INFLUENCIA DEL ÍNDICE DE COSECHA EN LA VIDA DE FLORERO DE SIETE CULTIVARES DE *Rosa hybrida*

INFLUENCE OF HARVEST INDEX ON THE VASE LIFE OF FIVE *Rosa hybrida* CULTIVARS

De la Cruz-Guzmán, G.H.[1,3]; Arévalo-Galarza, M de L. [1,4*]; Peña-Valdivia, C.B.[1]; Castillo-González, A.M.[2]; Colinas-León, M.T.[2]; Mandujano-Piña, M.[3]

[1]Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, México. [2]Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5, Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. [3]Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios No. 1. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. [4]Linea Prioritaria de Investigación en Inocuidad Calidad de Alimentos y Bioseguridad del Colegio de Postgraduados (LPI-7)
***Autor responsable**: larevalo@colpos.mx

RESUMEN

Uno de los principales problemas en la comercialización de flor cortada es falta de apertura floral debido a que se desconoce el estado de madurez adecuado para la cosecha. El objetivo de este estudio fue determinar el índice de cosecha óptimo para mejorar la apertura y vida en florero de tallos florales de siete cultivares de *Rosa hybrida* mantenidos en agua o en solución Chrysal clear®. Se cosecharon 16 tallos florales con tres índices de cosecha para análisis en laboratorio separándolas en dos grupos; uno se colocó en agua de la llave (T1) y otro en solución Chrysal clear® (T2). La unidad experimental fueron dos tallos florales colocados en un florero con 270 mL de agua o solución. Los floreros se distribuyeron al azar en una habitación con iluminación de 10 μmoles m^{-2} s^{-1}, fotoperiodo de 12 h y temperatura de 23±3 °C. Los tallos se recortaron al cuarto día, al grupo T1 se le cambió el agua, el grupo T2 se conservó sin cambio de solución. Se evaluó el diámetro inicial y final de la flor, tasa de absorción de agua; peso seco y vida en florero. Los tallos del cv. Polar Star presentaron la apertura floral mayor y los botones de 'Samurai' y 'Freedom' tuvieron la apertura menor. Los tallos de 'Engagement' y 'Topaz' en los tres índices de corte presentaron apertura floral superior a 70%. Los demás cultivares deben cosecharse en el índice dos como mínimo. 'Polar Star' tuvo la mayor vida en florero (12.4 d) y la menor se registró en 'Freedom' y 'Samurai' (7.3 d). La solución de Chrysal clear® no modificó la apertura floral, sin embargo, incrementó el peso fresco, vida en florero, y mejoró la apariencia. El punto de corte de todos los cultivares que se relaciona con el peso fresco mayor y mejor vida en florero es el índice de cosecha dos.

Palabras clave: Apertura floral, peso fresco, punto de corte, solución hidratante, vida postcosecha.

ABSTRACT

One of the main problems in marketing of cut flowers is the lack of floral opening because the appropriate state of maturity for harvesting is unknown. The objective of this study was to determine the optimal harvest index in order to enhance the opening and vase life of floral stems of seven *Rosa hybrida* cultivars kept in water or Chrystal Clear® solution. Sixteen floral stems were harvested with three harvest indexes for their analysis in the laboratory, and they were separated into two groups; one was placed in tap water (T1) and another in Chrystal Clear® solution (T2). The experimental unit was two floral stems placed in a vase with 270 mL of water or solution. The vases were distributed randomly in a room with illumination of 10 μmol m^{-2} s^{-1}, photoperiod of 12 h and temperature of 23±3 °C. The stems were cut on the fourth day, the water in group T1 was changed, and group T2 was kept without changing the solution. The initial and final diameter of the flower was evaluated, as well as the water absorption rate, live weight and vase

life. The stems of cv. Polar Star presented the greatest floral opening, and the buds of 'Samurai' and 'Freedom' had the smallest opening. The 'Engagement' and 'Topaz' stems in the three harvest indexes presented floral opening above 70 %. The other cultivars should be harvested with an index of at least two. 'Polar Star' had the longest vase life (12.4 d) and the shortest was found in 'Freedom' and 'Samurai' (7.3 d). The Chrystal Clear® solution did not modify the floral opening; however, it did increase the fresh weight, vase life and improved the appearance. The harvest index to obtain the higher fresh weight and better performance in vase life is index two.

Keywords: Floral opening, fresh weight, hydrating solution, post-harvest life.

INTRODUCCION

La rosa (*Rosa* L.) (Rosaceae) es uno de los cultivos más apreciados como flor de corte, su demanda destaca por su fragancia y variedad de tonos y colores que satisface los gustos más exigentes de los consumidores (Yong, 2004; Dahal, 2013). En las últimas tres décadas la rosa ha tenido un lugar preponderante en la producción florícola de México y un máximo histórico de 4'345,000 de gruesas (144 tallos florales) fue registrado en 2004 (Tejeda-Santorius y Arévalo-Galarza, 2012). Uno de los problemas más frecuentes durante la comercialización y vida en florero de las rosas es la falla en la apertura floral, que está influenciada por las condiciones ambientales, humedad del suelo, fertilización e índice de cosecha. Éste último se relaciona con la madurez del botón floral y con la acumulación de los sustratos para la apertura de la flor. El índice de cosecha puede influir negativamente en la vida postcosecha si el corte se realiza cuando no se hayan acumulado los azúcares suficientes que garanticen la apertura del botón floral (Wills *et al*., 1998; Reid, 2009).

Entre los cultivares de rosa existen amplia variación en la apertura del capullo y vida en florero (Ichimura *et al*., 2002). Además, la diversidad de cultivares de rosa generados en los últimos años y el desconocimiento de su fisiología dificultan reconocer los puntos de corte óptimos para cada uno.

Cada cultivar de rosa tiene un índice de cosecha propio; algunos se cortan cuando los bordes superiores de dos o tres sépalos se curvan hacia fuera; los cultivares con pétalos numerosos, se cosechan más abiertos que aquellos que tienen menos pétalos y capullos menos densos; la mayoría de los cultivares de tonalidades rosa y rojos se cortan cuando el cáliz se dobla en una posición inferior que la horizontal (mayor que 90°) y cuando los dos primeros pétalos comienzan a separarse del botón floral; los tallos de las variedades amarillas se cosechan en un punto más cerrado y las blancas en uno posterior comparado con los tallos de rosas rojas y rosas (Xotla y Ruiz, 2012). Sin embargo, los tallos florales de los cultivares blancos y amarillos deben cosecharse en una fase anterior para ser trasladados a distancias largas (Reid, 2014). En *Gerbera jamesonii*, *Narcissus tazetta*, *Alstroemeria aurantiaca* y *Dianthus caryophyllus*, el índice de cosecha está definido por sus características morfológicas (Gamboa, 1991; Mahdi y Kafi, 2005; Reid y Dodge, 2014), en los cultivares de rosa no es así, en este caso los productores tienen que experimentar cosechando los botones florales en diferentes estadíos de desarrollo, lo que genera pérdidas en la postcosecha, ya que si los botones están muy cerrados, serán más susceptibles al "cabeceo" causado por la poca lignificación del pedúnculo floral (Mayak *et al*., 1974) o tendrán fallas de apertura debido a la concentración baja de sustratos almacenados en las hojas y los tallos (Borochov *et al*., 1989). En algunos casos es posible garantizar la apertura de los botones poco desarrollados con aplicación de soluciones con concentraciones variadas de azúcar. Específicamente, la aplicación del producto comercial Chrysal clear® (10 g L^{-1}) al agua del florero mejoró la apertura floral de rosas de los cultivares Freedom, Opera, Red alfa y Red vicer (Mosqueda *et al*., 2011). Por el contrario, los botones florales muy abiertos tienen vida en florero corta, debido a la mayor sensibilidad a etileno (Haserk, 1980). Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue determinar el índice de corte óptimo para la cosecha de siete cultivares de *Rosa hybrida* y el efecto de un producto comercial en la calidad de los tallos florales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tallos se cosecharon en el invernadero comercial de la empresa Flores Selectas de Tequexquinahuac, S. de P. R. de R. L., ubicado en Tequexquinahuac, Texcoco, Estado de México. Los tallos evaluados fueron de los cultivares Highlander, Samurai, Freedom, Polar Star, Blush, Engagement' y Topaz' provenientes de plantas de seis años de edad. La Figura 1 ilustra los tres índices de

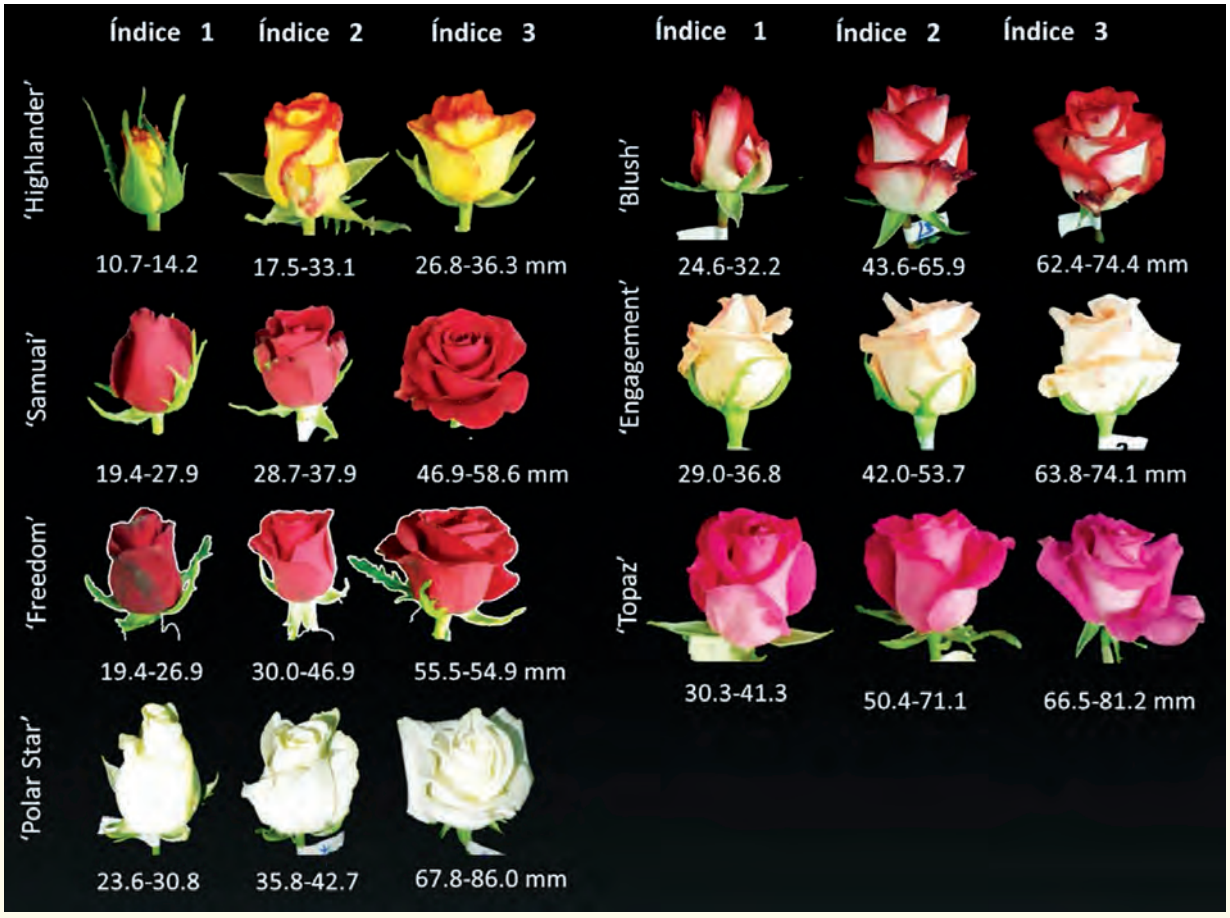

Figura 1. Índices de cosecha y dimensiones de la apertura floral (mm) de siete cultivares de *Rosa hybrida*.

cosecha (1, 2 y 3) seleccionados para este estudio. En el índice 1, los sépalos pueden estar unidos o separados del botón floral en dependencia del cultivar, pero todos los pétalos estarán generalmente cerrados o ligeramente abiertos en su ápice. El índice 2, es el que los productores toman como óptimo para el corte, en éste, los sépalos se encuentran separados del botón floral y los pétalos, aunque compactos, están abiertos en el ápice. En el índice 3, los sépalos están separados del botón floral y los pétalos completamente abiertos en la región apical.

Se cosecharon 16 tallos florales de cada cultivar e índice de cosecha, a las 7 am. Los tallos se transportaron en condición seca al laboratorio; ahí, inmediatamente se realizó un corte transversal en la base de cada tallo, para estandarizar la longitud entre 55 y 60 cm, con tres hojas trifoliadas y cuatro pentafoliadas. Los ejemplares de cada cultivar y cada índice de corte se separaron en dos grupos, uno se colocó en agua de la llave (doméstica) (pH=7.51±0.13 y CE=56.3±1.2 μS cm^{-1}) y el otro en una solución de Chrysal clear® 10 g L^{-1} (pH=4.55±0.05 y CE=59.7±1.2 μS cm^{-1}). La unidad experimental consistió de dos tallos florales en un florero con 270 mL agua o solución Chrysal clear®; los floreros fueron distribuidos al azar en una habitación con iluminación de 10 μmoles m^{-2} s^{-1}, fotoperiodo de 12 h y temperatura promedio de 23±3 °C. Al cuarto día en el florero, los tallos se recortaron en su base 3 cm; además, a los tratamientos en agua de llave se les renovó el agua.

Variables

Apertura de los botones florales. El diámetro de los botones florales se registró con un calibrador electrónico digital (Truper®, con precisión de 0.01 mm) al inicio y cuando alcanzaron la apertura mayor en el florero. El promedio del diámetro floral de la apertura máxima de cada cultivar en el índice 3 se utilizó como referencia de apertura en el florero para cada cultivar.

Peso fresco del tallo floral. Los tallos se pesaron individualmente en una balanza digital (Setra SI-20005, con 0.01 g de precisión). El peso relativo

se obtuvo con la ecuación: $PF = \frac{PFn}{PFo} \times 100$; Donde: *PF*=Peso fresco (%), *PFn*=Peso fresco del tallo floral en el día 1, 2, 3, *n*; *PFo*=Peso fresco del tallo floral en el día cero.

Tasa de absorción de los tallos florales. Diariamente se registró el peso del agua o de la solución en el florero en una balanza digital.

Vida de floreo. La aparición de alguno de los siguientes síntomas se registró a partir del inicio del estudio: cabeceo del botón floral, flacidez o caída de pétalos, amarillamiento o caída de las hojas. Los tratamientos fueron la combinacion de siete cultivares, tres índices de corte y dos soluciones de florero, con cuatro repeticiones (dos tallos por repetición). Se realizó análisis de varianza y pruebas de comparaciones de medias (Tukey, 0.05) mediante el paquete SAS® 9.0 para Windows. Para su análisis, los datos en porcentaje, se transformaron a ArcoSeno y después los promedios se convirtieron nuevamente a porcentajes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Apertura floral: diámetro inicial por índice de cosecha

Los botones florales de 'Highlander' tuvieron menor diámetro en los tres índices de cosecha, mientras que 'Topaz' y 'Engagement' mostraron la mayor apertura (Cuadro 1). Xotla y Ruiz (2012) mencionan que algunas variedades de rosa se cortan cuando los bordes superiores de dos o tres sépalos están curvos hacia fuera, pero

Cuadro 1. Apertura floral máxima, durante la vida de florero en agua o Chrysal clear® en solución acuosa, de cultivares de *Rosa hybrida* cortados según tres índices de cosecha. El el bloque de la derecha registra y compara la máxima apertura del cultivar.

Cultivar	Solución hidratante	Apertura floral (mm)			Apertura floral relativa, respecto a la máxima por cultivar (%)		
		1	2	3	1	2	3
Highlander	Agua	17.73 a	47.56 a	56.8 a	25.6	68.6	81.9
	Chrysal®	14.86 a	36.96 a	66.14 a	21.4	53.3	95.4
	DMS	**2.9441**	**14.209**	**16.983**			
Samurai	Agua	46.42 a	56.16 a	65.08 a	71.3	86.3	100.0
	Chrysal®	31.28 a	54.57 a	64.30 a	48.1	83.9	98.8
	DMS	**9.0246**	**7.8287**	**9.1528**			
Freedom	Agua	39.57 a	48.45 a	67.22 a	58.9	72.1	100.0
	Chrysal®	32.5 b	47.79 a	62.51 a	48.3	71.1	93.0
	DMS	**4.8435**	**9.697**	**6.1754**			
Polar Star	Agua	70.21 a[Z]	84.52 a	110.56a	63.5	76.4	100.0
	Chrysal®	57.16 a	80.49 a	109.96a	51.7	72.8	99.5
	DMS	**18.658**	**18.85**	**13.212**			
Blush	Agua	51.85 a	81.17 a	90.28 a	57.4	89.9	100.0
	Chrysal®	59.62 a	72.08 a	81.30 b	66.0	79.8	90.1
	DMS	**11.064**	**10.594**	**8.8076**			
Engagement	Agua	58.99 a	64.65 a	79.09 a	74.6	81.7	100.0
	Chrysal®	58.33 a	63.54 a	80.52 a	73.8	80.3	101.8
	DMS	**7.6295**	**7.0088**	**9.9197**			
Topaz	Agua	70.73 a	84.25 a	88.72 a	79.7	95.0	100.0
	Chrysal®	63.68 a	82.50 a	77.53 b	71.8	93.0	87.4
	DMS	**18.527**	**7.2224**	**9.4516**			

[Z] Valores seguidos con letras iguales en cada columna dentro de cada cultivar no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

las variedades color amarillo deben cosecharse antes de que el cáliz se separe completamente del botón floral y antes de que los pétalos empiecen a abrir, sin embargo, esto no se observó en 'Highlander' cosechado en el índice 1, pues no alcanzó la apertura floral adecuada en agua ni en la solución de Chrysal clear®. Dole y Wilkins (1999) refieren que las variedades rojas deben cortarse cuando el cáliz esté totalmente desprendido del capullo y que al menos un pétalo se haya desprendido del botón floral; este criterio coincidió con el índice 2 de 'Samurai' y 3 de 'Freedom' (Figura 1). Las variedades blancas se cosechan cuando los sépalos se han desplegado completamente y cuando más de dos pétalos se han separado del botón floral (Xotla y Ruiz, 2012), esto coincide con las características de 'Polar Star' con índice 2.

Diámetro floral máximo de cada cultivar

El diámetro floral máximo de 'Polar Star' fue de 110.6 mm y de 'Blush' fue 90.3 mm, y lo alcanzaron 5 y 6 días después de la cosecha. 'Highlander', 'Engagement', 'Topaz', 'Samurai' y 'Freedom' alcanzaron el máximo diámetro floral entre el tercer y cuarto día en el florero (Figura 2).

Kuiper *et al*. (1996) mencionan que la apertura máxima del botón floral ocurre cuando los pétalos internos y externos se extienden completamente y dejan expuestas las anteras; pero en las condiciones del hogar del consumidor difícilmente ocurre este evento, ya que los floreros se colocan en sitios con baja intensidad de luz y la senescencia ocurre antes de que el botón floral llegue a su apertura máxima.

Apertura por índices de cosecha y tratamientos

Sin importar los índices de cosecha, la solución de Chrysal clear® no incrementó el diámetro de apertura de los botones florales de ninguno de los cultivares (Cuadro 1). Los resultados difieren de los obtenidos por Juárez *et al*. (2008); quienes mencionan que la aplicación de 2 mL L^{-1} de Crysal RVB® al agua del florero incrementó la apertura floral de rosa 'Black Magic'. La diferencia entre los resultados pudo deberse al hecho de que la solución hidratante utilizada por estos autores tendría mayor contenido de azucares.

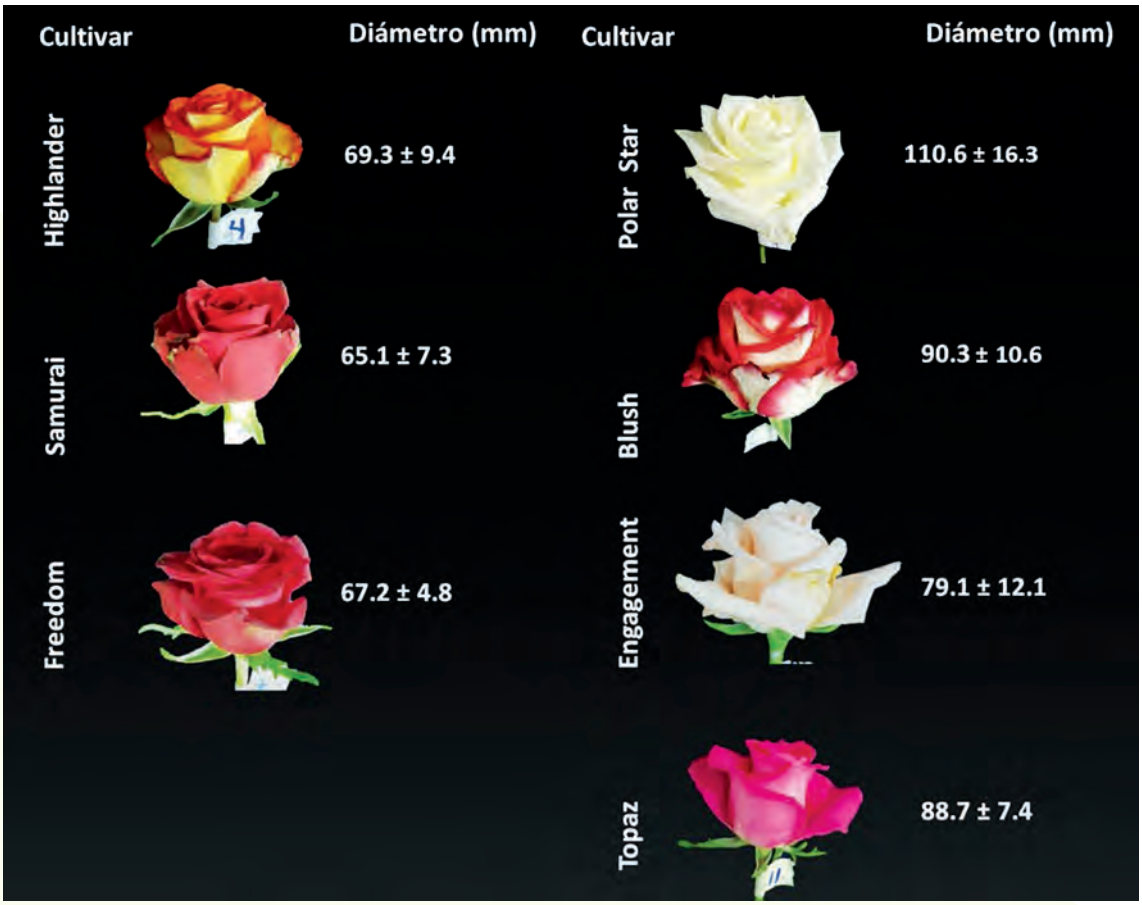

Figura 2. Apertura máxima de los botones florales de siete cultivares de *Rosa hybrida* cortados con el índice 3 de cosecha. Cada valor es el promedio de 16 repeticiones±desviación estándar.

Debido a que 70% de la apertura, respecto a la máxima en cada cultivar, representa una apariencia estética aceptable para el consumidor, los cultivares de Engagement y Topaz pueden cosecharse considerando cualquiera de los tres índices como adecuado, ya que su apertura fue superior a 70% (Figura 3); en contraste, los tallos de los cultivares Blush, Highlander, Samurai, Freedom y Polar Star solo deberían cosecharse con el índice 2.

Aunque la adición de Chrysal clear® no contribuyó a mejorar la apertura floral, si ayudó a mejorar el color, apariencia de los botones e incrementó la vida de florero de todos los cultivares (Halevy y Mayak, 1981; Kuiper *et al*., 1996) (Figura 4).

Tasa de absorción y peso fresco

Al cuarto día después de la cosecha los tallos de 'Samurai' presentaron consumo mayor de agua y los de 'Blush' el menor (Cuadro 2). Todos

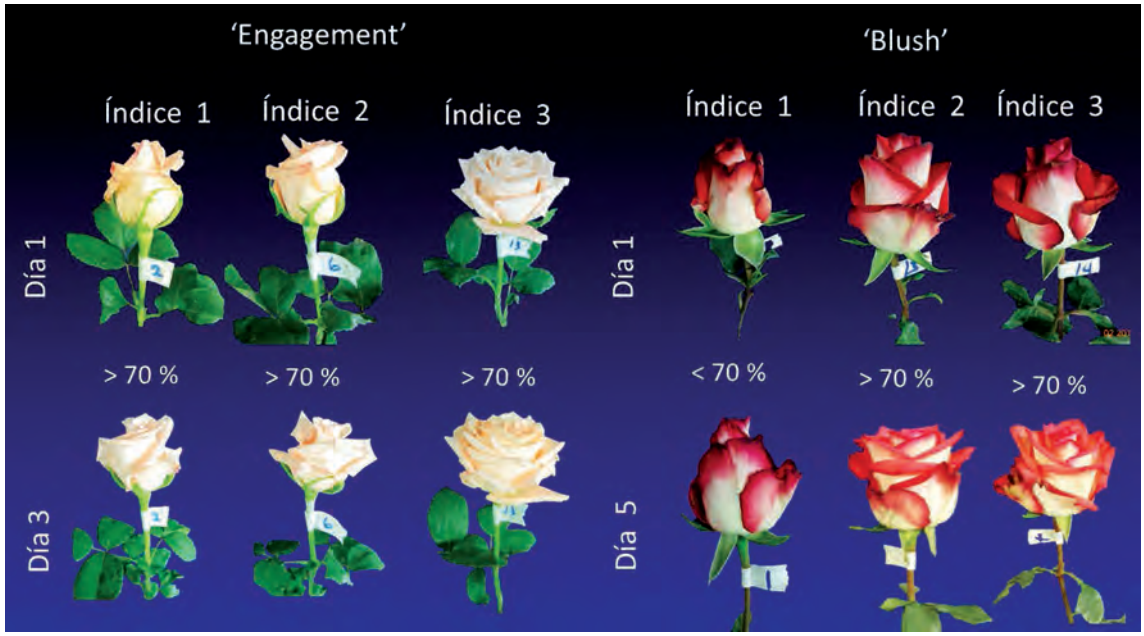

Figura 3. Apertura de los botones florales por índice de cosecha de los cultivares Engagement y Blush. El tercero y quinto día en postcosecha cada cultivar alcanzó su mayor diámetro.

Figura 4. Efecto de la solución comercial Chrysal clear® en la apariencia y vida de florero de rosa 'Topaz'.

Cuadro 2. Tasa de absorción de agua, peso fresco y vida de florero (VF) de siete cultivares de *Rosa hybrida*, cosechados en tres puntos de corte y solución comercial Chrysal clear®.

Cultivares	Tasa de absorción (%)		Peso fresco (%)		VF (días)
	Día 4	Día 7	Día 4	Día 7	
Highlander	29.4 bc	19.9 b	94.0 a	96.68 ab	8.0 cd
Samurái	60.3 a	14.8 c	92.3 ab	95.2 cd	7.3 d
Freedom	28.4 bc	9.2 d	91.8 b	96.6 ab	7.6 d
Polar Star	35.6 b[z]	20.1 b	94.1 a	97.5 a	12.4 a
Blush	21.1 d	20.8 b	91.8 b	94.5 d	9.5 b
Engagement	35.8 b	35.4 a	93.1 a	96.3 bc	8.9 bc
Topaz	26.3 cd	18.2 b	92.4 ab	92.3 e	8.2 cd
DMS	07.22	2.95	2.01	1.15	1.07
Puntos de corte					
Índice 1	34.5 a	20.4 a	92.5 a	96.8 a	8.1 b
Índice 2	33.7 a	18.2 b	93.1 a	96.0 b	9.7 a
Índice 3	32.9 a	20.9 a	92.9 a	94.2 c	8.7 b
DMS	**3.7**	**1.53**	**1.04**	**0.69**	**0.563**
Solución					
Agua	34.4 a	19.6 a	92.8 a	94.9 b	8.3 b
Chrysal®	33.2 a	19.9 a	92.7 a	96.4 a	9.3 a
DMS	2.52	1.04	0.71	0.53	0.38

[z] Valores seguidos con letras iguales en cada columna, por cultivar, puntos de corte y solución no son significativamente diferentes. (Tukey, 0.05; para peso fresco y VF, n=8; para tasa de absorción n=4).

los cultivares presentaron mayor consumo de agua el cuarto día en comparación con el séptimo día. La disminución del consumo de agua puede atribuirse al taponamiento de los vasos en la base del tallo como consecuencia de la proliferación de bacterias, síntesis de metabolitos en reacción al corte, o ambos (Arévalo *et al*., 2012; van Doorn, 2012). Las características de los tallos, vigorosos y de buena calidad, también retrasan los eventos de cavitación y mantienen por más tiempo el consumo de agua (Fanourakis *et al*., 2012; Spinarova y Hendriks, 2005). Este hecho coincide con los resultados de esta investigación, ya que los tallos de 'Freedom' y 'Samurái' son los menos vigorosos y fueron los que consumieron menos agua al séptimo día. En general, los tallos cosechados con el índice 3 consumieron 11% más agua que los cosechados con el índice 2, pero la vida en florero fue mayor en los últimos (Cuadro 2).

'Polar Star' tuvo el mayor peso fresco y vida de florero más larga (12.4 d) contrastando con 'Samurai' que tuvo el menor peso fresco y vida en florero (Cuadro 2). Las flores de corte incrementan su preso fresco y luego lo disminuyen de forma significativa pocos días después de la cosecha cuando permanecen en agua (Lu *et al*., 2010; Alaey *et al*., 2011); sin embargo, aquellas que lo mantienen por más tiempo, lograrán una vida mayor en florero (Ichimura y Shimizu-Yumoto, 2007); además, los procesos metabólicos que aportan energía a los pétalos se desarrollan mejor cuando la hidratación es mayor (van Meeteren *et al*., 1999; Taiz y Zeiger, 2010). van Meeteren *et al*. (2006) y Arévalo *et al*. (2012) señalan que la pérdida de peso prematura en las flores de corte puede deberse a diversas causas, destacando entre ellas, procesos fisiológicos que reducen la conductividad hídrica o el crecimiento de bacterias que obstruyen físicamente los haces vasculares.

Vida de florero

Los tallos de 'Polar Star' tuvieron la vida mayor en florero (12.4 d) de todos los cultivares, seguidos por los de

'Blush' (9.5 d) y 'Engagement' (8.9 d). Los tallos de 'Freedom' y 'Samurái tuvieron la menor vida en florero (7.6 y 7.3 d) del grupo estudiado, y representó 40% menos que la de 'Polar Star' (Cuadro 2, Figura 5).

CONCLUSIONES

El índice de cosecha 2 es el óptimo para los cultivares Polar Star, Blush, Highlander, Samurái y Freedom; el corte con otros índices conducirá a fallas en la apertura floral y disminuirá la vida en florero. En contraste, el índice de cosecha no modifica la vida en florero de los cultivares Engagement y Topaz, y sus botones florales alcanzan apertura mayor a 70% independientemente del índice citado. La solución comercial de Chrysal clear® mejora el aspecto y vida de florero en los siete cultivares, pero no tiene efecto en la apertura de los botones florales.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Flores Selectas de Tequexquinahuac, S. de P.R. de R.L., ubicado en Tequexquinahuac, Texcoco, Estado de México, por las facilidades para realizar la investigación. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo en la beca de Doctorado del primer autor.

LITERATURA CITADA

Arévalo Galarza L., García Osorio C., Rosas Saito G.H. 2012. Factores que afectan la vida de florero en flores de corte. Agroproductividad 5(3):28-35.

Borochov A., Woodson W.R. 1989. Physiology and biochemistry of flower petal senescence. Hortic.Rev. 11: 15-43.

Dahal S. 2013. Postharvest handling of cut flower rose. Department of Horticulture, Institute of Agriculture and Animal Sciences (IAAS), Rampur, Chitwan, Nepal. 24 pp. En: http://www.academia.edu/3276681/POST_HARVEST_HANDLING_OF_CUT-FLOWER_ROSE, abril, 2014.

Dole J.M., Wikins H.F. 1999. Floriculture principles and species. Prentice Hall, New Jersey pp.123-137.

Fanourakis D., Carvalho S.M.P., Almeida D.P.F., van Kooten O., van Doorn W.G., Heuvelink E. 2012. Postharvest

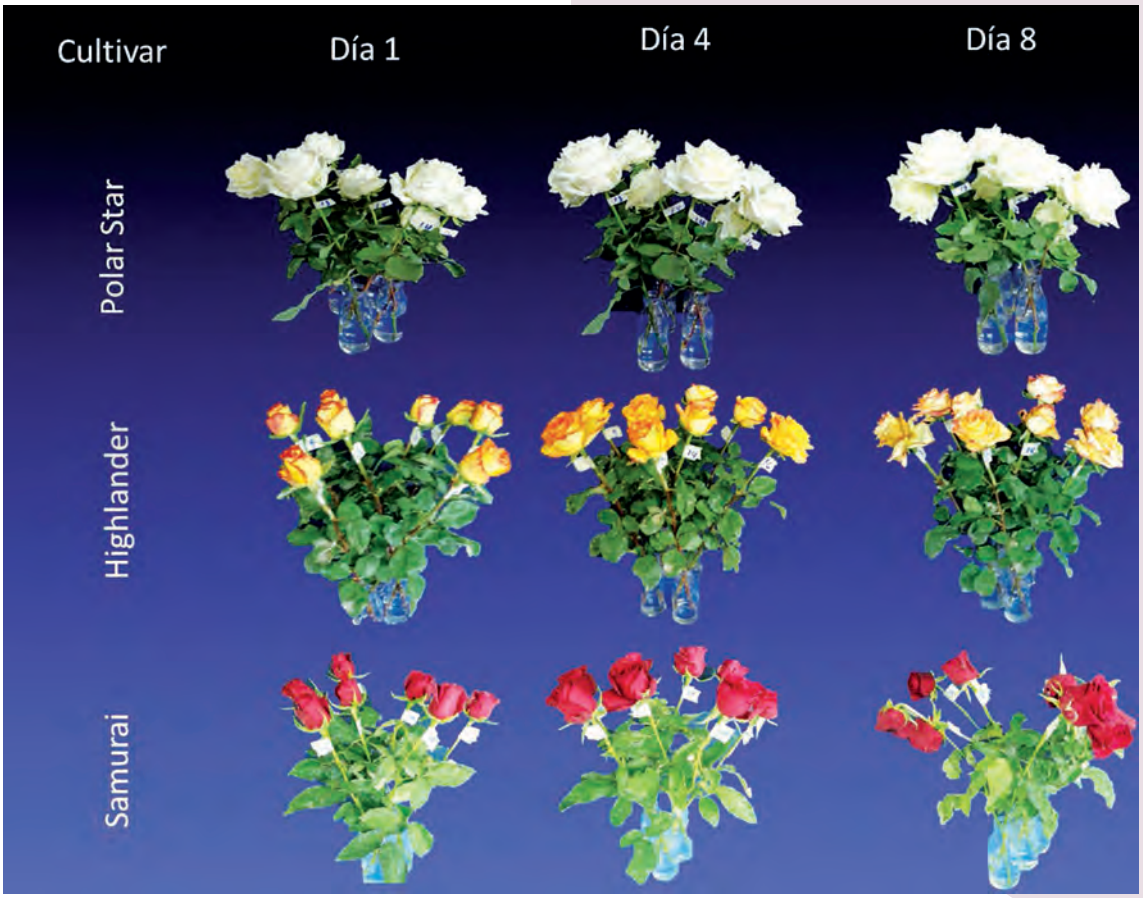

Figura 5. Aspecto de los cultivares Polar Star, Highlander y Samurai durante la vida de florero.

water relations in cut rose cultivars with contrasting sensitivity to high relative air humidity during growth. Postharv. Biol. Technol. 64: 64–73.

Gamboa Zúñiga L. 1991. Cultivo de gerbera. Costa Rica: Ed. Universidad estatal a distancia, UNED. 71 pp.

Halevy A.H., Mayak S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 2. Hort. Rev. 3: 59-143.

Haserk R. 1980. Introducción a la Floricultura. San Diego, Academic Press. pp 102-104.

Ichimura K., Kawabata Y., Kishimoto M., Goto R., Yamada K. 2002. Variation with cultivar in the vase life of cut rose flowers. Bull. Natl. Inst. Flor. Sci. 2: 9-20.

Ichimura K., Shimizuko-Yumoto H. 2007. Extension of the vase life of cut roses by treatment with sucrose before and during simulated transport. Bull. Natl. Inst. Flor. Sci. 7:17-27.

Juárez Hernández P., Colina León T., Valdez Aguilar L.A., Espinosa Flores A., Castro Brindis R., Cano García G.B. 2008. Soluciones y refrigeración para alargar la vida postcosecha de rosa cv. 'Black Magic'. Fitotecnia Mexicana 31(3): 73-77.

Kuiper D., van Reenen H.S., Ribot S.A. 1996. Characterization of flower bud opening in roses; a comparison of Madelon and Sonia roses. Postharv. Biol. Technol. 9: 75-86.

Lu P., Cao J., He S., Liu J., Li H., Cheng G., Ding Y., Joyced D.C. 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. 'Movie' Star flowers. Postharv. Biol. Technol. 57: 196-202.

Mahdi J.M., Kafi M. 2005. Effects of Harvesting Stages, 8-Hydroxyquinoline Citrate, Silver Thiosulphate, Silver Nitrate on the Postharvest Life of Cut Narcissus tazetta. Proc. VIIIth IS Postharvest Phys. Ornamentals Eds. N. Marissen. Acta Hort. 669, ISHS 2005

Mayak S., Halevy A.H., Sagie S., Bar-yoseph A., Bravdo B.1974. The water balance of cut rose flowers. Physiol. Plant 3: 15-22.

Mosqueda L.G., Arévalo G.L., Valdovinos P.G., Rodríguez P.J., Colinas L.T. 2011. Época de corte y manejo postcosecha de ocho cultivares de rosa de corte. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 3: 591-602.

Reid, M.S. 2009. Postcosecha y Manejo de las Flores de Corte. Ediciones HortiTecnia Ltda, Bogotá, Colombia. 38 p.

Reid M.S., Dodge L. 2014. Postcosecha. Sobre los indicadores básicos. Department of Plant Sciences University of California, Davis, CA 95616. En: http://postharvest.ucdavis.edu/Ornamentales/Rosas/

Spinarova S., Hendriks L. 2005. Factors influencing acoustic emission profiles of cut roses. Acta Horticulture 669: 63-69.

Taiz L., Zeiger E. 2010. Plant Physiology. Fifth edition. Sinauer associates, inc, publishers, Sunderland, Massachusetts. 782 pp.

Tejeda-Santorius O., Arévalo-Galarza M.L. 2012. La floricultura, una opción económica rentable para el minifundio mexicano. Agroproductividad 5(3): 11-19.

van Doorn W.G. 2012. Water Relations of Cut Flowers: An Update. Horticultural Reviews 40: 55-106.

van Meeteren U., van Gelder H., van Ieperen W. 1999. Reconsideration of the use of deionized water as vase water in post-harvest experiments on cut flowers. Postharv. Biol. Technol. 17: 175–187.

van Meeteren U., Arévalo-Galarza L., van Doorn W. 2006. Inhibition of water uptake alters harvesting cut flowers role of air emboli and wound-induced processes in chrysanthemum. Postharv. Biol. Tech. 41: 70-77

Wills R., McGlasson B., Graham, D., Joyce D. 1998. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. UNSW Press, Australia 262 p.

Xotla Zermeño M.P., Ruiz Cirilo R. 2012. Producción y comercialización de rosas de corte en el rancho "Los Morales" de Tenancingo, Edo. de México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Veracruz, México.

Yong A. 2004. El cultivo del rosal y su propagación. Cultivos Tropicales 25(2): 53-67.