



Revista Fitotecnia Mexicana

ISSN: 0187-7380

revfitotecniamex@gmail.com

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.

México

Juárez Hernández, Pablo; Colinas León, Ma. Teresa; Valdez Aguilar, Luis A.; Espinosa Flores, Amando; Castro Brindis, Rogelio; Cano García, Gloria V.

Soluciones y refrigeración para alargar la vida postcosecha de rosa CV. 'black magic'

Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 31, núm. 3, septiembre, 2008, pp. 73-77

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.

Chapingo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61009714>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

SOLUCIONES Y REFRIGERACIÓN PARA ALARGAR LA VIDA POSTCOSECHA DE ROSA cv. 'BLACK MAGIC'

SOLUTIONS AND REFRIGERATION FOR EXTENDING THE POSTHARVEST LIFE OF ROSE cv. 'BLACK MAGIC'

Pablo Juárez Hernández¹, Ma. Teresa Colinas León^{1*}, Luis A. Valdez Aguilar¹, Amando Espinosa Flores¹, Rogelio Castro Brindis¹ y Gloria V. Cano García²

¹Instituto de Horticultura y ²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Tel. 9121500 Ext. 5224.

* Autor para correspondencia (lozcol@prodigy.net.mx)

RESUMEN

La variedad de rosal (*Rosa hybrida* L.) 'Black Magic' por sus pétalos aterciopelados de color rojo intenso, es altamente apreciada por los productores del Estado de México debido a su demanda durante todo el año, en particular en fechas pico (14 de febrero, 10 de Mayo y 12 de diciembre). Debido a que su problema principal es el marchitamiento precoz en la fase postcosecha causado por una baja absorción de agua, en este trabajo se evaluaron tres soluciones preservantes con base en 8-citrato de hidroxiquinoleína (HQC), en comparación con un producto comercial. Las variables consideradas fueron: apertura floral, peso fresco de tallo, consumo de agua, abscisión de hojas, área petalar, peso seco de área petalar, peso seco de pétalos y peso específico. Los resultados demuestran que la mejor solución para preservar tallos florales de rosa cv. 'Black Magic' es el producto comercial Chrysal RVB®, seguido muy de cerca por la solución con HQC (50 mg L⁻¹) más ácido aminoacético (16 mg L⁻¹), porque alargan la vida postcosecha hasta 10 d, conservan la calidad medida como apertura floral, y mantienen el peso fresco de tallo con consumo de agua constante y baja abscisión de hojas.

Palabras clave: *Rosa hybrida*, refrigeración, citrato de 8-hidroxiquinoleína, Chrysal RVB®, vida postcosecha.

SUMMARY

'Black Magic' roses (*Rosa hybrida* L.) are produced in the State of México because of its high demand throughout the whole year, and particularly in holidays (valentine's day, mother's day and december 12th). Since the main postharvest problem of this cultivar is the rapid wilting generated by low water absorption, in this study we compared three preservative solutions based on 8-hidroxiquinoleíne citrate (HQC) against a commercial product. The variables considered were: flower opening, stem fresh weight, water consumption, leaf abscission, area of petals, and dry and specific weight of petals.

Results show that the best solution to preserve floral stems of rose cv. 'Black Magic' is the commercial product Chrysal RVB®, followed very closely by HQC (50 mg L⁻¹) plus aminooxiaceticacid (16 mg L⁻¹) by extending the postharvest life for up to 10 d, and keeping quality in terms of larger floral aperture, higher fresh weight of floral stems, constant water consumption and lower leaf abscission.

Index words: *Rosa hybrida*, refrigeration, 8-hidroxiquinoleíne citrate, Chrysal RVB®, postharvest life.

INTRODUCCIÓN

El éxito en la producción de ornamentales se debe a que los productores obtienen ingresos mayores por unidad de superficie, donde la calidad de las plantas determina la permanencia de un floricultor en el mercado. Sin embargo, el éxito relativo logrado en la producción suele verse afectado con pérdidas durante la comercialización, que pueden variar desde 5 a 50 %, y aún más (ASERCA, 2006).

Sean cortadas o intactas, las flores ornamentales son estructuras complejas en las que la pérdida de calidad puede significar su rechazo por el comprador. En algunas flores cortadas la calidad puede reducirse como resultado del marchitamiento o caída de hojas o pétalos, amarillamiento de las hojas y la curvatura geotrópica o fototrópica de los tallos o escapos (Nell y Reid, 2002).

La rosa (*Rosa hybrida* L.) es la planta de jardín más popular en el mundo y comercialmente es una de las más importantes como flor de corte (Kenneth, 1986, Yamada *et al.*, 2007). Sin duda alguna es la reina de las flores. La asociación histórica de esta flor con el romance y la belleza asegura que las rosas sean flores de corte altamente demandadas (ASERCA, 2006). Muchos consumidores consideran que las rosas tienen vida corta y ello se debe en parte a la deficiente absorción de agua en algunos cultivares, lo cual con frecuencia produce un síntoma conocido como "cuello doblado", en el que la flor se marchita y los botones no abren (Nell y Reid, 2002).

Hoy día la mejor forma para mantener un buen grado de hidratación en tallos cortados de rosa es mediante el uso de cámaras frías y preservantes florales, que son efectivos pero poco usados por los floricultores en México, por su elevado costo. Sería entonces de utilidad generar una solución preservante de efecto similar a los productos comerciales y con costo menor, si se considera una reducción de al menos 20 % en el precio. Por ello en este trabajo se evaluaron varias soluciones preservantes en la variedad de rosal 'Black Magic', la cual es altamente demandada por su color rojo intenso y sus pétalos aterciopelados, pero que presenta problemas de baja absorción de agua y marchitamiento rápido. Se probaron tres soluciones preservantes con base en

hidroxiquinoleina, en comparación con un producto comercial, en tallos de rosal 'Black Magic' en refrigeración, para determinar el efecto del almacenamiento a bajas temperaturas con soluciones preservantes en la vida de florero, y el tratamiento más efectivo para su conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo de investigación se hizo durante enero y febrero de 2006, en las instalaciones de la empresa HDS Flores de Analco, S. C. de P. de R. L. de C. V., ubicada en Coatepec Harinas, Estado de México. Se usaron tallos florales de la variedad 'Black Magic' para evaluar cinco tratamientos (Cuadro 1), que incluyen al citrato de 8-hidroxiquinoleina (HQC), un germicida efectivo utilizado en flores de corte (Reid, 2002), y ácido amino-oxiacético (AOA), un inhibidor de la síntesis de etileno, que es efectivo y barato (Nowak y Rudnicki, 1990). Como testigo comercial se utilizó el Chrysal RVB®, un producto que se recomienda como pre-tratamiento en flores recién cortadas (vendido por la empresa Floralife).

Cuadro 1. Tratamientos probados para la conservación de tallos florales de rosal (cv. 'Black Magic') a 2.5 °C.

Tratamiento	Concentración	Tallos por unidad experimental	Tallos por tratamiento
Testigo		5	20
Chrysal RVB®	2 mL L ⁻¹	5	20
Hidroxiquinoleina	100 mg L ⁻¹	5	20
Hidroxiquinoleina	50 mg L ⁻¹	5	20
Hidroxiquinoleina +AOA	50 mg L ⁻¹ +16 mg L ⁻¹	5	20

Las flores se cortaron en la mañana, en el punto de corte en esta variedad, cuando el cáliz estaba totalmente desprendido de los pétalos y al menos un pétalo estuviera ligeramente desprendido del botón floral, punto de corte que es el recomendado para variedades de color rojo (Dole y Wilkins, 2005). Los tallos se colocaron en una malla de plástico y se trasladaron a una cámara de refrigeración, donde se sumergieron en una tina con aproximadamente 40 L de agua potable para su hidratación. Al día siguiente los tallos se sacaron, se recortaron a 70 cm de longitud y se seleccionaron los de botones en punto más cerrado. Se hicieron paquetes de 20 tallos cada uno en forma comercial; es decir, en cuatro niveles: en grupos de cinco tallos florales en forma alternada arriba y abajo.

Se prepararon las soluciones preservantes y nuevamente se colocaron los tallos empaquetados dentro de la cámara de refrigeración por 5 d, en cubetas que contenían 8 L de solución, según los tratamientos, a una temperatura promedio de 2.5 ± 0.5 °C, y una humedad relativa aproximada de 80 %. El testigo se mantuvo en agua potable. Al sacar los tallos de la cámara se cortaron a una

longitud de 50 cm. Después se defoliaron los 20 cm basales para evitar proliferación microbiana que pudiera resultar de la descomposición de hojas sumergidas en agua. Posteriormente se colocaron en floreros para la evaluación. Se usó agua purificada de garrafón y el cambio de agua se hizo cada 2 d, al igual que la toma de datos. En la fase de vida de florero, se separaron los 20 tallos de cada tratamiento en cuatro floreros con cinco tallos cada uno.

Las variables evaluadas fueron: a) Apertura floral (cm), que se midió como el máximo diámetro de apertura de la flor después del periodo de refrigeración; en cada medición, para sacar el promedio de apertura floral se sumó la apertura floral de los tallos y se dividió entre el número de tallos por unidad experimental, que fue de cinco. b) Peso fresco de tallo (g), registrado con una balanza. c) Abscisión de hojas, contabilizado por el número de hojas que se desprendían, al mismo tiempo que las otras variables. d) Consumo de agua acumulado (mL), para cuya estimación a cada florero se agregó 1 L de agua y cada 2 d se midió la cantidad de agua remanente, y luego se repuso con agua limpia. En cada medición, para sacar el promedio se sumó el consumo de agua de los tallos y se dividió entre el número de tallos por unidad experimental, que fue de cinco. e) Área petalar (cm²), en tres pétalos de la periferia, parte media y parte interna de cada flor, y se determinó con un integrador de área foliar (Li-Cor, modelo 3100, EE. UU.). f) Peso seco de pétalos, para lo cual los pétalos de cada flor se colocaron en bolsas de papel en una estufa de secado a 70 °C por 48 h, y posteriormente se pesaron en una balanza analítica de manera separada. g) Peso específico de pétalos, que se expresó como el cociente del área de pétalos entre el peso seco de los mismos.

Análisis estadístico. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones, y cada unidad experimental estuvo representada por cinco tallos. El análisis de varianza se hizo con el paquete estadístico SAS versión 8, y la comparación de medias con la prueba Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Apertura floral

En los tallos florales del testigo la apertura floral se incrementó inicialmente, pero para la cuarta fecha (7 d en florero) la mayoría de las flores presentaban el cuello doblado, lo que indicó que la senescencia de pétalos ocurrió de manera prematura (Cuadro 2). El deterioro de los pétalos en el testigo pudo deberse a la proliferación de bacterias en el agua, por no contener un germicida que controlara su desarrollo y evitar el bloqueo del sistema de

conducción, lo que produjo el síntoma conocido como "cuello doblado" (Nell y Reid, 2002). Según Van Doorn (1997), varios factores pueden estar involucrados en el taponamiento de tallos de rosas y la consecuente reducción de absorción de agua; entre éstos menciona: contaminación microbial, oclusiones orgánicas por metabolitos de origen microbial, embolismos aéreos del sistema vascular y absorción de compuestos tóxicos desde el tallo y hojas.

En cambio, la apertura en los tallos florales tratados con Chrysal RVB® y HQC+AOA se incrementó hasta 7 d en florero, y se mantuvo hasta los 10 d (tratamiento de HQC+AOA) y hasta los 13 d para el tratamiento con Chrysal RVB®. Estos resultados comprueban lo dicho por Nell y Reid (2002) en el sentido de que cuando son bien suministrados, los compuestos para flores frescas usualmente extienden la vida en 25 a 75 % e incluso más, lo cual es evidente en los cuatro tratamientos en los que se utilizó alguna solución preservante.

En casi todos los tratamientos la apertura inicial del botón floral fue similar, con excepción del tratamiento con HQC+AOA en el que hubo diferencia significativa (Cuadro 2). A los 5 d en florero, los mejores resultados para apertura floral se observaron en el tratamiento HQC-100 que superó en 9.2 % al testigo, y éste registró la menor apertura. Entre los tratamientos HQC-50, Chrysal RVB® y HQC+AOA no se registraron diferencias significativas. Una característica en común en los tratamientos donde se usó un preservante floral, fue que el mayor diámetro se registró en el cuarto muestreo y el tratamiento en el que se obtuvo el valor más alto fue Chrysal RVB®, seguido de HQC+AOA, HQC-100 y HQC-50.

A los 11 d de vida en el florero fue notorio que el tratamiento Chrysal RVB® continuó superando a los demás tratamientos. Para el último muestreo (13 d en florero) sólo los tratamientos con Chrysal RVB® y HQC+AOA contenían tallos florales con vida, fecha en que Chrysal RVB® superó en 77.7 % al tratamiento con HQC+AOA, diferencia significativa que fue evidente.

El mejor tratamiento fue el de Chrysal RVB®, porque es donde se presentó el mayor diámetro, además de mantener los pétalos con apariencia turgente durante más tiempo; sin embargo, el tratamiento HQC+AOA merece mención especial pues aunque dio el menor diámetro inicial, al final tuvo el máximo diámetro y la apariencia de los pétalos sólo fue superada por Chrysal RVB®.

Peso fresco de tallo

De Stigter (1980) observó que las rosas cortadas mantenidas en florero desarrollaron un modelo característico de fluctuaciones de peso, al disminuir en 10 % en presencia de luz y recuperar el peso durante la oscuridad. En este experimento el testigo mostró pérdida gradual de peso, probablemente por la deficiencia en la circulación de agua en el tallo o por la proliferación de bacterias, ya que según Nowak y Rudnicki (1990) los microorganismos que se desarrollan en el agua de florero incluyen bacterias, levaduras y mohos. Van Doorn (1997) encontró que la pérdida prematura de turgencia en muchas especies de flores cortadas se debe a la oclusión en el sistema de conducción de agua, tal como en el testigo, ya que en los demás se tuvo aumento en el peso fresco y mayor duración en el florero.

Halevy y Mayak (1981) también afirmaron que típicamente las flores de corte inicialmente incrementan su peso y que luego disminuye, por lo que las flores que mantienen o aumentan su peso logran mayor vida de florero que aquéllas en las que el peso disminuye. Estas observaciones coinciden con lo encontrado en el presente trabajo, ya que los tratamientos con Chrysal RVB®, HQC-100, HQC-50 y HQC+AOA, permitieron que el peso fresco inicial aumentara y se lograra una mayor duración que en el testigo, el cual presentó apariencia aceptable sólo hasta los 7 d en florero, mientras que los tratamientos con Chrysal RVB® y HQC+AOA aún presentaban flores en buen estado en el último muestreo, día 13 (Cuadro 3).

Cuadro 2. Apertura floral (cm) de rosas cv. 'Black Magic' tratadas con diferentes soluciones y almacenadas bajo refrigeración por 5 d.

Tratamiento	Días después de refrigeración						
	1	3	5	7	9	11	13
Testigo	4.83 a ⁺	7.01 a	8.41 b	1.70 b			
Chrysal RVB®	5.08 a	6.95 a	8.81 ba	9.59 a	9.42 a	9.31 a	6.38 a
HQC-100	4.82 a	7.01 a	9.27 a	9.27 a	7.67 a	4.20 b	
HQC-50	4.85 a	7.21 a	8.83 ba	9.24 a	9.17 a	8.79 a	
HQC+AOA	3.95 b	6.87 a	8.78 ba	9.29 a	9.16 a	8.68 a	1.42 b
DMS	0.65	0.64	0.68	1.50	2.31	3.13	2.6

⁺Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales entre sí (Tukey 0.05). DMS = Diferencia mínima significativa.

Consumo de agua

En esta variable no hubo diferencias significativas entre tratamientos en las primeras cinco evaluaciones (Cuadro 4). En el tratamiento con Chrysal RVB® se obtuvo mayor consumo de agua para el sexto muestreo (13 d en florero), ya que en los demás tratamientos la vida útil en florero sólo fue de 10 d, con excepción del tratamiento con HQC+AOA en el que a los 13 d aún se encontraban algunos tallos florales con apariencia aceptable.

En los tallos tratados con Chrysal RVB® hubo mayor consumo total de agua, en magnitud proporcional a su duración en florero. Entre los tratamientos con solución preservante, el de HQC+AOA es el que mostró el menor consumo de agua durante el periodo experimental; sin embargo, alcanzó una duración en florero similar al de Chrysal RVB®, ya que para el último muestreo sólo esos dos tratamientos presentaban tallos florales sin doblamiento del cuello.

Abscisión de hojas

El tratamiento testigo mantuvo constante el número de hojas sólo los primeros 3 d (Cuadro 5). Posteriormente la abscisión de hojas se presentó en 2.12 % y 2.17 % a los 5 y 7 d después de refrigeración, respectivamente. Por el comportamiento en florero del testigo se comprueba lo mencionado por Van Doorn (1989), que cuando son colocadas en florero las flores de rosa cortadas a menudo exhiben síntomas de estrés hídrico.

De acuerdo con Nell y Reid (2002), entre los efectos del etileno se encuentran la abscisión y colapso de hojas, frutos, botones, pétalos o flores completas, marchitamiento prematuro o senescencia de flores y amarillamiento o distorsión de hojas (epinastia). En el presente trabajo no hubo diferencias significativas en abscisión de hojas, ya que el fenómeno se presentó por igual en todos los tratamientos conforme pasaron los días, aunque los tallos florales del tratamiento con Chrysal RVB® tendieron a mantener sus hojas por más tiempo.

Área y peso seco de pétalos

Sólo hubo diferencia significativa entre tratamientos en área petalar, en donde el mejor tratamiento fue Chrysal RVB®, al superar en 34.8 % al testigo, el cual registró la menor área petalar. Los tratamientos de HQC-100 y HQC-50 se comportaron de manera similar, y sin diferencia significativa entre ellos. Los tallos tratados con HQC+AOA tuvieron un área petalar ligeramente menor que en los anteriores tratamientos, pero se ubicaron entre el grupo estadístico intermedio y más bajo (Cuadro 6). Esta variable es una de las más importantes en flores como la rosa, en donde el grado de apertura floral depende del crecimiento celular de los pétalos, relacionado a su vez con el contenido de carbohidratos (Yamada *et al.*, 2007).

Cuadro 3. Peso fresco de tallo floral (g) de rosas cv. 'Black Magic' tratadas con diferentes soluciones bajo refrigeración por 5 d.

Tratamiento	Días después de refrigeración						
	1	3	5	7	9	11	13
Testigo	41.0 a ⁺	40.8 a	39.5 b	34.6 b			
Chrysal RVB®	37.9 a	41.3 a	41.2 ba	41.3 a	37.8a	34.6 a	28.6a
HQC-100	39.6 a	43.0 a	43.8 ba	42.9 a	40.1a	25.0 b	
HQC-50	37.9 a	42.3 a	43.7 ba	42.8 a	41.1a	32.0 ba	
HQC+AOA	38.5 a	43.6 a	44.1 a	42.9 a	39.9a	35.8 a	8.5b
DMS	4.5	4.4	4.5	4.4	4.6	8.6	6.9

⁺Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales entre sí (Tukey 0.05). DMS = Diferencia mínima significativa.

Cuadro 4. Consumo acumulado de agua (mL) de rosas cv. 'Black Magic' tratadas con diferentes soluciones bajo refrigeración por 5 d, con base en los tallos de calidad por fecha de evaluación.

Tratamiento	Días después de refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
Testigo	251.0 a ⁺	401.7 a	537.5 a			
Chrysal RVB®	251.0 a	425.2 a	580.7 a	732.0 a	842.5 a	996.5 a
HQC-100	266.2 a	456.7 a	593.7 a	750.0 a	641.8 a	
HQC-50	247.0 a	415.2 a	537.5 a	706.0 a	798.5 a	
HQC+AOA	233.0 a	411.7 a	563.0 a	703.5 a	809.5 a	245.0 b
DMS	43.9	58.3	79.3	91.8	448.7	492.1

⁺Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales entre sí (Tukey 0.05). DMS = Diferencia mínima significativa.

Cuadro 5. Abscisión de hojas de rosa cv. 'Black Magic' tratadas con diferentes soluciones bajo refrigeración por 5 d.

Tratamiento	Días después de refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
Testigo	4.70 a ⁺	4.70 a	4.60 a	4.50 a		
Chrysal RVB®	4.35 a	4.30 a	4.30 a	4.30 a	4.30 a	4.30 a
HQC-100	4.50 a	4.50 a	4.50 a	4.45 a	4.45 a	3.35 a
HQC-50	4.50 a	4.50 a	4.50 a	4.50 a	4.40 a	3.95 a
HQC+AOA	4.45 a	4.45 a	4.35 a	4.30 a	4.25 a	4.20 a
DMS	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.2
						0.9

⁺Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales entre sí (Tukey 0.05). DMS = Diferencia mínima significativa.

Cuadro 6. Área petalar, peso seco y peso específico de rosa 'Black Magic' tratadas con diferentes soluciones bajo refrigeración por 5 d.

Tratamiento	Área petalar (cm ²)	Peso seco de área petalar (g)	Peso seco de pétalos (mg)	Peso específico (mg cm ⁻²)
Testigo	30.3 c ⁺	0.23 a	2840 a	7.04 a
ChrysalRVB®	46.5 a	0.30 a	1865 a	6.56 a
HQC-100	38.7 b	0.26 a	2225 a	6.67 a
HQC-50	38.5 b	0.25 a	2200 a	6.54 a
HQC+AOA	36.3 bc	0.24 a	1965 a	6.31 a
DMS	7.7	0.07	1600	0.0017

⁺Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales entre sí (Tukey, 0.05). DMS = Diferencia mínima significativa.

Según Paulin (1997), las flores tratadas con soluciones de sacarosa o glucosa alcanzan mayor vida en florero y una floración más prolongada; al comparar con flores conservadas solamente en agua, la longevidad aumentó hasta tres veces en clavel (*Dianthus caryophyllus* L.), rosa y perrito (*Antirrhinum majus* L.) y hasta dos veces en crisantemo (*Dendrathema x grandiflorum* Kitam) y gladiola (*Gladiolus* spp.). El mismo autor afirmó que los carbohidratos, ya sea endógenos o aplicados en solución, permiten que las flores se desarrolleen completamente, sobre todo en especies como rosa.

CONCLUSIONES

La mejor solución para preservar tallos florales de rosa cv. 'Black Magic' es Chrysal RVB®, en almacenamiento refrigerado, porque prolonga la vida poscosecha hasta 13 d, además de manifestar mayor peso fresco de tallo, consumo de agua constante y mayor apertura floral, la cual coincide con una mayor área petalar y una mínima abscisión de hojas.

De las soluciones preparadas con base en 8-citrato de hidroxiquinoleína, la combinación de éste con ácido aminoxiacético fue la mejor, ya que la respuesta de los tallos florales fue similar a la obtenida con Chrysal RVB®.

BIBLIOGRAFÍA

- ASERCA (2006)** La floricultura mexicana, el gigante que está despidiendo. Rev. Claridades Agropec. 6:3-38.
- De Stigter, H C M (1980)** Water-balance aspects of cut and intact "Sonia" rose plants, and effects of glucose, 8-hidroxiquinoline sulphate and aluminum sulphate. Acta Hort. 113:97-101.
- Dole J M, H F Wilkins (2005)** Floriculture: Principles and Species. Pearson. Prentice Hall. New Jersey, USA. 1023 p.
- Halevy A H, S Mayak (1981)** Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part. 2. Hort. Rev. 3:59-143.
- Kenneth H R (1986)** Compendium of Rose Diseases. The American Phytopathological Society, in cooperation with The Department of Plant Pathology. Minnesota, USA.
- Nell A T, M S Reid (2002)** Poscosecha de las Flores y Plantas: Estrategias para el Siglo 21. Society of American Florists (SAF). Ed. Hortitecnia. Bogotá, Colombia. 115 p.
- Nowak J, M R Rudnicki (1990)** Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants. Ed. Chapman and Hall. New York, USA. 210 p.
- Paulin A (1997)** La Poscosecha de las Flores Cortadas: Bases Fisiológicas. 2a ed. Hortitecnia. Bogotá, Colombia. 142 p.
- Reid M S (2002)** Postharvest handling systems: Ornamental crops. In: Postharvest Technology of Horticultural Crops. Ed. University of California Agriculture and Natural Resources. Publicación 3311. USA. pp:345-358.
- Van Doorn G W (1989)** Role of physiological processes, microorganisms, and air embolism in vascular blockage of cut rose flowers. Act. Hort. 261:27-34.
- Van Doorn G W (1997)** Water relations of cut flowers. Hort. Rev. 18:1-85.
- Yamada K, M Ito, T O Oyama, M Nakada, M Maesaka, S Yamaki (2007)** Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses. Postharv. Biol. Technol. 43:174-177.
- Zieslin N (1989)** Postharvest control of vase life and senescence of rose flowers. Acta Hort. 261:257-262.