



NOTA CORTA [SHORT NOTE]

**POLÍMERO HIDROFÍLICO COMBINADO CON SOLUCIONES PRESERVADORAS EN LA VIDA DE FLORERO DE TALLOS FLORALES DE ROSA Y HELICONIA**

**[HYDROFILIC POLYMER COMBINED WITH PRESERVING SOLUTIONS IN THE VASE LIFE OF ROSE AND HELICONIA FLORAL STEMS]**

**Otto Raúl Leyva-Ovalle<sup>1\*</sup>, Alejandrina Yenin Rodríguez-Goya<sup>2</sup>, José Andrés Herrera-Corredor<sup>3</sup>, María Elena Galindo-Tovar<sup>1</sup> y Joaquín Murguía-González<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Región Orizaba-Córdoba. Camino Peñuela-Amatlán s/n, Municipio de Amatlán de los Reyes, C.P. 94945, Veracruz, México.*

<sup>2</sup>*Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Mpio. de San Pedro Cholula, C.P. 72760, Puebla, México.*

<sup>3</sup>*Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carr. Fed. Córdoba-Veracruz Km. 348, Amatlán de los Reyes, C.P. 94953, Veracruz, México.*

*\* Autor para correspondencia. oleyva@uv.mx.*

**RESUMEN**

En la cadena de distribución de ornamentales, acciones sencillas pueden lograr un eficiente manejo poscosecha; sin embargo, su escaso conocimiento por los usuarios ha limitado su aplicación. El objetivo fue determinar el efecto del hidrogel Carbopol 940® y la adición de tres soluciones preservadoras sobre la vida en florero de rosa y heliconia. Se hicieron evaluaciones sobre la pérdida de humedad de los tallos en seis periodos de tiempo y observaciones de senescencia en cuatro momentos. Se observó una mayor pérdida de agua en los tallos en la combinación de hidrogel y soluciones, y una senescencia acelerada de las flores (33.5 %). La combinación de agua y soluciones tuvo la pérdida de humedad promedio más baja (19.2 %). En las primeras 24 h, los tallos de heliconia perdieron en promedio menos de 5 % de su peso y los de rosa más de 11 %. Los síntomas de senescencia se acentuaron desde las 168 h de iniciado el experimento. Las combinaciones del polímero Carbopol 940® y soluciones preservadoras no mostraron efectividad sobre la vida de florero de las especies utilizadas.

**Palabras clave:** Carbopol 940®, senescencia, flores tropicales, flores de clima templado, poscosecha, pérdida de humedad, soluciones preservadoras.

**SUMMARY**

Simple actions along the distribution chain of ornamentals, might improve postharvest management; however, users' lack of knowledge on their application is a limiting factor. The objective was to determine the effect of the hydrogel Carbopol 940® mixed with three different preserving solutions, on the vase-life of rose and heliconia. Evaluations of stem water loss and senescence were performed at six and four periods of time, respectively. Greater stem water loss and an accelerated senescence (33.5 %) were observed with the mixture of hydrogel and preserving solutions. The mixture of preserving solutions and water resulted in the lowest water loss average in stems (19.2 %). During the first 24 h, heliconia stems lost on average less than 5 % of their weight and rose stems more than 11 %. Senescence symptoms were more evident right after 168 h from the beginning of the experiment. Combinations of polymer Carbopol 940® and preserving solutions were not effective on extending the vase-life of the selected species.

**Keywords:** Carbopol 940®, senescence, tropical flowers, temperate flowers, postharvest, humidity lost, preservative solutions.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de flores de corte con fines ornamentales es una práctica antigua de gran importancia cultural en México y otros países, donde es una tradición adornar los lugares de culto religioso, festivo y doméstico. Desde nuestros antepasados, se ha mostrado interés por las cualidades estéticas que presentan las flores, su arquitectura, colores y aromas (Leszczyńska, 1990; Leszczyńska y Borys, 2002). Una de las formas de conservar y comercializar las flores son los arreglos florales y sus distintos diseños, ofrecidos por las florerías y los mercados locales. Particularmente, la demanda de flores cortadas y follaje en México depende principalmente de las fiestas (Salamanca *et al.*, 2001; Taboada *et al.*, 2001), y de ocasiones especiales como muestras de agradecimiento, cumpleaños, convalecencia de enfermedades, graduaciones, entre otras (Tlahuextl *et al.*, 2005).

Las flores, como todo organismo vivo realizan funciones fisiológicas, y su muerte o senescencia comienza una vez cortadas. El precio del producto puede disminuir drásticamente por un mal manejo, dado que las características estéticas de las flores son las que les confieren su valor. Los comercializadores deben mantener y llevar al cliente final las flores con las características que presentaban al momento de ser cortadas. La senescencia se define como los cambios por deterioro que preceden la muerte de la célula, caracterizada por una intensa proteólisis, rápida desaparición de glucósidos, cambio en el balance de agua, elevación de etileno y disminución en la actividad respiratoria (Beevers, 1976). Estos cambios en la célula están asociados con una disminución en el contenido de ácidos nucleicos y de la fuente de ATP, con el rompimiento de la estructura mitocondrial y con cambios en la permeabilidad de la membrana (Paulin y Muloway, 1979). En las flores cortadas las causas más comunes de senescencia temprana son la inhibición de la absorción de agua, la pérdida excesiva de agua por mal manejo, el bajo abastecimiento de carbohidratos para sostener la respiración, la presencia de etileno y otros eventos metabólicos de la senescencia (Halevy y Mayak, 1974). Además, la etapa final de desarrollo se caracteriza por una declinación en el contenido de carbohidratos y del peso seco (Coorts, 1973; Nichols, 1973). En este sentido, las soluciones preservadoras y los polímeros hidrofílicos pueden ser auxiliares en la consecución de este objetivo.

El empleo de soluciones preservadoras es una práctica común en la conservación de los tallos florales. Estos tratamientos permiten controlar la síntesis de etileno, el desarrollo de patógenos, mantener el equilibrio

hídrico y respiratorio, contribuir a la conservación del color, inducir la apertura de botones florales y complementar su posterior desarrollo (Halevy y Mayak, 1981). Por estos motivos, muchos preservadores florales contienen germicidas, inhibidores de la síntesis y acción del etileno, reguladores del crecimiento, compuestos minerales e hidratos de carbono, que son indispensables para prolongar la vida de la flor cortada (Halevy y Mayak, 1981; Figueroa *et al.*, 2005), tal es el caso de productos comerciales como el Crystal Clear®. Tradicionalmente se ha utilizado la sacarosa, que aunque sólo contiene hidratos de carbono, resulta económica. Entre los bactericidas se encuentra el ácido cítrico, sulfato de aluminio, nitrato de plata, tiosulfato de plata y tiosulfato de sodio, que además de la función germicida, contrarrestan los efectos negativos del etileno, al competir la plata por su sitio de acción (Nowak y Rudnicki, 1990). Entre los compuestos químicos más comúnmente empleados como preservadores florales en rosas se encuentran las sales de 8-hidroxiquinoleína, (200 a 600 mg·L<sup>-1</sup>) (Nowak y Rudnicki, 1990; van Doorn, 1997; Figueroa *et al.*, 2005).

Carbopol® (B. F. Goodrich) es una resina sintética de alto peso molecular, polimerizada con un monómero hidrofóbico, obteniendo un polímero de cadenas entrecruzadas extraído del ácido acrílico o poliacrílico. Su nombre químico es carboxipolimetileno o bien terpolímero de etileno-acrilato-ácido acrílico. Estas resinas tienen usos industriales muy diversos en la cosmetología, manufactura de papel, procesamiento de fibras naturales y sintéticas, en la industria farmacéutica para aplicaciones tópicas y orales, emulsificante, entre otros (Goodrich, 1995). Debido a la respuesta que tienen frente a diferentes estímulos físicos y químicos, así como la versatilidad que presentan en aplicaciones industriales, biomédicas y agropecuarias, los hidrogeles son reconocidos como materiales “inteligentes” y se consideran prometedoros materiales de estudio. Los hidrogeles son materiales sintéticos con alta capacidad de retención de agua. Fueron clasificados como insolubles desde 1949 por la compañía Bayer. Estos materiales forman un cuerpo gelatinoso al absorber entre 300 a 400 veces su peso en agua. Se describen como administradores de agua de múltiples de usos y beneficios (Miramontes, 1997).

El proceso de senescencia puede ser retrasado o acelerado en función de los procedimientos de manejo poscosecha que se lleven a cabo. Estos procedimientos deberían de continuar una vez que el producto ha llegado al consumidor final; sin embargo, la mayoría de las veces esto no sucede. Los compradores llegan a

realizar el recortado de los tallos, la colocación en agua, el uso de algunos preservadores como el cloro, la disminución de la temperatura, la adición de inhibidores de etileno, la colocación del florero en un ambiente idóneo, entre otras. No obstante, la falta de conocimiento de dichas acciones y el ritmo acelerado de vida, son las principales limitantes para que no se realicen las medidas de conservación. Por esta razón, se vuelve necesario buscar formas sencillas para conservar los tallos florales, que representen opciones fáciles de manejar. Este trabajo evaluó el uso de un polímero sintético en forma de hidrogel en combinación con soluciones preservadoras, como una nueva técnica para el alargamiento de la vida de florero de tallos florales de rosa y heliconia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los tallos florales de Heliconia (*Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* Aristeguieta var. Golden Torch Adrián) se cortaron a las 10:00 h en el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, ubicado en el municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz (18° 53' Lat. N y 96° 55' Long. O, a 660 msnm). Desde el corte, los tallos florales se mantuvieron en agua y se les recortó la base, trasladándolos al Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Orizaba-Córdoba de la Universidad Veracruzana, en donde se realizó el experimento. En el caso de los tallos florales de rosas (*Rosa* spp.) variedad "Luto de Juárez", se cortaron a las 11:00 h, en un invernadero del municipio de La Perla, Veracruz (18° 56' Lat. N y 97° 08' Long. O, a 1620 msnm), un día antes que los tallos de heliconia; los tallos de rosa se pusieron en agua y fueron trasladados al Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, donde se les sumergió en una tina con agua hasta el día siguiente y se les recortó la base, para pasarlos a temperaturas más frescas.

Para la elaboración del polímero se colocaron 260 mL de agua destilada en un vaso de precipitado de 1000 mL, se calentaron hasta llegar a ebullición y se adicionaron lentamente 2.64 g de Carbopol 940® (B.F. Goodrich). La mezcla se agitó por 10 min. Cuando la mezcla fue homogénea, se agregaron 8 mL de hidróxido de sodio (NaOH) al 10 % para lograr la consistencia gelatinosa característica. Este procedimiento se realizó para cada uno de los tratamientos. Se prepararon tres soluciones preservadoras con base en ácido cítrico, Crystal clear® y sacarosa. Para obtener 50 mL de la solución de ácido cítrico a 200 ppm, se pesaron 0.01 g de ácido cítrico en una balanza analítica, se agregaron a un matraz con 50 mL de agua destilada y la mezcla se dejó en agitación

por 10 min. La solución de Crystal clear (Floralife®, Inc.) se preparó al mezclar en un vaso de precipitado, 5 g del producto comercial con 500 mL de agua destilada. La mezcla se mantuvo en agitación durante 10 min y posteriormente se colocaron 50 mL de la solución para cada florero. Para la solución de sacarosa al 3 %, se pesaron 1.5 g de sacarosa en una balanza analítica y se adicionaron 47 mL de agua destilada en un vaso de precipitado de 150 mL, y se mantuvo en agitación durante 10 min.

En el experimento se utilizaron ocho floreros de plástico enjuagados con agua destilada. A cuatro de ellos se les adicionaron 260 mL de hidrogel previamente preparado y a otros cuatro 260 mL de agua de garrafón marca Buona® con un pH de 7.52 y bajo contenido de sales. A tres de los cuatro floreros con hidrogel se les agregaron 50 mL de las soluciones preservadoras: uno con ácido cítrico a 200 ppm, otro con Crystal clear (Floralife®, Inc.) y el tercero con sacarosa al 3 %. Al cuarto florero con hidrogel se le agregaron 50 mL de agua. A tres de los cuatro floreros con agua se les adicionaron las respectivas soluciones preservadoras (50 mL de ácido cítrico, Crystal clear® o sacarosa), en tanto que el florero restante solamente contuvo 310 mL de agua.

Los tallos florales de heliconia y rosa fueron recortados aproximadamente 3 cm en su base y se pesaron en una balanza granataria (Ohaus® modelo CS200); se colocaron tres tallos florales (repeticiones) de cada especie en cada uno de los floreros, de manera que la base del tallo floral quedara cubierta 15 cm. Los tallos florales permanecieron 24 h en los floreros con las respectivas sustancias preservadoras. Al término de este periodo, a los floreros con hidrogel y solución preservadora se les sustituyó esta mezcla únicamente con hidrogel (310 mL). A los floreros con agua y solución preservadora se les sustituyó esta mezcla únicamente con agua (310 mL).

Para conocer las condiciones ambientales del área experimental se colocó un data logger (Hobo® modelo U12) que registró datos de temperatura, humedad relativa, y luminosidad con intervalos de 30 min durante la evaluación. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, en los que cada tallo floral se consideró como la unidad experimental.

### Variables evaluadas

Se evaluaron la pérdida de humedad, vida de florero y senescencia. Para determinar la pérdida de humedad, se pesaron los tallos florales al momento del

establecimiento del experimento y a las 24, 48, 168, 216, 264 y 360 h. Los tallos se extrajeron uno por uno de los floreros, se les enjuagó la base, se limpiaron para eliminar los residuos de hidrogel o agua y se pesaron en una balanza granataria digital. La vida de florero consistió en determinar el número de días transcurridos desde el establecimiento del experimento hasta que los tallos florales presentaran síntomas visibles de deterioro. Para determinar el proceso de

senescencia que presentaban los tallos florales se observaron los siguientes síntomas: necrosis (NC), adelgazamiento del tallo (AT), inclinación de la flor o bráctea (pérdida de turgencia) (IF) y marchitez de la bráctea (MB); esto se hizo a las 72, 192, 240 y 360 h. Dado que los parámetros fueron cualitativos, se asignaron valores del 0 al 5, siendo 0 ausencia de síntoma hasta llegar a 5 que representó el mayor daño observado (Tabla 1).

**Tabla 1.** Criterio para aceptar o rechazar la venta de tallos florales de rosa y heliconia (V = venta; NV = no venta).

Síntomas	Escala cualitativa					
	0	1	2	3	4	5
Necrosis	V	V	V	NV	NV	NV
Adelgazamiento del tallo	V	V	V	NV	NV	NV
Inclinación de la flor o bráctea (pérdida de turgencia)	V	V	V	NV	NV	NV
Marchitez de la bráctea	V	V	V	NV	NV	NV

La información fue sometida a análisis de varianza ( $P = 0.05$ ) mediante Proc Mixed de SAS versión 9.2 para Windows, para detectar significancia de efectos principales e interacciones. Además, se utilizó la macro "PDMIX800" desarrollada por el Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Tennessee, para realizar la separación de medias en efectos principales e interacciones. Para calcular la velocidad de pérdida de peso se realizó regresión lineal. Se utilizó regresión logística para modelar la probabilidad de que el tallo floral fuera aceptable para comercialización y el impacto de los diversos factores en la senescencia (NC, AT, IF, y MB) de las dos especies. Para determinar si un tallo era aceptable o no para la comercialización, se utilizó una escala binomial (0 o 1) tomando en cuenta las variables de senescencia. Se consideró que un tallo con un valor mayor o igual a 3 en cualquier variable de senescencia no era apto para su comercialización (Tabla 1). La probabilidad de aceptabilidad para la comercialización de los tallos florales se ajustó al modelo  $P = 1/1 + e^{-z}$  donde  $P$  = probabilidad de aceptación,  $e = 2.71828183$  y  $z = \beta_0 + \beta_1NC + \beta_2AT + \beta_3IF + \beta_4MB$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura ambiental a lo largo del desarrollo del experimento osciló entre 20 y 25 °C, la cual garantiza que la composición de los sustratos no varíe, ni que existan incrementos notables en la tasa respiratoria de los tallos florales. La humedad relativa se mantuvo

entre 70 y 80 %. Los valores máximos de luminosidad estuvieron alrededor de los 100 luxes  $m^{-2}$ , situación que evitó la degradación de pigmentos presentes en las estructuras florales. De acuerdo con Reid (2001), las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento, son las recomendadas para este tipo de evaluaciones.

La comparación de hidrogel y agua como sustratos tuvo un efecto diferente en el porcentaje de pérdida de humedad promedio (hidrogel 33.5 % vs agua 19.2 %,  $P < 0.0001$ ), ya que aunque el hidrogel absorbe 300 a 400 veces su peso en agua (Miramontes, 1997), no está completamente disponible para abastecer los tallos florales (Tabla 2).

Se observó un efecto altamente significativo ( $P < 0.0001$ ) de la pérdida de humedad en el tiempo. Conforme transcurrió el tiempo se incrementó la pérdida de humedad en ambas especies. Lo anterior se puede explicar por la oclusión de los conductos del xilema, dado que la cantidad de agua, humedad relativa y temperatura se mantuvieron constantes. No se observó formación de microorganismos en ambos sustratos. Una descripción más detallada de este efecto se puede observar en la Figura 1.

Así mismo, se pudo observar que la interacción de los sustratos y las especies evaluadas presentaron un comportamiento diferencial. Los tallos florales de rosa colocados tanto en hidrogel como en agua, perdieron la mayor cantidad de humedad, (44 y 29 %, respectivamente). Por el contrario, los tallos florales de

heliconia perdieron menos humedad que los de rosa (22 y 9 %, respectivamente). Además, los tallos de ambas especies colocados en hidrogel perdieron más humedad que los que fueron colocados en agua (Tabla 3). Esta situación puede tener relación con el balance

que existe entre la tasa de consumo de agua y la pérdida de agua, dado que la ganancia de peso fresco solamente puede ocurrir cuando la tasa de absorción de agua es mayor que la tasa de transpiración (Rogers, 1973).

**Tabla 2.** Valores de F y probabilidades para efectos principales e interacciones resultantes del análisis de varianza de la variable pérdida de humedad en la vida de florero de heliconia y rosa con sustratos y soluciones preservadoras.

Efectos principales	Valor de F	Probabilidad > F
Sustrato	68.37	<.0001*
Solución	0.61	0.6105
Especie	0.27	0.606
Tiempo	1643.27	<.0001*
<b>Interacciones</b>		
Sustrato x Solución	0.50	0.6799
Sustrato x Especie	25.37	<.0001*
Solución x Especie	0.37	0.7778
Tiempo x Sustrato	1.34	0.2478
Tiempo x Solución	0.33	0.8052
Tiempo x Especie	260.60	<.0001*
Sustrato x Solución x Especie	1.02	0.3819
Tiempo x Sustrato x Solución	1.46	0.2251
Tiempo x Sustrato x Especie	27.42	<.0001*
Tiempo x Solución x Especie	0.69	0.5578
Tiempo x Sustrato x Solución x Especie	0.73	0.5353

\* Significativo a  $P \leq 0.05$

La combinación de los sustratos y las especies evaluadas presentaron diferencias principalmente en las propiedades del hidrogel *per se* y en las características estructurales entre las especies. El tallo leñoso de la rosa conduce el agua y nutrientes a una

velocidad distinta al de una heliconia, donde mayoritariamente se observa tejido esponjoso y tallos más gruesos (Ka-ipo *et al.*, 1989), ya que la tasa de flujo de agua es cuatro veces el radio de los conductos cilíndricos en los tallos (Dixon *et al.*, 1988).

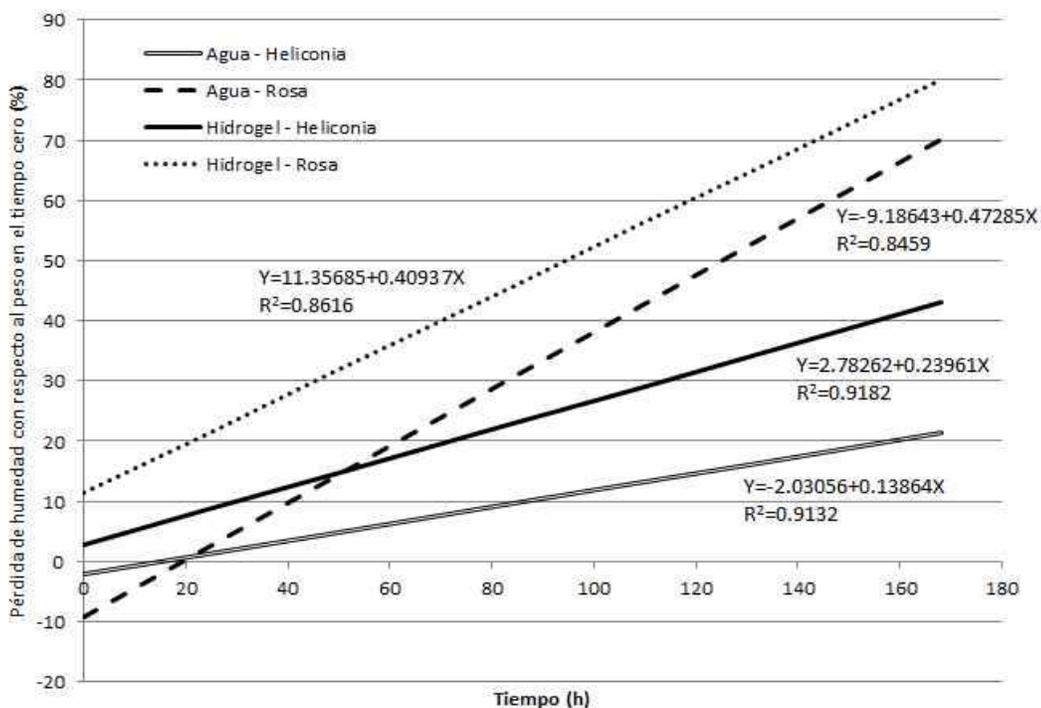
**Tabla 3.** Comparación de medias de pérdida de humedad para la interacción Sustrato x Especie en la vida de florero de heliconia y rosa.

Sustrato	Especie	Grupo	Error estándar
	Rosa		
Hidrogel	44.70 (%)	a <sup>1</sup>	0.8493
Agua	29.33 (%)	b	0.8493
	Heliconia		
Hidrogel	22.30 (%)	c	0.8493
Agua	9.20 (%)	d	0.8898

<sup>1</sup>Medias con la misma letra en el grupo no son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ).

La pérdida de peso fresco de los tallos florales se ajustó a modelos lineales con altos coeficientes de correlación ( $r^2 = 84$  a  $91\%$ ), lo que permite predecir con precisión el momento en el que se presentan los síntomas más marcados de senescencia. La velocidad con la que los tallos florales perdieron humedad al ser colocados en los dos sustratos fue diferente. Se observa que las líneas de regresión para los tallos de rosa colocados en agua e hidrogel presentan mayor pendiente que los tallos de heliconia, lo que ocasiona,

para el caso de rosa, la aparición de síntomas de senescencia en un menor número de horas. Las heliconias nunca sobrepasaron el  $50\%$  de pérdida de peso, en tanto que las rosas llegaron a perder entre  $70$  y  $80\%$  de su peso fresco (Figura 1). Reid *et al.* (1996) también indicaron que el estrés hídrico se puede observar después de algunos días, pero también puede presentarse inmediatamente al iniciar la vida de florero.



**Figura 1.** Regresión lineal del tiempo y la pérdida de humedad, en tratamientos resultantes de la interacción de heliconia y rosa en dos sustratos.

Con las observaciones cualitativas de senescencia se puede observar, a través de la regresión logística múltiple, que para el caso de heliconia, los parámetros de adelgazamiento del tallo y marchitez de la bráctea son los que determinan la presencia comercial de los tallos; es decir, si estos estuvieran disponibles a la venta, el o los compradores no lo adquirirían por ser poco atractivos a la vista. Los parámetros: necrosis del tallo e inclinación de la bráctea por el contrario, son aquellos que se presentan en una etapa avanzada de senescencia de los tallos. Con respecto a rosa, al parecer, los cuatro parámetros de senescencia se presentaron al mismo tiempo, contribuyendo de igual forma a una apariencia no deseable (Tabla 4).

La probabilidad de que los tallos florales de rosa sean rechazados por los compradores se observa posterior a las 168 h, que coincide con lo observado por Marissen y La Brijn (1995), y se incrementa de manera abrupta durante las siguientes 24 h. El rechazo llega a ser total aproximadamente a las 250 h, cuando se considera que el producto debe ser descartado. De igual forma, si la probabilidad de rechazo del producto por los consumidores es del  $70\%$ , se ha alcanzado el fin de su vida comercial (200 h). En heliconia y rosa, los síntomas de senescencia más marcados aparecen al mismo tiempo; sin embargo, los daños localizados en el tallo y la punta de las brácteas de heliconia hacen

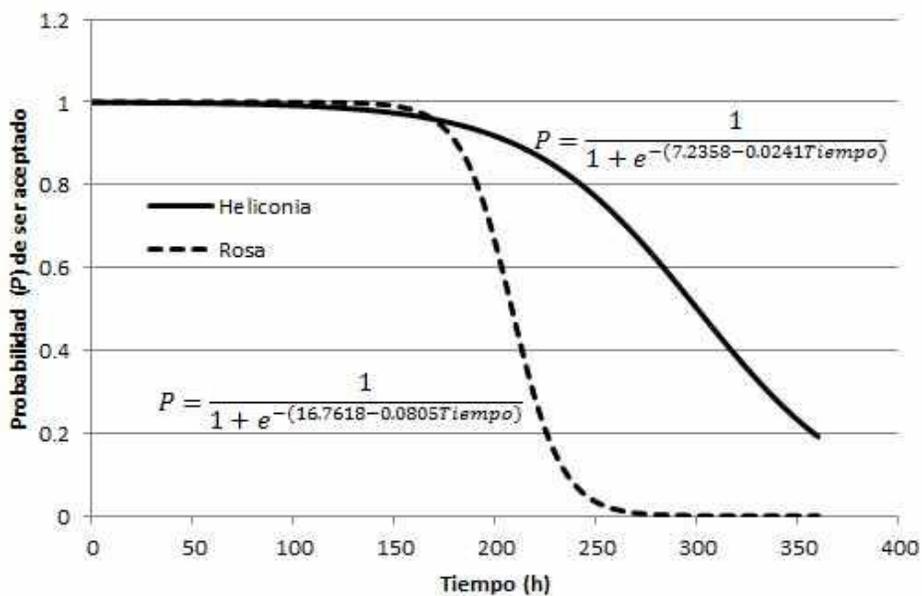
que la probabilidad de rechazo se incrementa de manera paulatina. El rechazo total se da más allá de las 350 h, pero se considera el final de su vida comercial aproximadamente a las 275 h. Broschat *et al.* (1984) y Criley y Broschat (1992) también indican que las mejores selecciones de tallos florales de heliconia de porte bajo, como lo es ‘Golden Torch’, varían en su

vida de florero de 14 a 17 días (Figura 2). En heliconia el adelgazamiento del tallo ( $P > \text{Chi}^2 = 0.0078$ , Tabla 3) y la marchitez de la bráctea ( $P > \text{Chi}^2 = 0.0090$ , Tabla 4) son los síntomas de senescencia que limitaron más las cualidades del tallo floral para la comercialización.

**Tabla 4.** Coeficientes estimados ( $\beta$ ) de regresión logística múltiple para los parámetros de senescencia y probabilidad de  $\beta_i = 0$  de cada coeficiente, en la vida de florero de heliconia y rosa.

Parámetro de senescencia	Heliconia		Rosa	
	Coefficiente Estimado ( $\beta$ )	$P^1 > \text{Chi}^2$	Coefficiente Estimado ( $\beta$ )	$P > \text{Chi}^2$
Intersección	8.9094	0.0015*	90.6786	0.1889
Necrosis del tallo	-0.2353	0.6133	0.0829	0.9883
Adelgazamiento del tallo	-0.9659	0.0078*	2.7576	0.7860
Inclinación de la bráctea	-0.2534	0.7332	-15.5363	0.2006
Marchitez de la bráctea	-1.6497	0.0090*	-7.5273	0.3949

<sup>1</sup> = Probabilidad. \* Significativos a  $P \leq 0.05$ ;



**Figura 2.** Modelado de la aceptabilidad de compra de rosa y heliconia en función del tiempo y los síntomas de senescencia observados.

### CONCLUSIÓN

El hidrogel Carbopol 940® (B.F Goodrich) permite una alta retención de agua; sin embargo, es probable

que ésta no se encuentre disponible para los tallos florales de *H. psittacorum* x *H. spathocirnata* Aristeguieta var. Golden Torch Adrián y *Rosa* spp., lo que propicia la pérdida de humedad y limita la vida de

florero. Las soluciones preservadoras no presentaron efectos positivos en la vida de florero de los tallos florales de *H. psittacorum* x *H. spathocirrata* Aristeguieta var. Golden Torch Adrián y *Rosa* spp. Los tallos florales de heliconia presentaron mayor resistencia a la pérdida de humedad y vida de florero que los tallos de rosa a través del tiempo.

## REFERENCIAS

- Beevers, L. 1976. Senescence. In: Bonner, J., Varner, J. E. (eds.). Plant Biochemistry. Academic Press, New York. pp. 771-794.
- Broschat, T. K., Donselman, H. M., Will, A. A. 1984. 'Andromeda' and 'Golden Torch' heliconias. HortScience. 19: 736-737
- Coorts, G. D. 1973. Internal metabolic changes in cut flowers. HortScience. 8: 195-198.
- Criley, R. A., Broschat, T. K. 1992. Heliconia: Botany and horticulture of a new floral crop. Horticultural Reviews. 14: 1-55.
- Dixon, M. A., Butt, J. A., Murr, B. P., Tsujita, M. J. 1988. Water relations of cut greenhouse roses: the relationship between stem water potential, hydraulic conductance and cavitation. Scientia Horticulturae. 36: 109-118.
- Figueroa, I., Colinas, M. T., Mejía, J., Ramírez, F. 2005. Cambios fisiológicos en postcosecha de dos cultivares de rosa con diferente duración en florero. Ciencia e Investigación Agraria. 32(3): 209-219.
- Goodrich, B. F. 1995. Carbopol Water Soluble Resins Manual. Specialty Polymers et Chemicals Division. Brecksville Road, Cleveland, Ohio. USA. pp. 9-87.
- Halevy, A. H., Mayak, S. 1974. Transport and conditioning of cut flowers. Acta Horticulturae. 43: 291-306.
- Halevy, A. H., Mayak, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 2. Horticultural Reviews. 3: 59-143.
- Ka-ipo, R., Sakai, W. S., Furutani, S. C., Collins, M. 1989. Effect of postharvest treatment with antitranspirants on the shelf life of *Heliconia psittacorum* cv. Parakeet cut flowers. Bulletin of Heliconia Society International. 4: 13-14.
- Leszczyńska, B. H. 1990. Elementos Básicos en el Arte del Diseño Floral. Ediciones UPAEP, Puebla, Puebla, México. Serie Manuales de Horticultura Ornamental No. 4.
- Leszczyńska, B. H., Borys, M. W. 2002. La Flora en la Cultura del Estado de Puebla. Ed. SIZA-CONACYT, UPAEP, Fundación Produce Puebla. Puebla, México.
- Marissen, N., La Brijn, L. 1995. Source sink relations in cut roses during vase life. Acta Horticulturae. 405: 81-88.
- Miramontes, L. 1997. Efecto de la poliácridamida sobre el suministro de agua en suelos durante el crecimiento del frijol. Centro de Información Tecnológica. Chile. Información Tecnológica. 8(4): 254-260.
- Nichols, R. 1973. Senescence of the cut carnation flower: respiration and sugar status. Journal of Horticultural Science. 48: 111-121.
- Nowak, J., Rudnicki, R. 1990. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens and Potted Plants. Timber Press, Inc., Oregon, USA.
- Paulin, A., Muloway, K. 1979. Perspective in use of growth regulators to increase the cut flower vase life. Acta Horticulturae. 91: 135-141.
- Reid, M. S., Mokhtari, M., Lieth, J. H., Van Doorn, W. G., Evans, R. Y. 1996. Modeling the postharvest life of cut roses. Acta Horticulturae. 424: 137-144.
- Reid, M. 2001. Advances in shipping and handling of ornamentals. Acta Horticulturae. 543: 277-284.
- Rogers, M. N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. HortScience. 8(3): 189-194.
- Salamanca, B. G., Zamora, M. A., Aca, R. J., Leszczyńska, B. H. 2001. Especies ornamentales en las iglesias de Cholula durante las fiestas. Horticultura Mexicana. 8(3): 389.

Taboada, R., Gutiérrez, V. N. J., Pérez, V. L., Leszczyńska, B. J. H. 2001. Flores y follaje usados en bouquets de boda y decoración de las iglesias de Puebla. Horticultura Mexicana. 8(3): 331.

Tlahuextl, T. C., Ávila, S. J. M., Leszczyńska, B. H. 2005. Flores de corte y follaje en florerías y mercados de Puebla, México. Revista

Chapingo, Serie Horticultura. 11(02): 323-327.

Van Doorn, W. G. 1997. Water relations of cut flowers. Horticultural Reviews. 18: 1-85.

*Submitted February 16, 2011 – Accepted July 06, 2011*  
*Revised received July 21, 2011*