultivares, épocas de corte, soluciones de florero y sus respectivas interacciones. Los cultivares Pecubo, Red vicer y Royalty mostraron un incremento mayor de peso fresco durante su vida de florero, además se presentó mayor ganancia de peso en los tallos cosechados en septiembre así como en los mantenidos en solución de Crystalclear® (Figura 1; Cuadro 1). Sootweget *al.*, (2001) reportaron en tallos de rosa 'Orange unique' y 'Diva' que conforme avanzaba la cosecha desde agosto hasta diciembre, se reducía la vida de florero en un 70 % en ambos cultivares y se incrementaba la transpiración durante los primeros tres días de evaluación a 60 % HR, atribuyendo el fenómeno a una menor resistencia estomatal producto de las condiciones ambientales del invernadero (menor luminosidad y mayor humedad relativa). Sin embargo en México aunque las condiciones ambientales varían durante las diferentes épocas del año, no se presentan cambios tan drásticos como en países ubicados en el hemisferio norte.

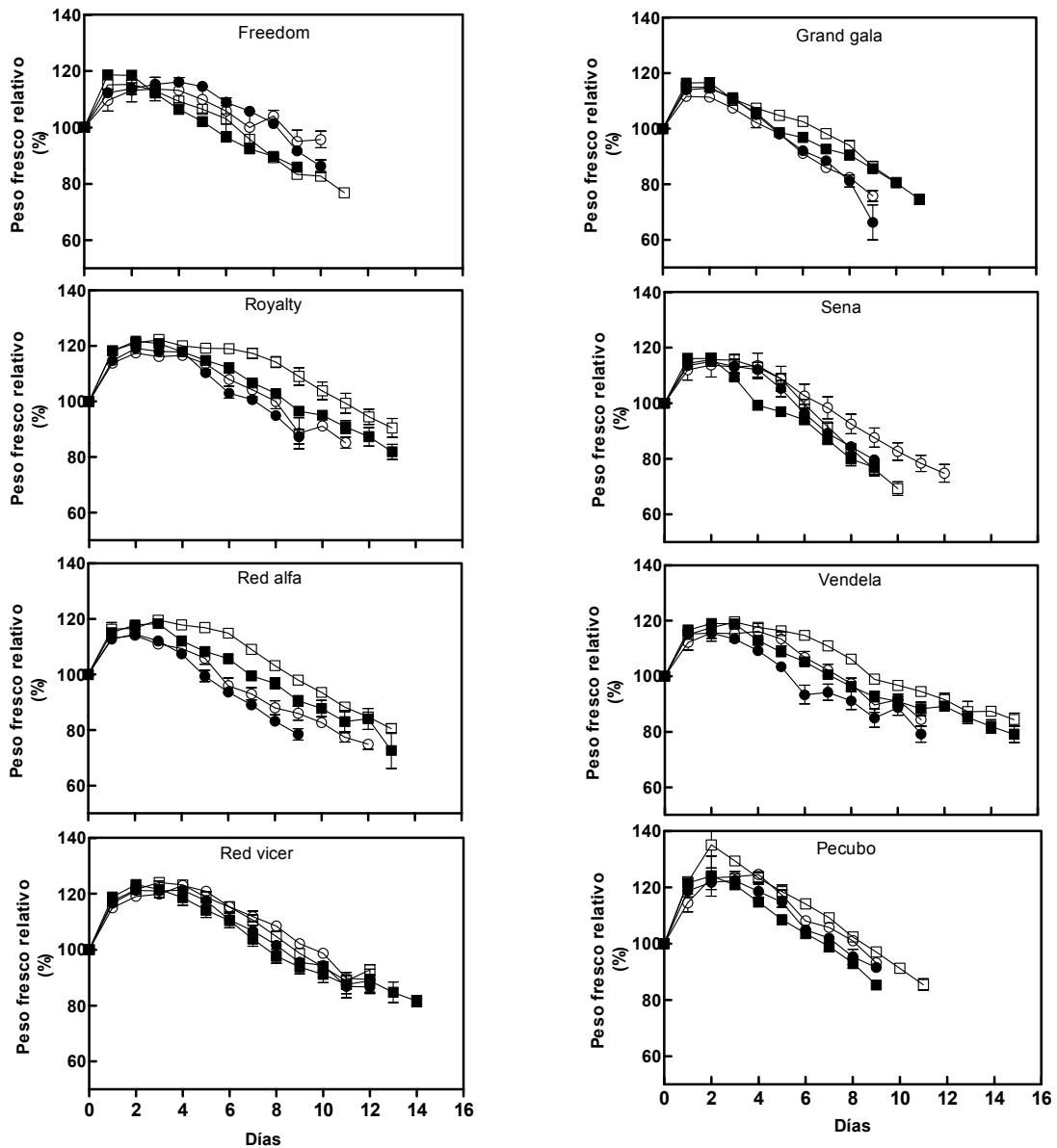


Figura 1. Cambios de peso fresco relativo de ocho cultivares de rosa, cosechadas en dos épocas de corte, posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR) y sometidos a diferentes tratamientos: cosecha en mayo e hidratadas con Crystal Clear® (○); Cosecha en mayo e hidratadas con agua (●); cosecha en septiembre e hidratadas con Crystal Clear® (□); cosecha en septiembre e hidratadas con agua (■) (n=8).

El uso de Crystal Clear[®], mejoró la hidratación de los tallos después del almacenamiento en seco, lo cual se reflejó en 69 % de incremento de peso fresco en comparación con los tallos colocados en agua de la llave (Cuadro 1). El agua de la llave tiene un pH mayor (6.5- 8.0), menor a la de las soluciones preservativas (5.0), lo cual contribuye a romper la tensión superficial del agua, facilitar su absorción e impedir el desarrollo de bacterias

Cuadro 1. Efecto del cultivar, época de corte y solución de rehidratación en la ganancia de peso fresco y vida de florero de tallos de rosa (*Rosa hybrida*) posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR).

Factor	Δ PF (%)	VF (días)
Cultivar		
Freedom	4.4 b	10.5 c
Royalty	7.8 a	11.9 b
Red alfa	1.9 b	11.5 b
Red vicer	7.9 a	12.3 ab
Grand gala	-0.63 c	10.2 c
Sena	0.65 b	10.2 c
Vendela	2.5 b	13.1 a
Pecubo	10.9 a	9.6 c
Época de corte		
Mayo	3.7 b	10.4 b
Septiembre	4.5 a	11.9 a
Solución de florero		
Agua	3.6 b	10.7 b
Crystalclear [®]	5.2 a	11.7 a
CV (%)	18.7	10.7

Δ Peso: incremento de peso; VF: vida de florero; AF: apertura floral. CV: coeficiente de variación. Valores con la misma letra dentro de factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey (P ≤ 0.05)

Los tallos del cultivar Grand gala mostraron la mayor sensibilidad al almacenamiento en seco, situación que se reflejó en el menor incremento de peso fresco. En contraste, Vendela y Red vicer fueron los cultivares con mayor vida postcosecha (Cuadro 1).

Las flores cosechadas en septiembre tuvieron mejor expresión de vida de florero y ganancia de peso que las cosechadas en mayo principalmente las hidratadas con la solución de Crystalclear® (Cuadro 2). Aunque la longevidad de las flores de corte está programada genéticamente, se ve severamente influenciada por condiciones pre y postcosecha como temperatura y manejo, en este sentido se ha observado que las plantas cultivadas en verano tienen mayor vida postcosecha que las cultivadas en invierno, debido a la mayor reserva de carbohidratos producto de una mayor luminosidad y tasa fotosintética (Halevy y Mayak, 1979; Sloop *et al.*, 2001; Shvart *et al.*, 1997). Al estudiar las variaciones en la vida de florero de rosas durante un año, Ruting (1991) reporta que los tallos de rosa 'Gerdo' cosechados en mayo, tuvieron el promedio más bajo (6.2 días), que coincide con una de las fechas más importantes en la venta de flores. El uso de Crystalclear® causó un efecto positivo tanto en el incremento de peso como en la vida de florero, aunque con mayor impacto en septiembre. Ruting, (1991) reporta que el uso de preservante floral tiene un efecto benéfico en la vida de florero en tallos de rosa 'Cocktail', 'Gerdo' y 'Madelon' y reporta un incremento hasta del 100 % en algunos cultivares. Además, Pomodakis *et al.*, (2005) determinaron que existe una correlación lineal ($P \leq 0.05$) entre la duración de la

vida de florero y la temperatura de crecimiento debido al efecto de ésta sobre la actividad fotosintética y consiguiente nivel de carbohidratos.

Cuadro 2. Efecto de la solución de hidratación posterior al almacenamiento refrigerado en el incremento de peso fresco y vida de florero de ocho cultivares de rosa cosechadas en de dos épocas de corte.

Época	Solución	Δ PF (%)	VF (días)
Mayo	Agua	3.29 c	9.73 c
Mayo	Crystal Clear [®]	4.02 b	11.05 b
Septiembre	Agua	2.71 c	11.59 b
Septiembre	Crystal Clear [®]	6.29 a	12.23 a

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$. Δ PF: incremento de peso fresco; VF: vida de florero.

En la figura 2 se muestra que los tallos cosechados en septiembre (cosecha de verano) muestran en general mayor vida de florero, con excepción de 'Sena' y 'Red vicer'.

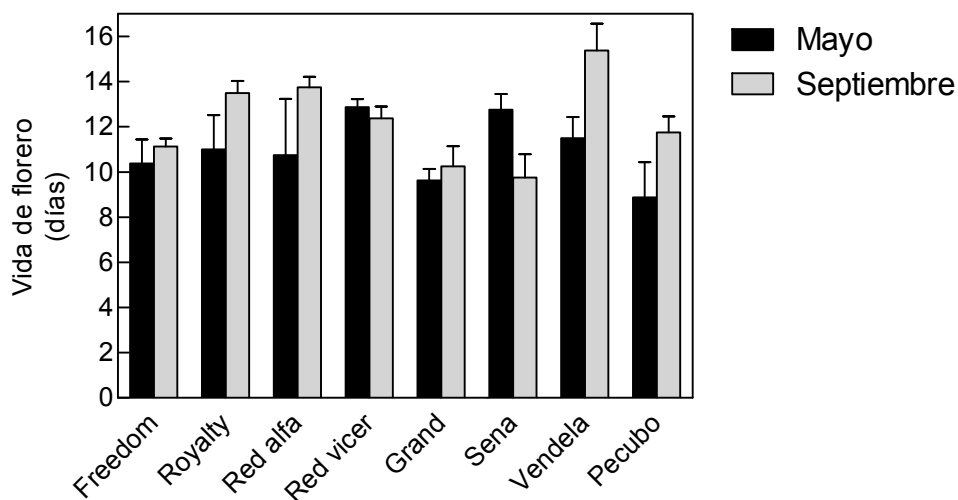


Figura 2. Vida de florero de ocho cultivares de rosa provenientes de dos épocas de corte almacenados en seco (4 °C y 90 %HR) durante 11 días. Después del almacenamiento los tallos de rosa se colocaron en solución preservativa Crystal Clear® (medias \pm DE; n=8).

La vida de florero de todos los cultivares, sometidos a los diferentes tratamientos, fue superior a 9 días por lo que se puede considerar como aceptable. El recorte de los tallos cada tercer día ayudó a mantener la absorción de agua y prolongar la vida de florero. Damunupola *et al.*, (2010) señalan que esta práctica reduce significativamente el descenso de la tasa de peso fresco relativo y la absorción de solución en diferentes especies de flor de corte. El recorte prolonga la vida de florero al eliminar la oclusión de la parte basal del tallo y facilitar la absorción de agua.

De los ocho cultivares evaluados, Red vicer sobresalió al mostrar la mejor expresión de incremento de peso fresco, vida de florero y apertura floral, superando estadísticamente al resto en esta última variable.

De forma general, la época de corte y el uso de Crystalclear[®] no tuvieron efecto significativo sobre la expresión de la apertura floral. Sin embargo, el uso de solución preservativa mostró una respuesta entre cultivares variable (Figura 3). En los tallos de Pecubo, por ejemplo, el uso de dicho producto benefició de forma clara la apertura floral mientras que, en otros cultivares como Vendela y Red alfa la respuesta fue mínima. La absorción de solución fue suficiente para mantener los tallos durante 7-9 d, pero fue inadecuada para tener una apertura floral completa (Suzuki *et al.*, 2001).



Figura 3. Efecto de la solución de florero en la apertura floral de tres cultivares de rosa cosechados en septiembre y almacenados en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR). Después del almacenamiento los tallos se colocaron en agua de la llave o en solución preservativa Crystal Clear[®].

Cosecha de septiembre e incidencia de *Botrytis*

Durante la cosecha de septiembre se tomó una cantidad doble de tallos con el objetivo de evaluar la incidencia de *Botrytis* y el efecto del pretratamiento Hydraflor® para el posterior almacenamiento en seco. Los resultados mostraron que los tallos almacenados en seco inmediatamente después del corte mostraron mayor incremento de peso fresco y vida de florero que aquellos sometidos a una solución pulso con Hydraflor® previo al almacenamiento en seco (Cuadro 3). Macnisher *al.*(2009) observaron el mismo comportamiento en tallos de rosa 'Black Magic' y 'Osiana' ya que aquellos manejados en seco tuvieron mayor vida de florero (3.4 y 2.8 d, respectivamente) que los tallos que recibieron hidratación después de la cosecha.

El uso de Hydraflor® antes del almacenamiento en seco, incrementó de forma drástica la incidencia de *Botrytis* (28 %), con respecto a los tallos manejados en seco (Figura 4).

Cuadro 3. Efecto del cultivar, pretratamiento y solución de florero en el incremento de peso fresco y vida de florero en tallos de rosa, posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR).

Factor	Δ PF (%)	VF (días)
Cultivar		
Freedom	2.64 c	9.15 de
Royalty	3.29 a	10.46 bc
Red alfa	2.73 c	12.12 a
Red vicer	3.36 a	10.81 b
Grand gala	2.42 d	9.34 cd
Sena	2.39 d	8.06 e
Vendela	2.95 b	13.21 a
Pecubo	3.25 a	9.56 cd
Pretratamiento		
Sin pretratamiento	3.30 a	10.92 a
Hydraflor®	2.43 b	9.76 b
Solución de florero		
Agua	2.81 b	10.01 b
Crystalclear®	3.04 a	10.67 a
CV (%)	22.5	14.5

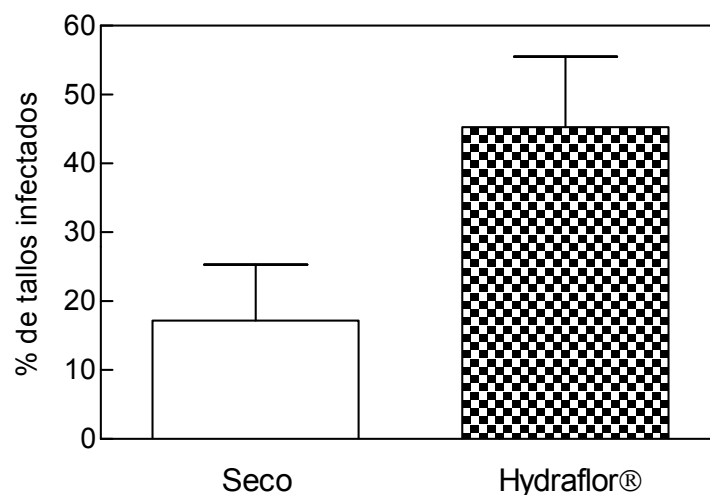


Figura 4. Porcentaje promedio por cultivar de tallos de rosa que manifestaron infección de *Botrytis* posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR) sometidos a diferentes tratamientos previo al mismo: manejo en seco o tratamiento pulso con Hydraflor® (n=8).

Pecubo resultó el cultivar más susceptible al ataque del patógeno ya que, en total, tuvo el mayor número de tallos infectados. Los cultivares Freedom y Sena solo presentaron signos de la enfermedad en los tallos sometidos al tratamiento pulso con Hydraflor® previo al almacenamiento en seco mientras que, las flores de Royalty no se vieron afectadas por dicho tratamiento toda vez que el 62.5 % de sus flores, tanto en los sometidos al tratamiento pulso como en aquellos manejados en seco, presentaron incidencia de *Botrytis* (Figura 5).

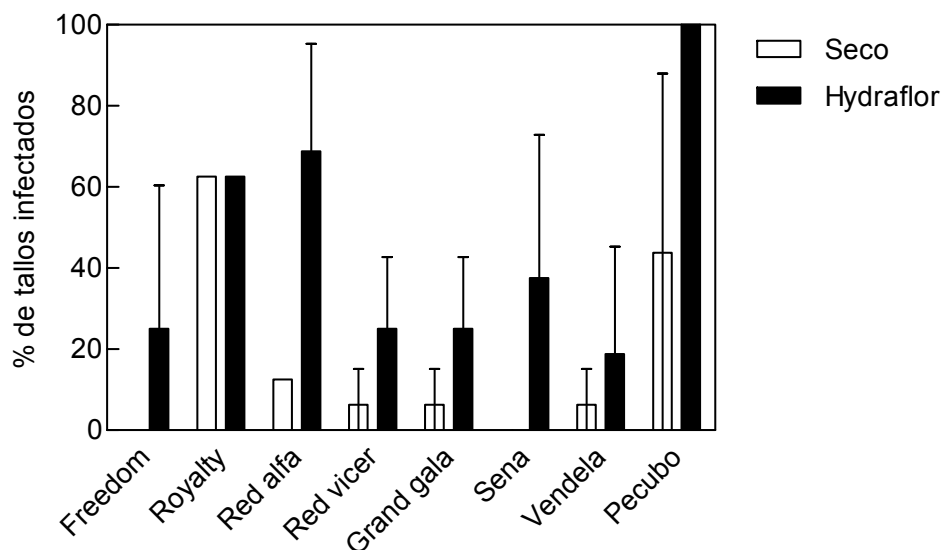


Figura 5. Porcentaje de tallos de rosa con incidencia de *Botrytis* posterior al almacenamiento en seco (11 d, 4 °C y 90 % HR) manejados en seco o pretratamiento pulso con Hydraflor® (n=8).

CONCLUSIONES

Las flores cosechadas en septiembre tiene mayor vida de florero que las cosechadas en mayo, que se ve incrementado con el uso de una solución de florero como Crystalclear®. Las cultivares de rosa con mejor comportamiento fueron `Vendela` y `Red vicer` mientras las de menor vida fue `Pecubo`, `Grand gala` y `Sena`.

El uso de Hydraflor® previo al almacenamiento en seco favoreció el desarrollo de *Botrytis*, por lo que se recomienda la aplicación de una solución preservante después del almacenamiento para asegurar el restablecimiento de las relaciones hídricas de los tallos y proveer los sustratos para mejorar la apertura floral.

LITERATURA CONSULTADA

- ÁVILA, A.; PEREYRA, S.M. 2007. Cosecha temprana, apertura forzada y vida en el vaso de flores de cuatro cultivares de clavel (*Dianthus carioophyllus*L.) en invierno y en verano. *Agriscientia* 2:71-77.
- DAMUNUPOLA, J.W., QIAN, T., MUUSERS, R., JOYCE, D.C., IRVING, E.D., VAN MEETEREN, U. 2010. Effect of S-carvone on vase life parameters of selected cut flower and foliage species. *Postharvest Biology and Technology* 55:66-69.
- DE CAPDEVILLE, G.; MAFFIA, L.A.; FINGER, F.L.; BATISTA, U.G. 2005. Pre-harvest calcium sulfate applications affect base life and severity of gray mold in cut roses. *Scientia Horticulturae* 103:329-338.
- HALEVY, A. H.; MAYAK, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers Part I. *Hort. Rev.* 1:204-223.
- MACNISH, A.J.; DE THEIJE, D.; REID, M.S.; JIAN, C.Z. 2009. An alternative postharvest handling strategy for cut flowers- Dry handling after harvest. *Acta Horticulturae* 847:215-222.
- POMPODAKIS, N.E.; TERRY, L.A.; JOYCE, D. C.; LYDAKIS, D.E.; PAPANIMITRIOU, M.D. 2005. Effect of seasonal variation and storage temperature on leaf chlorophyll fluorescence and vase life of cut roses. *Postharvest Biology and Technology* 36:1-8.
- RUTING, A. 1991. Effects of wetting agents and cut flower food on the vase life of cut roses. *Acta Horticulturae* 298:69-74.

- SHVARTS, M.; WEISS, D.; BOROCHOV, A. 1997. Temperature effects on growth, pigmentation and postharvest longevity of petunia flowers. *Scientia Horticulturae* 69:217-227.
- SLOOTWEG, G., TEN HOOPE, M.A., DE GELDER, A. 2001. Seasonal changes in vase life, transpiration and leaf drying of cut roses. *Acta Horticulturae* 543: 337-342.
- SUZUKI, A., LEONARD, R.T., NELL, T.A., BARRET, J.E., CLARK, D.G. 2001. Effects of retail hydration on water uptake and quality of 'Madame delbard' roses after long term transport. *Acta Horticulturae* 543: 251-256.

CAPITULO IV

MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN SECO DE CUATRO CULTIVARES DE ROSA DE CORTE (*Rosa hybrida*)

G. Mosqueda-Lázcares¹; L. Arévalo-Galarza¹; G. Valdovinos-Ponce¹; J.E. Rodríguez-Pérez²; M.T. Colinas-León²

¹ Campus Montecillo. Colegio de Posgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, C.P. 56230. Texcoco, México. Correo-e: larevalo@colpos.mx(Autor responsable). ²Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. C.P. 56230.

RESUMEN

En este trabajo se evaluó la calidad postcosecha de cuatro cultivares de rosa (Freedom, Opera, Red alfa y Red vicer) sometidos a dos tratamientos: manejo en seco y uso de solución Hydraflor[®] después de la cosecha y su posterior almacenamiento refrigerado (4 °C y 90 % humedad relativa) por 10 y 20 d. Los resultados mostraron que la vida de florero incrementa en 1.7 d en los tallos de 'Freedom' manejados en seco en comparación con los tratados con Hydraflor[®], pero sin diferencias significativas en el resto de los cultivares. El periodo de almacenamiento afectó significativamente el incremento en apertura floral reduciéndola un 17.1 % con 20 d de almacenamiento. Se recomienda el manejo

en seco de los tallos de rosa ya que reduce costos y mantiene la calidad final de la flor.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: vida de florero, almacenamiento refrigerado, 'Freedom', 'Opera', 'Red alfa', 'Red vicer'.

HANDLING AND DRY STORAGE IN FOUR CUT ROSES CULTIVARS

ABSTRACT

This work evaluated the effect of dry handling and the use of Hydraflor® solution in the quality of four rose cultivars (Freedom, Opera, Red alfa and Red vicer). After treatment, the harvested flowers were stored at 4 °C and 90 % relative humidity for 10 and 20 d. The results showed that the vase life increases in 1.7 d in dryhandled 'Freedom' stems compared with Hydraflor®, but without significant differences in the rest of the cultivars. The period of storage affected significantly the increase of floral opening with reductions of 17.1 % at 20 d of storage. Finally the dry handling is recommended in rose stems since reduces costs and keep the final quality of the flower.

ADDITIONAL KEY WORDS: vase life, 'Freedom', 'Opera', 'Red alfa', 'Red vicer'.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de soluciones químicas después de la cosecha, previo al almacenamiento refrigerado, es una de las actividades postcosecha más utilizadas entre los productores de flores y ha sido ampliamente recomendada (Ruting, 1991; van Doorn, 1997). Esta práctica tiene la finalidad de hidratar los tallos que han perdido turgencia por el tiempo comprendido desde el corte en invernadero hasta el transporte hacia la empacadora. Además, durante el proceso de distribución, los empacadores han empleado el transporte en húmedo (envases Procona) para garantizar que los tallos lleguen al mercado destino con buena hidratación; sin embargo, este sistema es costoso y se ha probado que los tallos florales mueren más rápido que los transportados en seco.

Estudios recientes señalan que el manejo en seco de los tallos florales reduce los daños ocasionados durante el transporte y, pese a la pérdida de peso, los tallos mantienen buenas relaciones hídricas durante su vida de florero (Macnish *et al.*, 2009). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de cuatro cultivares de rosa (Red alfa, Red vicer, Opera y Freedom) con manejo en seco y con el uso de una solución hidratante comercial previo al almacenamiento refrigerado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se cosecharon 160 flores de cada cultivar de rosa (Red alfa, Red vicer, Opera y Freedom). Los tallos de cada cultivar fueron seleccionados para garantizar un tamaño (70 cm longitud) y punto de corte homogéneo, y se dividieron en dos lotes (80 tallos c/u) para la aplicación de cada tratamiento: a) inmersión en solución pulso Hydraflor[®] (Floralife) ($2 \text{ g}\cdot\text{litro}^{-1}$) y b) tratamiento en seco.

Tratamientos

Hydraflor[®]: Se disolvió el producto en agua de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, se tomaron 80 tallos y se colocaron en tinas de 30L durante 24 h a 4 °C. Posteriormente, los tallos se sacaron de la solución, se envolvieron en papel kraft y polietileno negro, y se colocaron en cajas de cartón para almacenarse en la cámara frigorífica por 10 y 20 d.

Tratamiento en seco: Después de la cosecha, los tallos de rosa se empacaron y almacenaron a 4°C y 90 % de humedad relativa por 10 y 20 d. Después de cada periodo de almacenamiento se tomaron 40 tallos por tratamiento por cultivar, se les eliminaron los folíolos inferiores (20 cm desde la base) y se dividieron nuevamente en dos lotes de 20 tallos por tratamiento por cultivar. El primer lote de tallos se colocó en frascos con 250 ml de agua de la llave con cambios cada 3 d; el segundo lote de tallos se colocó en floreros con 250 ml de solución de Crystal-

Clear[®] (Floralife[®]) (5 g·litro⁻¹). Los floreros se colocaron a 20 ± 1 °C, 50 ± 5 % HR y luminosidad de $14 \mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ por 12 h.

El diseño experimental fue completamente al azar con 20 repeticiones. Se realizó un análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey. Finalmente, se obtuvieron correlaciones lineales entre pares de variables y para las variables calculadas en porcentajes, previo a su análisis, se aplicó una transformación de arco seno.

Las variables evaluadas fueron: Vida de florero (VF): se consideró como el final de la vida de florero cuando los tallos presentaron doblamiento de cuello, caída de hojas y marchitez o abscisión de pétalos. Cada 3 d se recortó 1 cm de la parte basal del tallo para simular la práctica que realiza el consumidor final. Peso fresco (PF): diariamente cada tallo fue pesado en una balanza digital (Setra, S1-2000S, USA) los datos se reportan en gramos (g). Apertura floral (AF): cada tercer día se midió con un vernier electrónico (Truper, México) la distancia entre los pétalos exteriores en la parte central del botón floral, los datos se reportan en cm. Consumo de solución (CS): cada tercer día se pesaron los floreros y se obtuvo la diferencia, expresando los datos en gramos (g) en balanza digital (Setra, S1-2000S, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La vida de florero de rosa no se vio afectada por el manejo en seco de los tallos en ambos periodos de almacenamiento (10 y 20 d). Los tallos del cultivar 'Opera', almacenados por 10 d, tuvieron 12.7 d de vida de florero, mientras que los tallos del cultivar 'Red vicer', con el mismo tratamiento, tuvieron 9.3 d.

Por muchos años, la industria florícola ha recomendado el uso de soluciones posterior a la cosecha y aunque este procedimiento no es dañino tampoco ofrece grandes beneficios. Estudios realizados hace más de 30 años recomendaban esta práctica; sin embargo, es posible que el desarrollo de nuevos cultivares de rosa en los últimos años soporten mejor el periodo seco que los cultivares con los que se hicieron estos estudios (Rogers, 1973). Asimismo, la respuesta entre cultivares puede ser variable. Por ejemplo, tallos de rosa de los cultivares 'Black Magic' y 'Osiana' manejados en seco tuvieron mayor vida de florero (3.4 y 2.8 d, respectivamente) que los tallos que recibieron hidratación después de la cosecha. Sin embargo, en los tallos de los cultivares 'Charlotte', 'Freedom' y 'Vendela' no hubo diferencia entre tratamientos (Macnisher *et al.*, 2009). En el caso de *Freesia refracta* 'Cordula' se observó que las flores almacenadas en húmedo solo pudieron conservarse por 14 d, mientras que el almacenamiento en seco prolongó su vida de almacenamiento hasta por 21 d, manteniendo sus características de calidad (Zencirkiranet *et al.*, 2002).

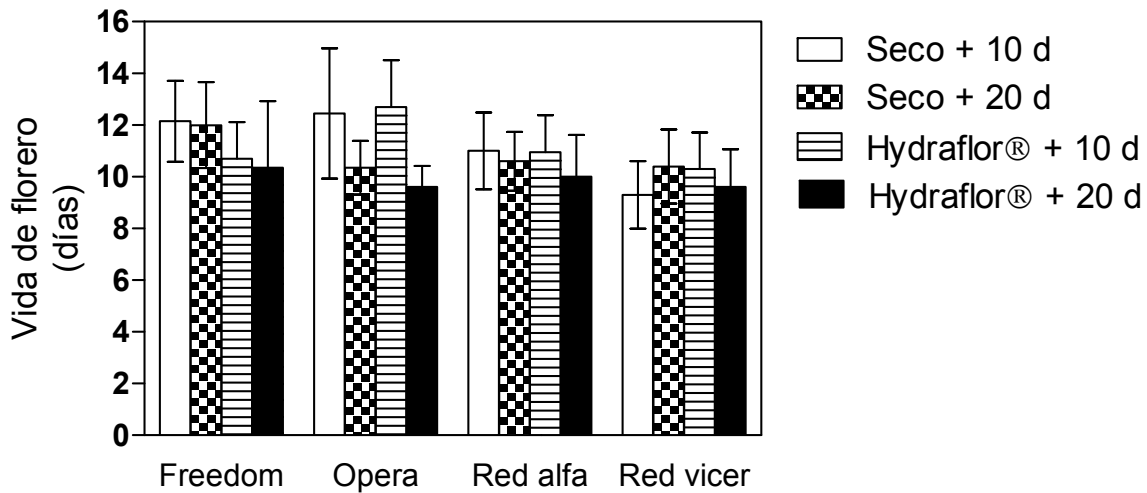


Figura 1. Vida de florero de cuatro cultivares de rosa manejados en seco y tratados con Hydraflor® previo al almacenamiento refrigerado (4 °C y 90 %HR) por 10 y 20 días. Después del almacenamiento los tallos de rosa se colocaron en solución preservativa Crystal-Clear® (medias \pm DE; n=20).

Posterior al almacenamiento refrigerado, los tallos de los cultivares `Freedom` y `Opera` respondieron mejor al tratamiento de hidratación con Crystal-Clear® al mantener valores de peso fresco mayores que los tallos hidratados en agua. Para el caso de los tallos del cultivar `Opera` es más notable que el uso de agua redujo considerablemente su absorción al caer a menos del 90 % de su peso en ambos tratamientos (seco e Hydraflor®) a los cinco días después del almacenamiento. En el caso de los tallos del cultivar `Red alfa` no hubo diferencia entre tratamientos ni entre la solución de hidratación posterior al almacenamiento (Figura 2).

Finalmente los tallos de `Red vicer´ tuvieron mejor absorción con agua hasta el cuarto día después del almacenamiento, para después tener valores similares de peso fresco relativo con los tallos hidratados con Crystal-Clear®. Se observó una respuesta diferencial entre cultivares al consumo de solución de hasta 16.4 ml por tallo entre genotipos, lo cual se atribuye al diferente diámetro de los vasos conductores del xilema, que juegan un papel importante en la capacidad de rehidratación de las flores de corte (van Ieperen *et al.*, 2002), pues aquellos con mayor diámetro son menos eficientes para recuperar la conductividad hídrica, por ejemplo Hernández *et al.*, (2009) compararon tallos de rosa `Grand Gala´ y `Vega´ y observando mayor susceptibilidad al periodo seco de `Vega´ atribuyéndolo al mayor diámetro de los vasos del xilema.

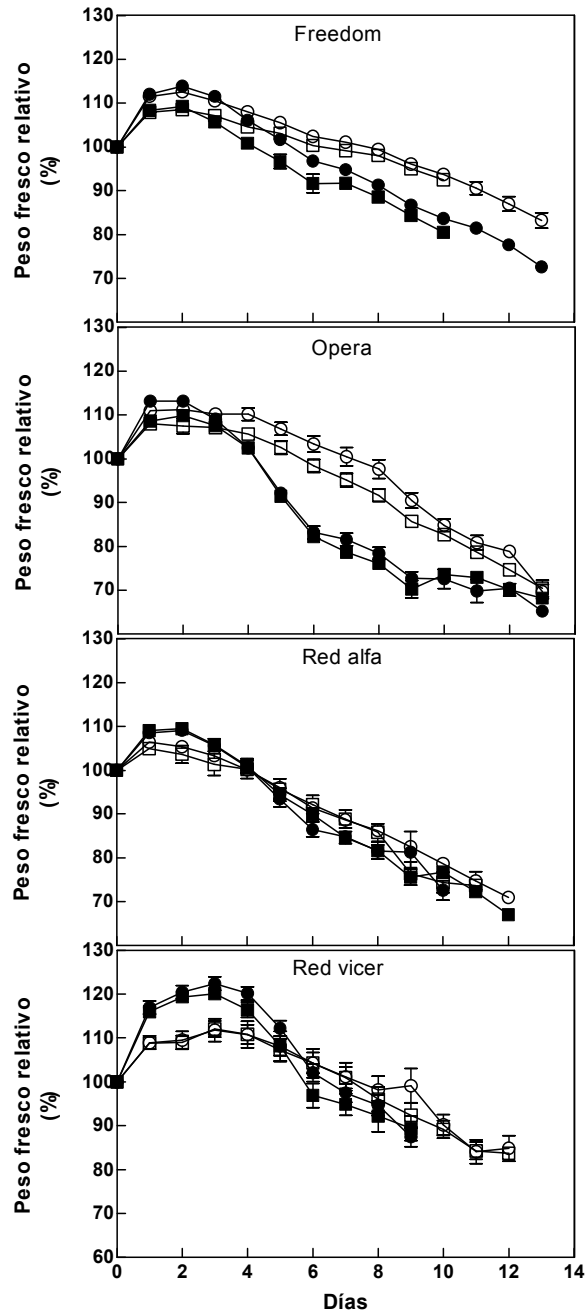


Figura 2. Peso fresco relativo de tallos florales de diferentes cultivares de rosa posterior al almacenamiento refrigerado (10 d, 4 °C y 90 % HR) sometidos a diferentes tratamientos: (●) manejo en seco e hidratación con agua; (■) tratamiento con Hydraflor® e hidratación con agua; (○) manejo en seco e hidratación con Crystal-Clear®; (□) tratamiento con Hydraflor® e hidratación con Crystal-Clear® (n=10).

El uso de Hydraflor[®] antes del almacenamiento refrigerado incrementa la apertura floral (7.1 %) con respecto a los tallos manejados en seco; sin embargo, el consumo de solución y la vida de florero son significativamente menores ($P \leq 0.05$) (Cuadro 1). Macnish *et al.*, (2009) reportan que los tallos de rosa ‘Vendela’ manejados en seco tuvieron mayor apertura floral y consumo de solución que los tallos tratados con Chrysal-Clear Profesional[®] antes del almacenamiento refrigerado por 8 d.

Cuadro 1. Efecto del tratamiento previo al almacenamiento refrigerado en la apertura floral, consumo de solución y vida de florero en tallos de rosa.

Tratamiento	ΔAF	CS	VF
	(%)	(ml)	(días)
Seco	31.2 b	33.5 a	10.6 a
Hydraflor [®]	38.3 a	32.2 b	10.1 b
CV (%)	27.0	19.6	18.0

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Δ AF: incremento de apertura floral; CS: Consumo de solución; VF: vida de florero; CV: coeficiente de variación.

El almacenamiento refrigerado por 20 d afectó considerablemente la apertura floral reduciéndola 17.2 %, así como el consumo de solución y vida de florero (Cuadro 2). Con respecto a la respuesta entre cultivares, la apertura floral

en los cultivares 'Freedom' y 'Red alfa' se redujo significativamente (27.1 y 22.1 % respectivamente) al incrementar el periodo de almacenamiento de 10 a 20 d. Van Meeteren *et al.*, (2006), mencionan que el tiempo que el tallo permanece seco determina el restablecimiento de su conductividad hídrica, toda vez que además de que se presentan burbujas de aire en los vasos de xilema (embolismo), se desarrolla un proceso fisiológico que reduce la absorción de agua al tallo floral. Asimismo Van Meeteren y Arévalo (2009) establecen que la baja temperatura es determinante para que la conductividad hídrica del tallo no sea severamente afectada, atribuyendo el efecto a la reducción de la actividad enzimática.

Cuadro 2. Efecto del periodo de almacenamiento refrigerado (10 y 20 d) en la apertura floral, consumo de solución y vida de florero en tallos de rosa.

Período de Almacenamiento	Δ AF (%)	CS (ml)	VF (días)
10	43.1 a	35.2 a	11.0 a
20	25.9 b	30.2 b	9.7 b
CV (%)	27.0	19.6	18.0

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Δ AF: incremento de apertura floral; CS: Consumo de solución; VF: vida de florero; CV: coeficiente de variación.

El uso de Crystal-Clear® favoreció el consumo de solución, excepto en el cultivar 'Red alfa', el cual no mostró diferencias respecto al uso de agua de la llave (Cuadro 3). El uso de este producto favoreció el restablecimiento de la

conductancia hídrica de los tallos después de su almacenamiento en seco durante 10 d, ya que el consumo de líquido con respecto al de agua incrementó 9.36 ml por tallo. Sin embargo, al prolongar a 20 d el almacenamiento, la diferencia entre la absorción de agua y Crystal-Clear® fue de solo 2.64 ml.

Cuadro 3. Efecto de la solución de hidratación posterior al almacenamiento refrigerado en el consumo de solución y vida de florero en cuatro cultivares de rosa.

Cultivar	Solución	CS (ml)	VF (días)
Freedom	Agua	34.6 c	11.6 a
	Crystal-Clear	45.2 a	11.3 ab
Opera	Agua	33.0 d	11.0 ab
	Crystal-Clear	40.3 b	11.2 ab
Red alfa	Agua	23.5 f	8.5 d
	Crystal-Clear®	23.9 f	10.6 bc
Red vicer	Agua	23.3 f	8.3 d
	Crystal-Clear®	29.5 e	9.9 c
CV (%)		19.6	18.0

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.
 CS: Consumo de solución; VF: vida de florero; CV: coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

La calidad de los tallos de los cultivares Freedom, Opera, Red alfa y Red vicer manejados en seco fue comparable a los tallos tratados con Hydraflor® previo al almacenamiento refrigerado, con mayor vida de florero, pero menor apertura floral. El uso de solución preservativa posterior al almacenamiento refrigerado es recomendable ya que incrementa la apertura floral, la absorción de solución y la vida de florero de los tallos. Por lo anterior se recomienda el manejo en seco de los tallos de rosa, ya que reduce tiempo y costos de manejo, manteniendo una calidad similar a los tallos manejados bajo el sistema tradicional.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del proyecto SAGARPA-CONACYT 11875 por el apoyo económico para la realización de este Proyecto.

LITERATURA CITADA

HERNANDEZ, H.F.; AREVALO-GALARZA, L.; COLINAS LEON M.T.; ZAVALETA MANCERA H.A.; VALDES CARRASCO 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

- MACNISH, A.J.; DE THEIJE, D.; REID, M.S.; JIAN, C.Z. 2009. An alternative postharvest handling strategy for cut flowers- Dry handling after harvest. *Acta Horticulturae* 847:215-222.
- ROGERS, M. N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. *HorScience* 8 (3): 189-194.
- RUTING, A. 1991. Effects of wetting agents and cut flower food on the vase life of cut roses. *Acta Hort.* 298:69-74.
- VAN DOORN, W.G. 1997. Water relations of cut flowers. *Horticultural Reviews* 18: 1-85.
- VAN IEPEREN, W.; VAN MEETEREN, U.; NIJSSE, J. 2002. Embolism repair in cut flower stems: a physical approach. *Postharvest Biology and Technology* 25:1-14.
- VAN MEETEREN, U.; ARÉVALO G. L.; VAN DOORN, W.G. 2006. Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: role of aspired air and wound-induced processes in chrysanthemum. *Postharvest Biology and Technology* 41:70-77.
- VAN MEETEREN, U.; ARÉVALO-GALARZA, L. 2009. Obstruction of water uptake in cut chrysanthemum stems after dry storage: role of wound-induced Increase in enzyme activities and air emboli. *Acta Horticulturae* 847: 199-206.
- ZENCIRKIRAN, M. 2002. Cold storage of *Freesia refracta* Cordula. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.* 30: 171–174.