



Rehidratación y vida de florero de rosa

Rose rehydration and flower vase life

Resumen

Las flores de corte de rosa destinadas a la confección de ramos o arreglos florales son un objeto preciado en los eventos significativos tales como nacimientos, bodas, aniversarios, día de la madre o de los novios entre otros. No obstante, su adquisición se encuentra precedida por una serie de factores ambientales, biológicos y antropocéntricos desde el momento del corte en el sitio de producción que incluyen la selección, empaqueo, transporte, puesta en venta, elaboración de arreglos, transporte y entrega al consumidor final, cuya variedad de escenarios de manejo de cada fase determinan su calidad y vida de florero. La premisa de un comprador es que el ramo adquirido durará el mayor tiempo posible, lo cual, a menudo no se cumple. El objetivo del presente escrito es abordar algunos fundamentos fisiológicos del manejo de flor de corte de rosa relacionados con rehidratación de la flor tanto en la fase previa a la compra por parte del consumidor final como durante su vida de florero donde se incluyen recomendaciones de manejo.

Palabras clave: estomas, demanda evaporativa, absorción de agua, manejo poscosecha.

Abstract

The rose cut flowers intended for bouquet making or flower arrangements are a precious object in significant events such as births, weddings, anniversaries, Mother's Day or groom's day, among others. However, its acquisition is preceded by a series of environmental, biological and anthropocentric factors from the moment of cutting at the production site, including selection, packaging, transportation, sale, preparation of floral arrangements, transport and delivery to the final consumer, whose variety of management scenarios of each phase determine its quality and vase life. The premise of a buyer is that the acquired bouquet will last as long as possible, which is often not met. The objective of this writing is to address some of the physiological foundations of rose cut flower management related to rehydration of the flower both in the phase prior to purchase by the end consumer and during its vase life, where recommendations of handling.

Key words: Stomata, evaporative demand, water absorption, postharvest handling

Recursos Naturales y Sociedad, 2020. Vol. 6 (2): 67-87. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2020.06.06.02.0006>

Alberto Arriaga Frías ¹, Manuel Mandujano Piña ¹, Gumercindo H. de la Cruz Guzmán ¹.

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala Universidad Autónoma de México
*email: lxbe@unam.mx

Introducción

El momento justo cuando se entrega un ramo o un bouquet de flores cortadas es importante tanto por parte de quien lo entrega como de quien lo recibe. La idea es que se mantenga por el mayor tiempo posible antes de que aparezcan los indicadores del final de su vida (doblado del tallo, marchitez, cambio de color de los pétalos) y marquen la pérdida de su valor ornamental. A partir de lo anterior, reinicia el anhelo de volver a recibir otro cúmulo de aromas y ornamentos sumados en un arreglo floral (Figura 1).



Figura 1. Valor ornamental de la Rosa de corte (cultivar 'Vendela')

El punto crítico, ya desprendido de los aspectos subjetivos de carácter emocional es que las flores tengan la capacidad de retomar la absorción de agua de la cual fue privada al momento de corte en el invernadero o sitio de producción a cielo abierto. Por ello, un aspecto determinante del manejo postcorte consiste de la rehidratación del tallo floral. Dahal (2013) indica que la incorporación inicial o consumo de agua en rosa en tallos cortados se relaciona con la vida de florero. Saruchera *et al.* (2015) refieren que dos horas de hidratación es el tiempo recomendado relacionado con una mayor vida poscosecha.

El escenario problemático común es que a partir del corte de las flores se da una combinación de interrupciones intermitentes del flujo de

agua en condiciones cambiantes de temperatura y humedad relativa debido a los pasos que incluye el procesamiento postcorte que puede incluir la inmersión en soluciones con agentes antibacterianos, almacenaje, carga y transporte, puesta en el punto de venta, traslado desde centros de distribución a comercios de reventa y confección de arreglos, y adquisición por parte del consumidor para su colocación en el sitio destinado para su disfrute como objeto ornamental de profundo significado afectivo.

El objetivo de este escrito es conocer algunos de los fundamentos de la rehidratación y la conservación de la vida de florero de la rosa.

Los factores asociados que intervienen en la rehidratación y mantenimiento de la vida de florero se dividen en:

- a) Ambientales: temperatura, presión de vapor y humedad relativa.
- b) Bióticos propios de las características morfológicas, anatómicas y fisiológicas de la flor de corte.

Factores ambientales

La humedad relativa (HR), es una variable que se expresa en porcentaje donde valores menores de 20% resulta en deshidratación de toda superficie hidratada, en contraste con el 100% que representa el punto crítico donde el vapor de agua se transforma en gotas de agua, es decir, se logra la condensación, la cual puede suceder a distintas temperaturas (Iglesias, 2013) con la característica de que la cantidad de vapor de agua medido en gramos de vapor de agua por m³ de aire necesario es proporcional a la temperatura (Cuadro 1).

Cuadro 1 Relación entre la temperatura y los gramos de agua necesarios para alcanzar la condensación del vapor de agua.

Temperatura (Grados Celsius)	Vapor de agua (gramos por m ³ de aire saturado) 100% de HR
0	4.8
10	9.4
20	17.3
30	30.4

Es decir, a menor temperatura, menor es la cantidad de gramos de vapor de agua necesarios para lograr la saturación (100 %), o sea, la condensación del vapor de agua a gotas de rocío y viceversa. Baste recordar el vaho, es decir, la condensación del vapor de agua, que todos emitimos al hablar cuando hace mucho frío o que empaña los anteojos o parabrisas del transporte donde viajamos. Ahora, al interaccionar una superficie hidratada como un paño húmedo con un ambiente con una reducida humedad relativa, perderá rápidamente agua por evaporación causada por la demanda evaporativa impuesta entre paño húmedo y ambiente.

Para el caso de las plantas, los factores ambientales igualmente influyen en la pérdida de agua relacionada con el proceso transpiratorio tanto

de las hojas como de los pétalos de la flor. Pero, a diferencia de un paño humedecido, la transpiración sucede a través de los estomas que son células especializadas estrechamente unidas que solo al abrirse forman un poro (Figura 2) que permite el paso del vapor de agua desde el interior de la hoja hacia el ambiente.

La salida del vapor de agua desde estomas abiertos es regulada por la apertura del estoma que con una humedad relativa (HR) del ambiente elevada retrasa la deshidratación de las flores de corte que son almacenadas al favorecer el mantenimiento de la turgencia de los pétalos. Gómez *et al.* (2017)

Por esa razón, el corte de las flores de rosa muy temprano por la mañana o durante la noche reúnen condiciones de humedad relativa (HR) entre 70 y 80% que evitan la deshidratación de las hojas y pétalos de una planta porque el diferencial entre la humedad contenida en las hojas y pétalos con respecto a la prevaleciente en el ambiente circundante es reducida; prevalece una condición de baja demanda evaporativa. La condición contrastante, es decir,

de baja humedad relativa y elevada temperatura registrada durante la tarde de un día soleado, muestra un elevado diferencial entre la humedad contenida en la hoja (mayor) con la correspondiente a su entorno que impone una alta demanda evaporativa. Naturalmente, por esta razón, no se recomienda el corte en estas condiciones ambientales.

En una flor recién cortada, si la humedad fuese elevada (95%) no tendería a perder agua por la baja diferencia de presión de vapor o bien, baja demanda evaporativa.

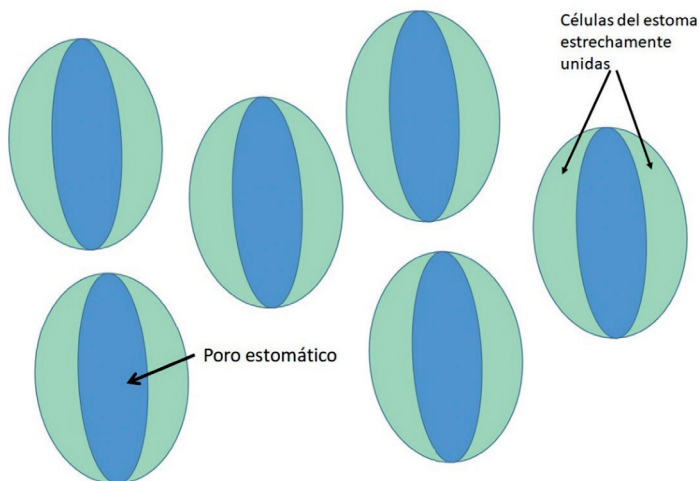


Figura 2. Esquema de estomas abiertos.

En la Figura 3, se aprecia que el flujo de vapor de agua entre B → A sucede porque la concentración de vapor de agua de B es mayor que A, es decir hay una demanda evaporativa de B hacia A.

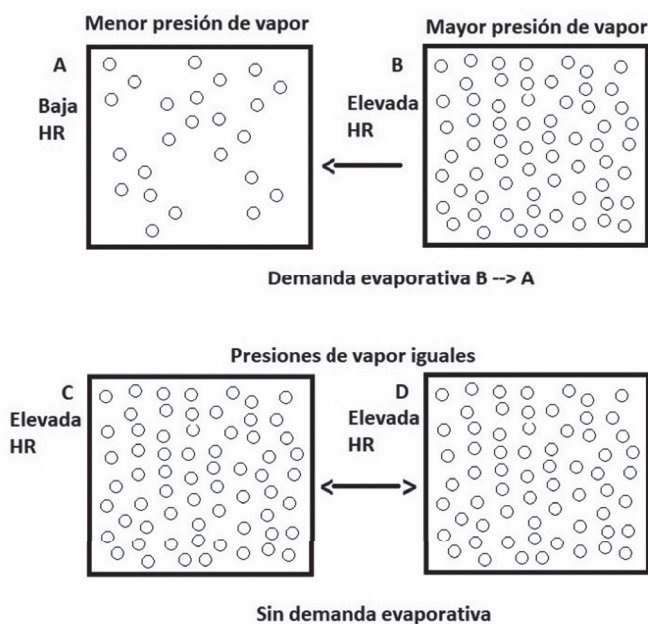


Figura 3. Demanda evaporativa entre dos sistemas en interacción con HR y presión de vapor iguales y distintas.

Factores bióticos

Relaciones hídricas de hojas y flores

Transpiración de las hojas

Es necesario hacer un acercamiento al proceso transpiratorio primeramente de las hojas respecto a tres de sus componentes: estomas, capa límite foliar y transpiración.

Estomas

El potencial de pérdida de agua a través de los poros de los estomas depende de cuatro factores, su ubicación en la cara superior (haz o adaxial) como inferior (envés o abaxial), la densidad por unidad de área (número de estomas por mm²), tamaño del estoma y el área de apertura del poro estomático. Una característica notable de los estomas es su variabilidad entre especies. Cuando abundan en la parte superior, se exponen de manera frontal a la luz del sol lo que agudiza la demanda atmosférica dada por la diferencia de presión de vapor. Una situación distinta acontece, por ejemplo, para

la rosa, que solo contiene estomas en la parte inferior de sus hojas con una densidad promedio de 120 estomas por mm² (Cohen *et al.* 2012). De esta manera, en un área de 1 cm² su densidad corresponderá a 12000 por cm² y, al considerar un número de cuatro hojas por planta con que se confecciona un arreglo floral corresponderá a un área aproximada de 80 cm² con lo que su potencial transpiratorio se asociará a un total aproximado de 960 000 estomas. En el Cuadro 2 se incluyen datos de frecuencias estomáticas de algunas especies ornamentales.

Cuadro 2 Frecuencia de estomas por mm² de algunas especies ornamentales utilizadas para la confección de arreglos florales.

Especie	Estomas en el haz mm ⁻²	Estomas en el envés mm ⁻²	Autores
<i>Dianthus caryophyllus</i> Clavel	103	98	Yiotis y Psaras, 2011
<i>Laelia eyermaniana</i> (orquídea)	2.5	103	Nava <i>et al.</i> , 2011
<i>Rosa hybrida</i> (rosa)	-	111 - 129	Cohen <i>et al.</i> , 2012
<i>Gerbera jamesonii</i> 'Goldy'	4.5	200.1	Romero-Aranda <i>et al.</i> , 1994
<i>Lilium philippinense</i>	-	94	Napaldet, 2018

Con estos artificios aritméticos se pretende evidenciar que el potencial sumado de las hojas para liberar vapor de agua desde la hoja hacia el ambiente.

El vapor de agua, antes de salir por los poros de los estomas, se ubica dentro de diminutos espacios aéreos ubicados por debajo de estos, denominados, cámaras subestomáticas (Figura 4).

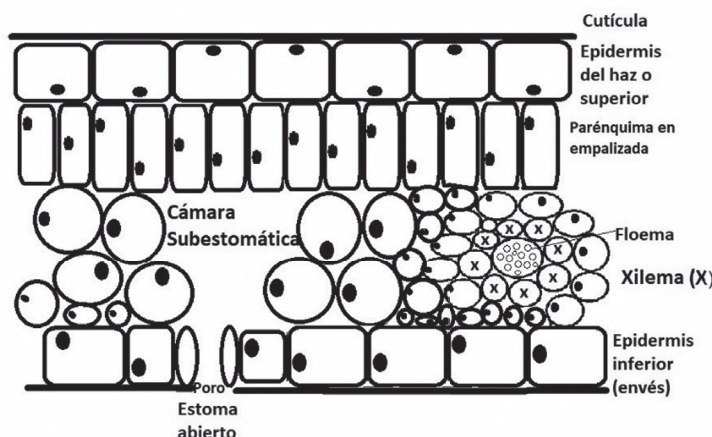


Figura 4. Diagrama que indica la ubicación de cámaras subestomáticas en el corte transversal de una hoja

Dentro de estas, se concentra el vapor de agua con una humedad relativa (HR) de prácticamente 100 % por lo cual ejerce una elevada presión de vapor contra las paredes celulares que la contienen (Catedra de Fisiología Vegetal, UBA) con lo que el agua se desplazará desde el estoma hacia la atmósfera. El estoma percibe las diferencias de demanda evaporativa y puede responder con el cierre parcial o total del poro estomático.

Un dato sorprendente es que el área del poro representa entre el 1 a 3 % del área total de una hoja y contribuye con entre el 50 y 75% de la transpiración total. Cuando el estoma se cierra parcial o totalmente, se dice que opone resistencia a la salida del agua que opera como un mecanismo de prevención de la deshidratación.

Capa límite foliar

El aire, al toparse con alguna estructura orgánica o inorgánica reduce su velocidad por acción de las fuerzas de fricción sobre su superficie y se forma la llamada, capa límite foliar. Su característica principal es que es una capa de aire relativamente estático (de 0 a 99 % la velocidad del aire circundante).

Una mayor velocidad del viento adelgaza o elimina la capa límite. De lo anterior se desprende que un objeto hidratado, para secarse, lo hará más rápido, si el espesor de la capa límite es reducido por ceder la humedad presente en su estructura y viceversa. Lo anterior igualmente aplica a las hojas o pétalos de una flor (Goldberg, 2010).

Para que eso suceda, el vapor de agua que sale desde la cámara subestomática de los estomas debe atravesar la capa límite antes de alcanzar la atmósfera, desde donde será removido por aire con un flujo turbulento (Figura 5).

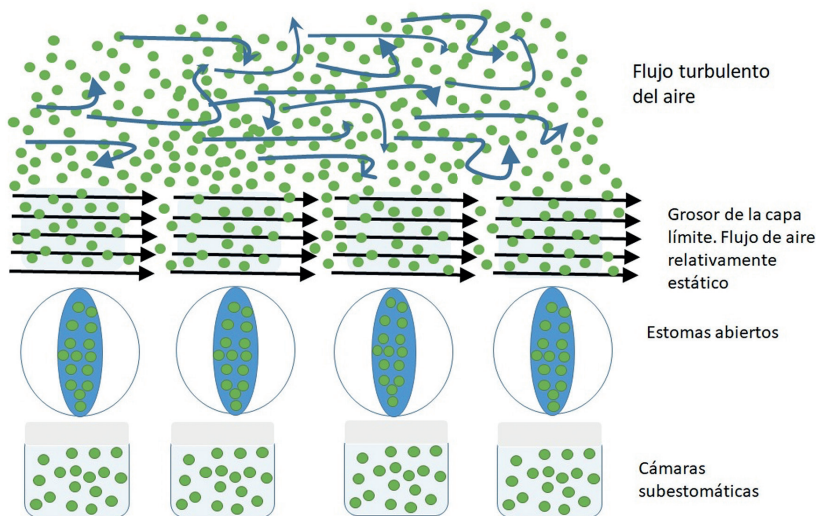


Figura 5. Flujo de vapor de agua desde las cámaras subestomáticas que atraviesa la capa límite hasta el aire con flujo turbulento.

En virtud de que la capa límite representa un retraso de la transpiración, significa que se añade al cierre estomático como otra fuente de resistencia a la pérdida de agua.

Seguramente no le resultará ajeno al lector que hay variedades de rosas que se deshidratan rápidamente y mueren si se les deja en seco un par de horas, tal vez, el tiempo de transporte desde su adquisición hasta la puesta en florero. De ahí deriva la importancia de la protección de los ramos de corrientes de aire y calor.

En este contexto, el manejo de flores de corte debe procurar propiciar el aumento del espesor de la capa límite porque ello propicia una menor deshidratación de la unidad floral. Algunas de las medidas a tomar desde

el momento del corte y durante la vida de florero son las siguientes:

- a) No exponer las flores a corrientes de aire
- b) Mantenerlas a la menor temperatura posible evitando la luz directa del sol
- c) Crear en el espacio de almacenamiento (fase comercial) o de disfrute (consumidor final) una atmósfera entre 90 % a 95 % de HR (humificadores)
- d) En caso de no ser posible una condición de elevada HR, es factible realizar la microaspersión de gotas de agua sobre hojas y flores a efecto de crear una capa uniforme de agua que contribuya a aumentar el grosor de la capa límite.

La transpiración de la flor

En la transpiración, la principal diferencia de la flor de la rosa con la hoja es que no presenta estomas o, de tenerlos, no son funcionales. López *et al.* (2011) reportan la transpiración floral puede ser hasta 10 veces mayor que la foliar debido a que al no tener estomas, no hay medio alguno para regularla. Si la transpiración supera a la absorción

de agua significa el inicio de la deshidratación, es decir, la pérdida de turgencia, que, para la flor en sí, va de la mano del decaimiento de la apariencia ornamental. Al ser la transpiración de las flores de rosa más sensible a la deshidratación el hecho de que una rosa incluya un gran número de hojas agudiza esta competencia hoja-flor, donde la vida de la flor depende de que el flujo de agua sea continuo desde el punto de corte. De esta manera, cualquier retraso por obstrucción o velocidad de flujo reducida impactará sobre la hidratación. En esta circunstancia, varias medidas son posibles. Una consistiría en reducir el número de hojas hasta un punto razonable que mantenga su valor ornamental. Para el caso de rosa, entre tres y cuatro es un número adecuado que no demerita la apariencia de la unidad floral (flor-hojas). Otra sería la aplicación de antitranspirantes que aplicados por medio de un spray, forma películas delgadas de latex, ceras o acrílicos y transparentes reducen la pérdida de agua al obstruir los estomas pero, a la vez, afectan el ascenso de agua a través del tallo, la regulación de la temperatura y la

respiración (consumo de oxígeno y liberación de CO_2) y, con ello, propician la muerte foliar (Chalker-Scott, 2003).

La humedad ambiental, si es demasiado alta, disminuye la transpiración y, si es demasiado baja, induce el cierre de estomas (Méndez, 2019). Un derivado de lo anterior es que al aumentar la humedad relativa en el entorno de las flores de corte, por ejemplo mediante humidificadores caseros puede contribuir a la reducción de la transpiración y atenuar la deshidratación de la rosa de corte.

En línea con lo anterior, In *et al.*, (2016) indican que al comparar condiciones estándar (25 °C, 50 % de HR e iluminación de $20 \mu\text{Mm}^{-2}\text{s}^{-1}$) vs condición de flores de exportación (alta humedad relativa con almacenamiento a 4 °C + conservador Chrysal profesional 2), el consumo de agua y el diámetro de la flor se redujo de manera significativa con la condición de exportación (HR entre 60 y 80% y baja temperatura). Las condiciones menos favorables correspondieron a una baja humedad relativa (condiciones estándar con alta demanda evaporativa).

La ruta del agua a través del tallo

El punto de corte y las superficies transpiratorias está conectado por un sistema de conductos de agua donde sucede el ascenso del agua, proceso que depende de la apertura de los estomas. Al sistema de tejidos en forma de tubos con arreglos y agrupamientos variados se les denomina xilema. En el caso particular de la rosa, los conductos de xilema son a manera de tubos capilares de distinto diámetro los cuales técnicamente se denominan vasos (Figura 6).

Sobre esta base anatómica, el sostenimiento de un estado hidratado, depende de la continuidad del flujo de agua desde el agua del florero hasta las hojas y pétalos. La importancia de la variación en el diámetro de los vasos de xilema radica en que existe una relación que indica que, si el diámetro de un vaso fuese de $20 \mu\text{M}$ y otro de $40 \mu\text{M}$ es decir, con una proporción 1:2, la capacidad de flujo del capilar más grande sería 64 veces superior (Ley de Hagen-Poiseuille). Por ejemplo Cohen, Mascarini y Xifreda (2012) realizaron la anatomía de dos cultivares de Rosa híbrida

'Rouge Baiser' y 'Lovely Red' donde el diámetro de vasos midió entre 25 y 52 micras (promedio 30 μM) y entre 30 y 55 μm (promedio de 35 μM) respectivamente, es decir con una proporción aproximada 1:2.

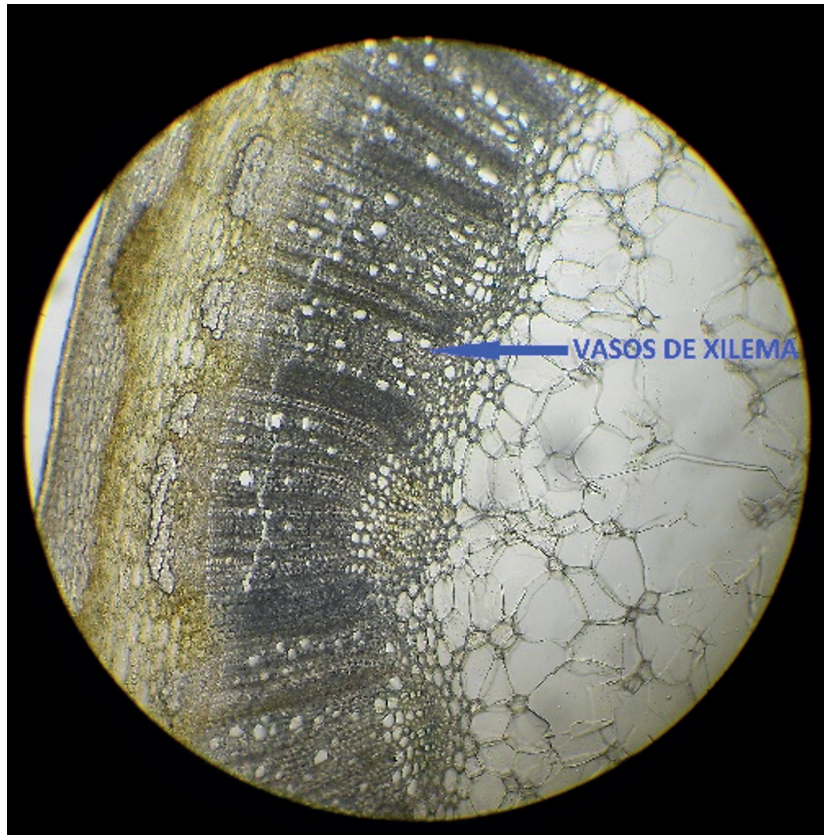


Figura 6. Fracción de corte transversal de rosa 'Polo' visto al microscopio estereoscópico (400X que equivale a 400, aumentos).

¿Cómo apreciar que las diferencias de diámetro implican velocidades de flujo marcadamente distintas? Una analogía del proceso de flujo se puede reproducir por medio de un breve experimento consistente de comparar la cantidad de agua tomada con dos popotes de diámetro que guarde una proporción 1:2 (por ejemplo de café y refresco de 2 y 4 mm) de un recipiente graduado durante un tiempo predeterminado, por ejemplo de 15 segundos

Dicha prueba deberá ser realizada tres veces a efecto de poder obtener un promedio del consumo de agua.

Resultados. ¿Cuál es el resultado previsible? Naturalmente que quien haya tomado agua del popote de 4 mm de \emptyset consumirá la mayor parte de agua del recipiente mientras que su contrincante consumirá solo una

fracción del volumen inicial. Es decir, entre menor sea el diámetro de la luz de un conducto, mayor será la resistencia al flujo de agua y, por tanto, la velocidad de esta.

¿Qué consideraciones hay respecto al corte del tallo de vasos de distinto diámetro presentes en su anatomía? Principalmente se relacionan con la formación de burbujas de aire (denominada, cavitación) que obstruyen el paso y, por tanto, el ascenso de agua a través de los conductos de xilema. En los vasos de mayor diámetro, dada su capacidad de flujo de agua, la afectación es mucho mayor respecto a los de menor diámetro.

Cohen, Mascarini y Xifreda (2012) indican que el mayor diámetro de vasos de xilema del cultivar Lovely Red reúne una mayor aptitud para el flujo de agua asociada a la rehidratación con una mayor susceptibilidad a la cavitación, es decir, la interrupción de flujo. Toda una paradoja. El área de absorción de agua se localiza en el punto de corte del tallo, por ejemplo, con un diámetro de tallo de 0.7 cm (0.385 cm^2) debe sustentar el aporte de agua de hojas y pétalos, de forma ideal, sin

ningún tipo de obstrucción, situación alejada de realidad porque en el ascenso del agua por el xilema se presentan diversos tipos de obstáculos que dificultarán la hidratación.

Hidratación floral

A la recepción de un ramo de flores o un bouquet, la hidratación seguida de la solución de conservación comercial, conlleva una serie de supuestos y operaciones derivadas que inicia con un recorte de al menos 2 cm para facilitar la “reconexión” del agua de hidratación con la columna de agua en el xilema. Algunas de las operaciones posibles son las siguientes:

1.- El agua contiene aire disuelto

Dado que el aire es un factor que favorece la cavitación, el liberar a la solución de este, es una medida recomendada. Como el agua de la llave contiene una cierta proporción de aire disuelto en forma de oxígeno (entre 5 y 9 miligramos por litro a 20 °C) (California Water Boards). El aumento de la temperatura resulta en su desgasificación, de esta manera, lo único que se requiere es hervir el agua y almacenarla en un recipiente lleno hasta el tope y cerrado (para evitar la redisolución de oxígeno al retornar a la temperatura ambiente) para ser utilizada como agua libre de aire disuelto de primer contacto para la hidratación de las flores recién llegadas.

2.- Cavitación.

El corte del tallo, de inicio, provoca que burbujas de aire se alojen de manera inmediata en el xilema expuesto y que producto de la transpiración se internalizan dentro de sus conductos. La exposición al aire por un distinto número de horas a los cultivares de rosa observa diferencias notables en su capacidad de rehidratación (reincorporación de agua). Van Doorn (1995) comparó cuatro cultivares Frisco, Sonia, Madelon y Cara Mía expuestos a un creciente número de horas al aire. Frisco y Sonia mantuvieron la toma de agua en una proporción de casi cuatro veces (390 %) respecto al testigo (que no fue expuesto al aire) al cabo de 12 horas, mien-

tras que Madelon la redujo a 37% y Cara Mía a 6% comparados con el testigo. Por dicha razón, independientemente del cultivar de rosa disponible, se asume que hay aire disuelto en el punto de corte que obstruye el paso del agua y, entre mayor sea el tiempo transcurrido hasta la recepción de las flores será conveniente iniciar con un recorte en forma diagonal para aumentar el área de absorción de agua de la base del tallo, de al menos dos centímetros, de ser posible, debajo del agua para facilitar la reconexión de la columna de agua. El recorte debe realizarse preferentemente con tijeras de podar o con un cutter o navaja previamente desinfectados por inmersión en una solución de cloro comercial. Es importante el evitar utilizar tijeras convencionales que malluguen el punto de corte porque esto significa la compresión de los vasos de xilema, y, en consecuencia, la obstrucción mecánica de estos. Por dicha razón la longitud del tallo deberá adquirirse de al menos 60 cm para permitir el primer recorte y los subsecuentes durante la vida de florero. Cuando las flores arriban en mal estado, con inicio de doblamiento de tallos y hojas, una de las

medidas “de emergencia” consiste en realizar un recorte de tallo, mayor a cuatro centímetros y sumergir los tallos florales en agua con una temperatura entre 37 y 43°C, por al menos 1 hora (Bachmann, 2006).

3.- Obstrucción de vasos de xilema por crecimiento bacteriano

Las bacterias son parte integral del “paquete” asociado al corte del tallo floral. Bleeksma y Van Doorn (2003) colocaron tallos de dos cultivares de rosa, Madelon y Cara Mía cortados tanto al aire como debajo del agua en suspensiones bacterianas que, al alcanzar una concentración de 100,000,000 de unidades formadoras de colonia bacterianas por mililitro (UFC/mL) se observó una reducción en la absorción de agua a partir de dicha cantidad. ¿La explicación? Crecimiento bacteriano sobre el punto de corte, incluidos los vasos de xilema, provocan la obstrucción física.

En estas condiciones, la reducción o aun la interrupción del aporte de agua hacia hojas y flores implica un cierto grado de deshidratación. En resumen, el corte del tallo, como toda herida, provoca el crecimiento de bacterias que obstruyen e impiden la reconexión del xilema con la solución (Figura 7).

Por esa razón, en general, la recomendación para reducir su población es



Figura 7. Agua de rehidratación de rosas de corte con alto riesgo de contaminación bacteriana.

cuidar la limpieza de instrumentos de corte y recipientes receptores que deberán ser previamente desinfectados con cloro comercial que contiene en promedio 5 % de cloro de ingrediente activo (es decir, 100 mL de cloro comercial + 900 mL de agua para obtener una concentración de 0.5 %).

Para retrasar el crecimiento bacteriano, una de las medidas más sencillas consiste en acidificar el agua de rehidratación a un pH de 3.5 que se considera como microbicida con el beneficio que no se obstruye la incorporación de agua en la base del tallo cortado (Reid, 2009). A falta de un potenciómetro (equipo que mide el pH), la adición de una cucharada pequeña de ácido cítrico o ascórbico en polvo (disponible en droguerías y a precios accesibles) cumple la función de disminuir el pH del agua a la cercanía del valor deseado. Otra opción consiste en la adición de sulfato de aluminio que se detalla en el apartado siguiente.

4.- Inmersión en agua profunda

En algunos casos, la inmersión de la base del tallo floral en agua profunda, es decir, recipientes de al

menos 35 cm de alto contribuye, por el aumento de presión experimental, a retirar las burbujas de aire alojadas en la base del tallo al momento del corte que limitan la incorporación de agua. En rosa, por ejemplo, Durkin (2012) reporta que el aire puede ser reducido o eliminado en el punto de corte mediante la inmersión de la base del tallo en agua profunda adicionada con ácido cítrico a 360 ppm (al rededor de 0.4 gramos por litro de agua) o sulfato de aluminio entre 0.2 y 0.6 gramos por litro de agua. Ambas sustancias se consiguen en droguerías.

5. Soluciones rehidratantes comerciales

En el mercado existen una variedad de productos que reúnen características adecuadas para distintas especies y condiciones de manejo poscosecha. Un ejemplo de productos recomendados para la fase de hidratación es Hydraflor 100 de la empresa Floralive® (Catálogo de productos, 2018).

En la Figura 8 se resumen algunas recomendaciones para favorecer la rehidratación de flores de corte.

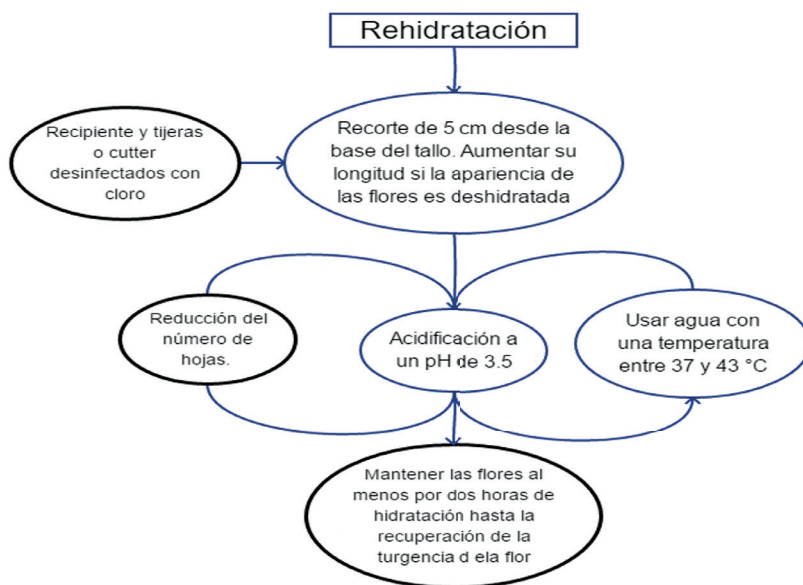


Figura 8. Operaciones sugeridas a realizar para la rehidratación de flores de corte.

Vida de florero

La fase siguiente a la rehidratación floral es incluir en la solución sustancias con un alto contenido de energía para la conservación de la vida en florero también conocida como vida poscosecha (Bachmann, 2006).

Adición de azúcar a la solución post-rehidratación

Las plantas, al igual que cualquier ser vivo, requieren de energía para mantener la función respiratoria propia de cualquier organismo. Las plantas construyen por medio del proceso fotosintético sustancias con un alto contenido energético en forma de azúcares que, a su vez, son utilizados en la respiración de las células que constituyen sus tejidos y órganos. Por dicha razón, el añadir azúcar a la solución de flores de corte pudiera parecer una contradicción. No obstante, la condición para que la fotosíntesis se lleve a cabo, es que requiere de iluminación suficiente. Las unidades en que se mide la luz son en $\mu\text{M m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (micromoles por metro cuadrado por segundo). Fuera del tecnicismo de sus dimensiones, valores entre 800 y 1000 $\mu\text{M m}^{-2}\text{s}^{-1}$



se encuentran dentro del intervalo adecuado para llevar a cabo la fotosíntesis de muchas especies vegetales, incluidas especies ornamentales como la rosa, gladiola, lilis, alstroemeria o crisantemo. Al colocar a los tallos florales al interior de una casa como objeto de disfrute y significado afectivo, la cantidad de luz se reduce de manera importante, pudiendo alcanzar, en el mejor de los casos, $15 \mu\text{M m}^{-2}\text{s}^{-1}$, que es una cantidad claramente insuficiente para que se lleve a cabo este proceso. Por esa razón, ante la imposibilidad de sintetizar azúcares, ésta debe ser añadida en concentraciones, entre 20 a 60 gramos por litro de solución ajustada a un pH de 3.5, que será transportada a hojas y pétalos de la flor. Horabe y Yamada (2017) reportan que a la adición de sacarosa (azúcar común) sigue la acumulación de glucosa y fructosa que son los elementos que componen a la sacarosa significando que es partida en dos o, utilizando el término técnico, hidrolizada dentro de las hojas y pétalos lo cual estimula, el transporte de agua, la expansión de las células de los pétalos y la apertura de la flor. Se sabe que

añadir azúcar al agua, además de prolongar la vida de florero promueve la apertura floral y aún más, aumenta el colorido de la flor para especies como rosa y lisianthus (Riva, 2011). Sin embargo, el azúcar también propicia el crecimiento bacteriano, razón por la cual, debe añadirse un agente bactericida. Como previamente se ha referido sobre el efecto bactericida del ajuste de pH a 3.5, el agregar sulfato de aluminio (0.8 gramos por litro) es una buena opción (Van Doorn y Vojinovic, 1996). Esta sustancia también es conseguible en droguerías a precio muy económico.

Cambio de agua de florero

Una regla básica de la conservación de las flores de corte por el mayor tiempo posible es el cambio del agua cada tercer día para remover los microbios que hayan conseguido crecer en la base del punto de corte. Dicha operación debe ir acompañada de pequeños recortes de la base del tallo (2 cm) que eliminen crecimiento bacteriano y sustancias propias del deterioro producto del recorte previo.

Botrytis en pétalos de rosa.

Un problema recurrente en las rosas de corte es la infección de la corona floral con el hongo patógeno, *Botrytis cinerea* que provoca un manchado y decaimiento prematuro de los pétalos de la rosa (Figura 9).

Los esfuerzos para controlarla son variados mediante el uso de fungicidas especializados, sin embargo, Macnish *et al.* (2010) reportaron la posibilidad de reducir a menos del 20% la incidencia Botrytis mediante una inmersión de la flor en Clorox® Ultra (6.5% de hipoclorito de sodio como ingrediente activo) a una concentración de 0.2 mL por litro de agua durante 10 segundos previo a la colocación de las rosas en el florero. En México, por ejemplo, el Clorox® máxima pureza, fórmula original puede presentar una concentración alrededor de 5%. Para este efecto, dada la reactividad del hipoclorito de sodio, el respeto de la concentración recomendada, es fundamental.

En este caso, bastaría utilizar una jeringa de insulina de un mililitro para tomar 0.2 mL y agregarlos al agua hasta completar un litro para realizar algunas pruebas con una concentración menor y mayor (0.1 mL y 0.4 mL) pero no más de ello.



Figura. 9. Manchado de los pétalos causados por el hongo *Botrytis cinerea*.

Elección de cultivares de rosa

La variedad de colores de los distintos cultivares de rosa es muy grande. Estos pueden presentar tiempos variados de vida de florero. Es probable que cada quien haya atestiguado tanto una baja como elevada duración de vida de florero sin conocer el nombre del cultivar. Por esta razón, dados los contrastes de vida de florero (Cuadro 3) es importante investigar para las especies florales y cultivares de interés, lo referente a este aspecto, como elemento que pueda guiar las futuras decisiones de compra del cultivar de una especie en particular. Por lo anterior, se debe preguntar siempre el nombre del cultivar adquirido.

Solo la experiencia en la adquisición de un cultivar en particular permitiría saber su duración comparada (80, 60, 40 %) contra la vida

de florero reportada en literatura o por las empresas comercializadoras. El internet puede ser una fuente útil para obtener información. De acuerdo con lo anterior, un intervalo de promedios mínimos-máximos de vida en florero en condiciones óptimas fluctuará entre 4 y 10 días antes del inicio del decaimiento. Como parámetro, diez días puede ser el referente contra el cual comparar el porcentaje de vida alcanzado en función del manejo recomendado. En México, existen empresas, que, no obstante, no proporcionan la vida de florero de los cultivares de rosa que comercializan, en sus catálogos, es posible conocer la variedad de cultivares ofertados, a manera de guía de compra en los centros de comercialización. Dos ejemplos son: Coxflor (<http://www.coxflor.com/>) y Flores de Chiltepec (<https://chiltepec.com/categoria-producto/flor-de-corte/rosas/>).

En la figura 10 se resumen algunas recomendaciones para prolongar la vida de florero.

En el mercado existen productos de uso dual, es decir como rehidratantes y conservantes. En México, el producto Chrystal clear®

de la empresa Floralife® se ofrece como tratamiento de conservación para una variedad de especies ornamentales (Floralife®, catálogo de productos, 2018).

FACTORES ANTROPOCÉNTRICOS DEL MANEJO POSCOSECHA

Una frase ilustrativa en el terreno de la lógica, referente a la, en ocasiones limitada vida de florero de rosas de corte es “el precedente implica el consecuente”. Para las flores de corte una vez que son cortadas, a partir de ese momento, su historial de manejo será, en buena medida, lo que aumentará o reducirá la probabilidad de extender por el mayor tiempo posible la vida de florero. En este contexto, los escenarios de manejo poscosecha son diversos, considerando lo que sucede del corte al empaquetado y, de este, a las modalidades de transporte (Figura 11) puesta en el punto de venta, confección de arreglos, o bien, transporte por floristas a locales de reventa y adquisición por parte de consumidor final. En este punto, quien vende el ramo, bouquet o arreglo floral no indica a

quien compra el “historial” de las flores a partir de su cosecha.

El manejo poscosecha que antecede a su adquisición habitualmente se desconoce si fue hidratada correctamente, se agregó un producto

Cuadro 3. Ejemplos de vida de florero de distintos cultivares de rosa. Los días de vida de florero corresponden a los tratamientos que resultaron con el valor mayor reportado.

Cultivar de Rosa	Vida de florero (d)	Referencia
Bridal Pink	4	
Gold Strike	13	Ichimura <i>et al.</i> , 2002
Freedom	11.6	
Red alfa	10.6	Mozqueda-Lazcares <i>et al.</i> , 2012
Frisco	16	Fanourakis <i>et al.</i> , 2013
Osiana	20.2	
Vendela	16.3	Macnish <i>et al.</i> 2009



Figura 10. Operaciones que contribuyen a aumentar la vida de florero.

conservador de la flor de corte o fue expuesta a cambios bruscos de temperatura o exposición al viento durante el transporte. Las opciones de compra como consumidor final se restringen a las centrales de abasto, mercados (locales abiertos), puestos de flores temporales en las calles o florerías (locales cerrados). Las decisiones para una central de abasto se reducen a comprar temprano o tarde, ya sea en paquetes en seco o sumergidos en tinas con agua (Figura 12).



Figura 11. Modalidades de transporte de flores de corte.



Figura 12. Mantenimiento de rosas de corte sumergidas en agua previo a su venta.

De decidir adquirirlos en florerías, se puede optar por flores que estén expuestas en espacios abiertos o a resguardo dentro de locales comerciales cerrados, de confección del arreglo al momento o ya elaborados desde un tiempo indeterminado. En suma, los escenarios que anteceden a la adquisición de un ramo o arreglo floral pueden determinar en una medida importante su vida de florero. Por ejemplo, un escenario que incluya al menos una hidratación se identifica como manejo húmedo, ésta, como ya se mencionó, contempla un aumento del riesgo de contaminación bacteriana cuya magnitud puede continuar durante la fase de transporte en seco resultando en oclusión del flujo de agua en el tallo. La práctica opuesta, consiste en no hidratar las flores después de la cosecha, sino empacarlas directamente y se conoce como manejo seco. Si bien, esta opción es menos difundida entre los productores de flores de corte, ofrece la ventaja

de un menor requerimiento de infraestructura y ahorro de tiempo, espacio y costos.

A este respecto, Macnish *et al.* (2009) compararon el manejo húmedo y seco en cinco cultivares de rosa ‘Black Magic’, ‘Charlotte’, ‘Freedom’, ‘Osiana’ y ‘Vendela’. La hidratación por 24 horas a 2°C se realizó con Chrysal Clear Professional 1. Una vez trasladadas al laboratorio, se refrigeraron durante 8 días para posteriormente ser colocados en una solución de Chrysal Clear Professional 3 y mantenidos en observación hasta el final de la vida poscosecha (20°C y 50% de HR, 18µM m⁻² s⁻¹).

Los resultados mostraron que la rehidratación con manejo seco provocó una toma de agua mayor respecto al manejo húmedo. En la apertura de la flor, solo los cultivares ‘Vendela’ y ‘Black Magic’ abrieron más rápido en el manejo seco, en los demás cultivares no se observaron diferencias. Respecto a la vida de florero, ‘Black Magic’ y Osiana aumentaron en 3.4 y 2.8 días su vida poscosecha con manejo seco, mientras que con los tres cultivares restantes no hubo diferencias. La conclusión de esta



investigación es que el manejo seco + refrigeración es una práctica recomendable para rosa y según su revisión de literatura también para gerbera, clavel, narciso y tulipán.

Una muestra de algunos escenarios posibles de manejo poscosecha se describen en el Cuadro 4.

De los cuatro escenarios, E1 representa el que incluye la cadena de frío () desde el momento del corte, correspondiente a un manejo de alta infraestructura que garantiza la mayor vida de florero.

Por su parte, E2 y E3 son ejemplos de manejo con una hidratación y dos fases de hidratación (), al momento del corte y previo a la venta al consumidor. El escenario 4 (E4) representa un manejo seco (flores envueltas en papel Kraft y embolsadas al momento del corte sin hidratación que se mantiene así hasta la extracción de las flores para su única rehidratación e inicio de vida de florero.

Cuadro 4. Ejemplos de escenarios de manejo poscosecha desde el corte del tallo floral hasta su entrega al consumidor final.

	Escenarios (E) de manejo postcorte			
	E1	E2	E3	E4
Corte de paquetes de flores muy temprano o por la noche, seguida de la introducción en pliegos de papel kraft y estos, a su vez, en bolsas de plástico.				✓
Corte, rehidratación y empaquetado por la noche o temprano, de uno a dos días previos a su transporte hacia puntos de venta	✓	✓	✓	
Almacenaje en cámara fría	✓			
Transporte en seco a centro de distribución (3 horas o más)		✓	✓	✓
Transporte en seco en camión refrigerado	✓			
Venta directa en seco por la madrugada en centros de abasto	✓	✓		✓
Venta directa de tallos florales sumergidos en agua o solución conservadora en el transcurso del día en centros de abasto			✓	
Almacenaje de tallos florales en agua, en sitio fresco y sombreado del local comercial		✓	✓	
Almacenaje de tallos florales en seco y embolsados o embalados en cajas en cuarto frío o en un sitio fresco y sombreado del local comercial	✓			✓
Confección de ramos o bouquets.	✓	✓	✓	✓
Exposición en expendios abiertos en punto de venta por parte de floristas (alta demanda evaporativa)		✓	✓	✓
Exposición y venta en florerías cerradas (baja demanda evaporativa) o entrega a domicilio	✓	✓	✓	✓
Vida poscosecha potencial	Depende del escenario de manejo poscosecha			

Con E2 y E3, los botones florales se encuentran parcialmente expuestas y las hojas totalmente cubiertas generando una exposición diferencial de pétalos y hojas a las fluctuaciones ambientales de HR, temperatura y PV propias de cada fase (transporte, almacenaje, exposición), que genera fluctuaciones en la demanda evaporativa.

En el caso de E4, los tallos florales totalmente cubiertos con papel kraft y bolsa de plástico propician la implantación de un microambiente con elevada HR, reducida diferencia de presión de vapor o de demanda evaporativa que, además, por la condición de oscuridad y espacio cerrado, se incrementa la concentración de CO₂ lo cual reduce la respiración y retrasa el deterioro de las flores. Todo lo anterior se mantiene constante hasta el momento donde se extraen de su hábitaculo para ser colocados en agua o soluciones hidratantes. Las ventajas de la estabilidad de condiciones microambientales es que se pueden mantener en esa condición durante algunos días, por ejemplo, en el local de venta, hasta su rehidratación, en función de la necesidad o demanda de compradores.

Respecto a este tipo de manejo seco, entre las experiencias realizadas en México, de todos los cultivares con tres días de almacenaje a temperatura ambiente, la vida de florero fue similar al manejo húmedo (De la Cruz *et al.*, 2016). A su vez, con rosa almacenados en seco a temperatura ambiente hasta por tres días no se diferenció del manejo húmedo en vida de florero con 9.85 y 9.5 días respectivamente. Como conclusión, el manejo seco resultó ser una opción que, por utilizar menos espacio además permite contar con una reserva de flores, al menos por tres días, lo cual reduce la frecuencia de visitas a los centros de abasto con el correspondiente ahorro de gastos de transportación.

Sin importar el sitio de adquisición, la recomendación es la compra a temprana hora o bien, por la noche. En las centrales de abasto deberá ser por la madrugada que es cuando se vende la mayor cantidad y calidad de producto. Otra ventaja es que se adquiere empacada en seco y es además posible seleccionar aquellos paquetes con una longitud recomendada de 60 cm o más, con la menor estiva posible, o inclusive, sin esta, es decir, los ubicados en la parte superior de los tapancos dentro de las camionetas

o camiones que los transportan. La razón de lo anterior es porque la estiva significa compresión y ésta, menor vida de florero. Por otro lado, en florerías y mercados, la colocación en áreas de exposición para reventa, hace más probable que se mantengan en agua (tinas o agua de arreglos florales) con una mayor probabilidad de contaminar las bases de los tallos. El punto de cosecha, o sea, el grado de apertura de las flores es importante que sea cerrado o, solo ligeramente abierto y sin evidencia de haberles sido extraídos los pétalos más exteriores, que son los primeros que experimentan daños. Farias *et al.* (2019) indican que el estado de procesamiento de los tallos florales garantiza su calidad como resultado del procedimiento de selección con relación a su tamaño, diámetro floral, número de hojas, yemas, daño mecánico y por fitopatógenos, medidas higiénicas, hidratación y empaçado entre otros factores que garanticen una uniformidad de al menos 95% tanto de los aspectos cualitativos como cuantitativos previamente indicados, los cuales varían con las distintas especies florales. Los

autores mencionan que el cuidado del manejo poscosecha garantiza la prolongación de la vida de florero hasta en 21 días contados desde el momento del corte.

En la figura 13 se resumen algunas recomendaciones sobre la adquisición de rosas de corte.

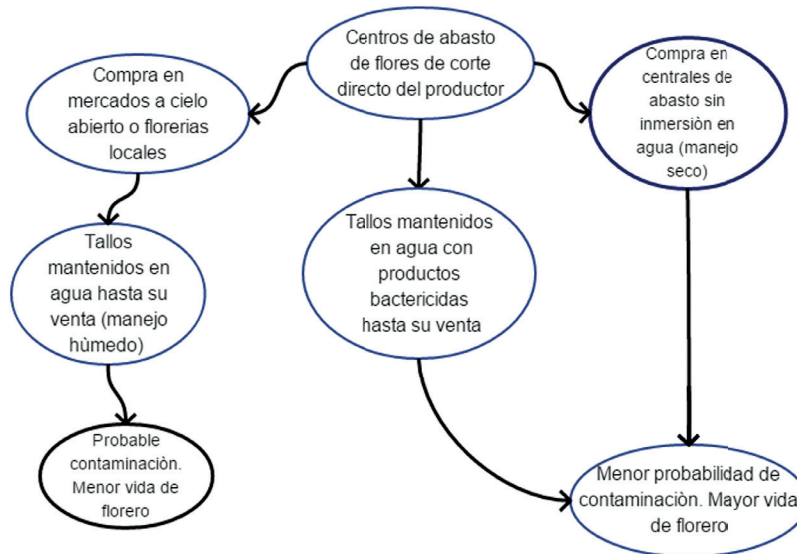


Figura 13. Recomendaciones en el punto de compra de flores de corte.

Consideraciones finales.

La acción de entregar un ramo de rosas conjuga una mezcla de emociones y esperanzas desvinculadas del largo proceso que significan los eventos que preceden a su confección. La rehidratación de una flor de corte, como la rosa, entremezcla múltiples factores que inician con el evitar la pérdida de agua, reduciendo, en lo posible, la demanda evaporativa dada por la transpiración de hojas y pétalos, por medio del aumento de la capa límite, y la humedad relativa en los distintos escenarios de manejo, que habitualmente son desconocidos. De ahí se desprende la necesidad poner en juego estrategias, como son, la adquisición a temprana hora o durante la noche de las flores en cualquier centro de venta, privilegiando las centrales de abasto por la posibilidad de adquirirlas, tanto con el menor número de horas desde su corte como de elegir los cultivares deseados de la mejor calidad. Con este desconocimiento de las condiciones pre-compra motivan el realizar una serie de operaciones como son la reducción del pH el corte de los tallos debajo del agua preferentemente con una temperatura superior (37 – 40°C) a la temperatura ambiente a efecto de reducir la obstrucción del xilema causada por el crecimiento bacteriano y la cavitación (formación de burbujas). De esta manera, una rehidratación exitosa da paso a la vida de florero que conlleva no perder de vista ahora, que el aporte de agua y una fuente de energía en forma de azúcar común (sacarosa) sin olvidar que es sustrato de crecimiento bacteriano y, por ello, resulta necesario controlarlo mediante la reducción del pH o la adición de preservantes comerciales. El esfuerzo en pro de la conservación de un ramo floral, vale siempre la pena por el significado afectivo que significa su entrega. Los

tecnicismos asociados al proceso de rehidratación en el terreno de la difusión de la ciencia ofrecen contexto y entendimiento y, en el mejor de los casos, la posibilidad de aplicarse a la realización de ensayos sencillos con miras a lograr una mayor durabilidad de las flores de corte.

Agradecimientos.

Se agradece al Químico Cecilio Bautista Bañuelos del Laboratorio de Usos Múltiples del Departamento de Fitoecnia de la Universidad Autónoma Chapingo por su permanente disposición para el trabajo conjunto en el área de fisiología de postcosecha de flores de corte.

Literatura citada.

- Bachmann J. 2006. *Specialty cut flower production and marketing*. ATTRA- National Sustainable Agriculture Information Service. Butte, Montana, USA. 36 pp.
- Bleeksmá H. C. y W. G. van Doorn. 2003. *Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria*. *Postharvest Biology and Technology* 29: 334-340.
- Butt S.J. 2005. *Extending the base life of roses (Rosa hybrida) with different preservatives*. *International Journal of Agriculture & Biology* 7(1):97-99.
- California Water Boards. State Water Resources Control Board. Folleto Informativo. Oxígeno Disuelto (OF). En: https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3110sp.pdf (consultado el 10/07/2020).
- Catedra de Fisiología Vegetal. *Las plantas y el agua*. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 68 pp. En: <https://www.agro.uba.ar/users/batista/EE/papers/agua.pdf> (consultado el 10/07/2020).
- Chalker-Scott L. 2003. *The Myth of Antitranspirants*. En: <https://puyallup.wsu.edu/lcs/> (consultado el 10/07/2020).
- Cohen G., L. Mascarini y C.C. Xifreda. 2012. *Anatomía y micromorfología de hojas y tallos de dos cultivares de Rosa hybrida L. para flor de corte*. *FYTON* 81: 199-204.
- Dahal S. 2013. *Post harvest handling of cut-flower rose*. Institute of Agriculture and Animal Sciences, Nepal. 23 pp.
- De la Cruz-Guzmán, G. H., M. L. Arévalo-Galarza, C. B. Peña-Valdivia, A. M. Castillo-González, M. T. Colinas-León y M. Mandujano-Piña. 2016. *Influencia del manejo seco a temperatura ambiente y longitud del tallo en la vida de florero de rosa 'Polo'*. *Bio ciencias* 4(1):27-39.
- Durkin D.J. 2012. *Roses*. pp 67-92 En: Larson R. (Ed.) *Introduction to floriculture*. 2ª Ed. Academic Press. California, USA. 636 pp.



- Fanourakis, D., R. Pieruschka, A. Savvides, A. J. Macnish, V. Sarlikioti y E. J. Wolteringb. 2013. *Sources of vase life variation in cut roses: A review*. Postharvest Biology and Technology 78: 1–15.
- Floralife 2018. *Catálogo de productos*. Smithers-Oasis de México, S. A. de C. V. México.
- Goldberg A. D. 2010. *El viento en la vida de las plantas. Revisión*. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo 42(1): 221-243.
- Farias M. J., U. N. Russi, R. A. Bellé, F. A.A. L. Backes. 2019. *Post-harvesting of cut flowers and ornamental plants*. Scientia Agraria Paranaensis 8(4):313-323.
- Gómez G., C.A., A.O. Herrera A. y V.J. Flórez R. 2017. *Consideraciones sobre factores que influyen en la longevidad poscosecha de flores de corte* pp. 191-212 En: Flórez R., V.J. (Ed.). Consideraciones sobre producción, manejo y poscosecha de flores de corte con énfasis en rosa y clavel. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Horabe T. y K. Yamada. 2017. *Petal growth physiology of cut rose flowers: progress and future prospects*. Journal of Horticultural Research 2581: 5 -18.
- Ichimura K., Y. Kawabata, M. Kishimoto, R. Goto y K. Yamada. 2002. *Variation with the cultivar in the vase life of cut rose flowers*. Bulletin of the National Institute of Floricultural Science 2:9 – 20.
- Iglesias C. A. 2013. Humedad y presión absoluta relativa, tabla de saturación diagrama psicrométrico. En: <https://es.slideshare.net/aicvigo1973/humedad-y-presion-absoluta-relativa-tabla-de-saturacion-diagrama-psicrometrico> (consultado el 12/07/2020).
- In Byung-Chun, Ja-Hee Lee, Ae-Kyung Lee y J. H. Lim. 2016. *Conditions During Export Affect the Potential Vase Life of Cut Roses (Rosa hybrida L.)*. Horticulture, Environment, and Biotechnology 57(5):504-510.
- Juárez-López P., M. Sandoval-Villa, V. González-Hernández, M.T. Colinas-León. 2011. *Comportamiento fisiológico postcosecha de tallos florales de rosa (Rosa hybrida L.) En respuesta al fósforo aplicado en precosecha* Revista Biociencias 1(2): 3-16.
- Macnish A. J., A. de Theije, M. S. Reid y C.Z. Jiang. 2009. *An alternative postharvest handling strategy for cut flowers-dry handling after harvest*. Acta Horticulturae 857:215-221.
- Macnish A. J., K. L. Morris, A. de Theije y M. G. J. Mensink, H. A. M. Boerrigter, M. S. Reid, Jiang Cai-Zhong y E. J. Woltering. 2010. *Sodium hypochlorite: A promising agent for reducing Botrytis cinerea infection on rose flowers*. Postharvest Biology and Technology 58:262–267.
- Méndez C. M. M. 2019. *Evaluación de la transpiración en la variedad de la planta dulcético (capsicum annum) en condiciones de ambiente protegido, en Cartago Costa Rica*. Tesis en Ingeniería Agrícola. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 163 pp.
- Mozqueda-Lazcares G., L. Arévalo-Galarza, G. Valdovinos-Ponce, J. E. Rodríguez-Pérez y Ma. T. Colinas-León. 2012. *Manejo y almacenamiento en seco y húmedo de cuatro cultivares de rosa de corte*. Revista Chapingo, Serie Horticultura 18(3): 317-323.

- Nava J.J.F., A. R. Jiménez-Aparicio, A. de Jesús-Sánchez, M.L. Arenas-Ocampo, E. Ventura-Zapata y S. Evangelista-Lozano. 2011. *Estudio de la morfología y aclimatación de plantas de Laelia eyermaniana RCHB. F. generadas in vitro*. Polibotánica 32:107-117.
- Napaldet J. T. 2018. *Differences in leaf sizes and stomatal distribution along the leaf spiral of Benguet Lily (Lilium philippinense Baker)*. The Thailand Natural History Museum Journal 12(1):1-8.
- Reid M. S. 2009. *Poscosecha de las flores cortadas. Manejo y recomendaciones*. Ediciones Hortitecnia. California, Davis.
- Romero-Aranda R., R. Cantó-Garay y P. F. Martínez. 1994. *Distribution and density of stomata in two cultivars of Gerbera jamesonii and its relation to leaf conductance*. Scientia Horticulturae 58: 167-173.
- Saruchera Ch., T. Mushayabasa, J. Chitamba y W.M.Chiota. 2015. Effects of hydration time on quality of Pretty Woman roses. International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology 2(7):129-134.
- Yiotis Ch. y G. K. Paras. 2011. *Dianthus caryophyllus stems and Zantedeschia aethiopica petioles/pedicels show anatomical features indicating efficient photosynthesis*. Flora 206: 360–364
- van Doorn W. G. y A. Vojinovic. 1996. *Petal abscission in rose flowers: Effects of wáter potential, light intensity and light quality*. Annals of Botany 78:619 – 623.
- van Doorn W. G. y M. S. Reid. 1995. *Vascular occlusion in stems of cut rose flowers exposed to air: Role of xylem anatomy and rates of transpiration*. Physiologia Plantarum. 93(4):624-629.

CITA:

Arriaga Frías A., M. Mandujano Piña y G.H. de la Cruz Guzmán. 2020. Rehidratación y vida de florero de rosa. Recursos Naturales y Sociedad, 2020. Vol. 6 (2): 67-87. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2020.06.06.02.0001>

Sometido: 7 de junio de 2020

Revisado: 12 de julio de 2020

Aceptado: 21 de octubre de 2020

Editor asociado: Dr. David Raúl López Aguilar

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández