

Almacenamiento seco a dos temperaturas y tres longitudes de tallo de rosa 'Polo'

Armando Quevedo-González¹
Alberto Arriaga-Frías¹
Gumerindo Honorato de la Cruz-Guzmán¹
Manuel Mandujano-Piña^{1,§}

1 Unidad de Morfología y Función-Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Av. de los Barrios Núm. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. CP. 54090. (quevedogonzalez.bio@gmail.com; : ixbe@unam.mx; moashi@unam.mx;).

Autor para correspondencia. manuelm@unam.mx

Resumen

La temperatura baja y la hidratación de los tallos florales se asocia con el aumento de la vida de florero. La longitud de los tallos se vincula con diferencias en la tasa de absorción relacionada con las características anatómicas de los conductos vasculares. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de dos temperaturas (4 y 22 °C) y tres longitudes del tallo floral (0, 2 y 20 cm) en la vida postcosecha de rosa 'Polo'. En agosto de 2018, tallos de rosa 'Polo' envueltos en papel 'kraft' y bolsa plástica se dividieron en dos lotes que fueron almacenados durante cuatro días a 22 °C y 4 °C y posteriormente subdivididos en tres grupos que fueron recortados a 0, 2 y 20 cm en dirección basipétala y colocados en una solución tap water para evaluar la vida de florero. Se realizó una descripción anatómica de las tres longitudes de tallos para determinar diámetro de vasos de xilema, vulnerabilidad y conductividad hidráulica. Los resultados mostraron que tanto la aplicación de 4 y 22 °C resultó con una menor tasa de absorción de agua a lo largo del ensayo. La apertura floral no tuvo diferencias en 10 de 13 d, pero fue menor con tallos de 0 cm con una vida de florero mayor de tres días en el tratamiento de 4 °C respecto a 2 y 20 cm. Se determinó una menor susceptibilidad potencial a la cavitación de tallos de 0 cm con elementos del vaso de diámetro de 8.65 µm comparado 25.17 µm de los tallos de mayor longitud.

Palabras clave:

anatomía del tallo floral, tasa de absorción, manejo seco, vulnerabilidad de xilema.



Introducción

El flujo de agua en flores de corte ocurre en vasos de distintos tamaños, los de menor diámetro se encuentran en el ápice del tallo floral (Arriaga *et al.*, 2016; Arriaga *et al.*, 2020). En caso de ocurrir cavitación en este sitio, la disolución de la burbuja de aire sería muy rápida y la hidratación ocurriría en menor tiempo (Van leperen *et al.*, 2002; van Doorn, 2012).

Al respecto Arriaga *et al.* (2016) reportaron que en rosa 'Polo' con tallos de 25 cm, los diámetros y áreas de los vasos fueron de 4.41 y 8.4 μm respectivamente, lo que mejora el flujo hídrico y reduce el riesgo de cavitación. En *Alstroemeria cv. Rebecca* el diámetro de los vasos a 2 cm de la inflorescencia fue de 15.11 μm . Las diferencias en el diámetro de los vasos podrían influir en la continuidad de la columna de agua, lo que tendría efecto en la hidratación del tallo floral (Rosas-Balderas, 2018).

Con el manejo seco se crea una atmósfera modificada que disminuyó la transpiración y mantiene la hidratación de los tallos florales por más tiempo, de manera similar a un almacenamiento refrigerado ya que la concentración de CO_2 se incrementa y la de O_2 disminuye (Rudnicki *et al.*, 1986; Aros *et al.*, 2017; Poonsri, 2021). Macnish *et al.* (2009) muestran que tallos de rosa 'Charlotte' manejados en seco y en frío, presentaron pérdidas de peso de 4.8% y un rápido restablecimiento de la conductividad hídrica. Cevallos y Reid (2001) reportan que rosa 'Ambiance' con manejo seco y almacenamiento a 10 °C disminuyen su pérdida de turgencia durante la vida de florero. Mosqueda *et al.* (2012) mencionan que tallos florales de rosa almacenados a 4 °C, a los 10 d de vida en florero tuvieron una tasa de absorción de 33.5 ml.

Autores como Moraes *et al.* (2017) indican que, a 1 °C, los tallos florales de rosa cv. *Avalanche* pueden ser almacenados hasta por 21 días sin efecto en su vida de florero. Sin embargo, las diferencias en las longitudes del tallo floral pueden conllevar a distinta vida de florero debido a la variación en el diámetro de los vasos.

En rosa 'polo' se han realizado investigaciones donde se analiza la relación de la vida en el florero con la anatomía en distintas longitudes del tallo floral. Sin embargo, no se han realizado estudios, que describan esta relación en la base del botón floral, el pedicelo o muy cercano a la intersección pedicelo-tallo floral. Así, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos temperaturas de almacenamiento (4 y 22 °C) y anatomía asociada a tres longitudes del tallo floral (0, 2 y 20 cm en dirección basipétala) sobre la tasa de absorción y vida postcosecha de rosa 'Polo'

Materiales y métodos

En agosto de 2018, en un invernadero del Colegio de Postgraduados, *Campus Montecillo* se cosecharon 42 tallos florales de rosa 'Polo' y se transportaron en seco al laboratorio de las FES-Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se dividieron en dos lotes de veintidós tallos cada uno y se envolvieron en papel 'kraft' y bolsas de polietileno negro, el primer lote se almacenó durante cuatro días a 22 ± 3 °C y el segundo lote se mantuvo a 4 ± 2 °C. Posteriormente se dividieron en tres subgrupos con siete tallos en cada uno. Transcurrido el tiempo, los tallos florales fueron recortados y separados por tratamientos: T1, 0 cm (base del botón floral), T2, 2 cm y T3, 20 cm en dirección basipétala, se pesaron en una balanza marca Velab® modelo ES-1000H con precisión de 0.01 g. Las unidades experimentales consistieron en un tallo floral colocado en un florero con 70 o 300 ml de agua de la llave van Meeteren *et al.* (2001) distribuidas en forma aleatoria en un cuarto del laboratorio (HR, 45 %; temperatura, 22 °C).

Para la anatomía, en tres tallos florales de cada longitud, se tomaron muestras de 3 cm de longitud y se realizó la microtécnica de inclusión en parafina (Ruzin, 1999). Se evaluó.

Peso fresco y tasa de absorción de la solución (TAS)

Diariamente se registró el cambio de peso de los tallos florales, la tasa de absorción de la solución se obtuvo con la ecuación propuesta por Rezvanypour y Osfoori (2011).

Apertura floral y vida de florero

Se obtuvieron al medir en la parte superior de cada botón floral, con un vernier digital marca Scala[®], 0.01 mm de precisión y al contar el número de días que los botones florales permanecieron sin mostrar síntomas de senescencia como marchitez, caída de los pétalos, doblamiento del pedicelo o amarillamiento de las hojas.

Descripción anatómica en cada longitud de los tallos florales

Se realizó con microscopio óptico Leica modelo DM 750, las imágenes se procesaron con el Software libre ImageJ[®] v1.52e (<https://imagej.net/ij/>, 2018).

Número, diámetro, distribución y frecuencia de elementos de vaso

En diez campos de 1 mm² se contó directamente el número de elementos de vaso, el diámetro se obtuvo con el Software libre ImageJ[®] v1.52e y con un micrómetro de calibración de 0.01 mm.

Índice de vulnerabilidad (IV) y conductividad hídrica relativa (CHR)

Se obtuvieron con las ecuaciones:

$$IV = \frac{\text{Diámetro de vasos } (\mu\text{m})}{\text{Número de vasos por mm}^2}$$

Carlquist (1977) y $CHR = \text{Radio del vaso}^4 \times \text{número de vasos por mm}^2$ (Fahn *et al.*, 1986).

Análisis estadístico

Los datos se procesaron con análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, $p \# 0.05$), mediante el Software Statistical Analysis System (SAS[®]) v.9.0 para Windows (<https://www.sas.com/en-us/software/stat.html>, 2002).

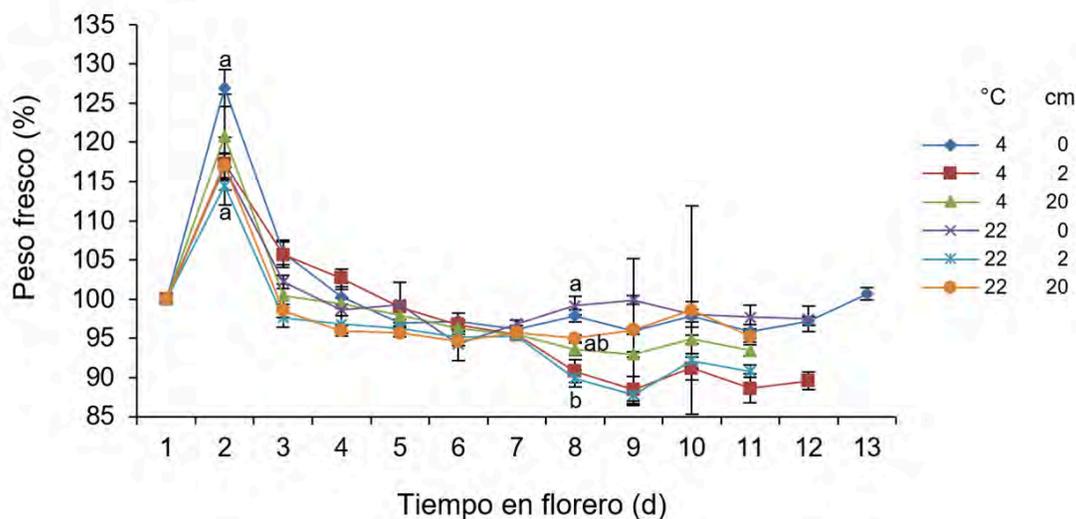
Resultados y discusión

Peso fresco (PF)

Del día 01 al 07, el cambio de peso fresco no tuvo diferencias entre tratamientos (p - value 0.05) (Figura 1).



Figura 1. Peso fresco en tallos florales de rosa 'Polo'. Cada dato es el promedio de 7 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).



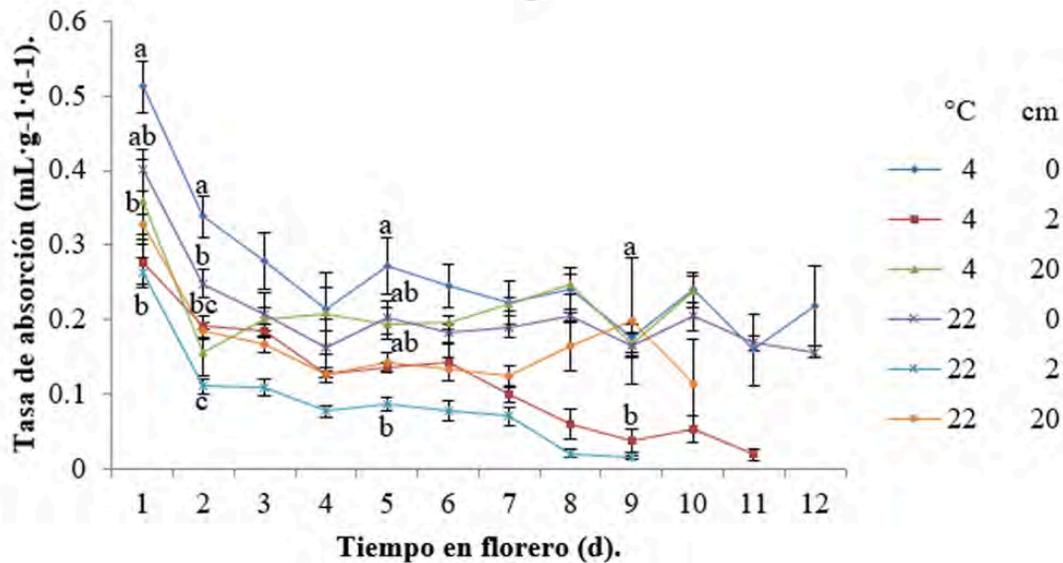
Los registros de peso fresco de rosa Polo fueron similares con lo reportado por Juárez *et al.* (2008) donde al comparar rosas 'Black Magic' a 2.5 °C y temperatura ambiente no presentaron diferencias en peso fresco hasta el séptimo día. La transpiración del botón floral juega un papel determinante en la demanda de flujo de agua a través de los conductos vasculares. La flor, al no presentar estomas regula su hidratación en función de las variaciones de temperatura y humedad relativa ambiental cuya área de exposición de los pétalos se modifica en función de la apertura de la flor (Juárez-López *et al.*, 2011).

Tasa de absorción de la solución (TAS)

La TAS tuvo diferencias (p -value ≤ 0.05) a lo largo de la vida de florero, principalmente en tallos con 2 cm de longitud almacenados por 04 d a 4 °C y a 22 °C al reducirse de manera marcada la TAS respecto a los tallos con 0 o 20 cm de longitud probablemente por diferencias en el diámetro de los vasos (Figura 2).



Figura 2. Tasa de absorción de la solución en tallos florales de rosa 'Polo'. Cada dato es el promedio de 7 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican las diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).



Cuando los tallos se colocan en el florero, la tasa de absorción aumenta en los primeros días y después disminuye, la reducción del consumo de agua puede atribuirse a eventos de cavitación, mientras más tarde se presente la cavitación más tiempo durarán los tallos en el florero (Arévalo *et al.*, 2012; van Doorn, 2012). La menor variación en TAS en los tallos con 2 cm se atribuyó al menor riesgo de cavitación. Rosas-Balderas, (2018) menciona que en *Alstroemeria* cv. Rebecca, tallos con 2 cm de longitud tienen vasos con menor diámetro en este sitio, la TAS fue mayor comparados con tallos de 20, 40 y 60 cm, los que tendrían mayor probabilidad de cavitación. Resultados similares fueron obtenidos en este experimento.

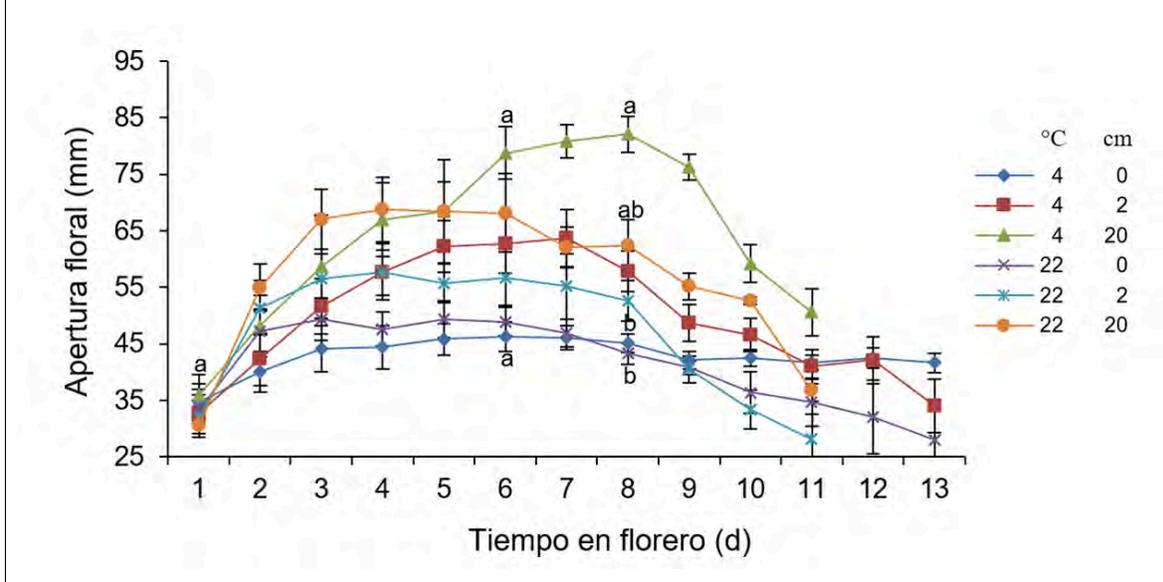
Apertura floral (AF)

En rosa 'Polo', el almacenamiento a 22 o 4 °C no tuvo un efecto en la apertura de los botones florales en diez de trece días, esto coincide con lo registrado por De la Cruz *et al.* (2018) quienes reportan que en tallos de *R. hybrida* 'Topaz' almacenados en seco por 01 a 07 días no hay diferencia en los diámetros de apertura floral. Los tallos de 20 cm fueron estadísticamente diferentes a tallos de 0 cm, sin diferencias con los demás tratamientos.

En general, la apertura floral se agrupó de acuerdo con la longitud de tallo; es decir, 0 cm (4 y 22 °C, 8 d), 2 cm (4 y 22 °C 7 d) y 20 cm (4 y 22 °C, 7 d). Los máximos de apertura obtenidos a 4 °C fueron 82.07 mm, 62.62 mm y 46.9 mm para 20, 2 y 0 cm de longitud de tallo respectivamente donde estos últimos presentaron la menor variabilidad en esta variable durante toda la vida de florero (Figura 3).



Figura 3. Apertura floral en tallos de rosa 'Polo'. Cada dato es el promedio de 7 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).



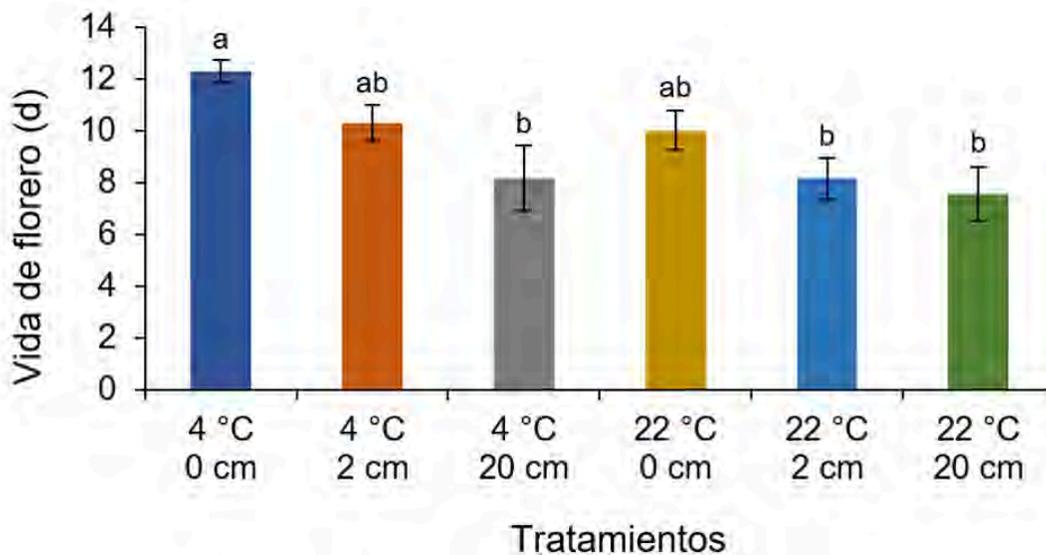
Esta apertura floral podría deberse a que las principales fuentes de energía para la apertura floral, que se encuentran almacenadas principalmente en los tallos y dada la reducción de este (0 y 2 cm), las fuentes nutrimentales se reducen y por ende la apertura floral es menor comparada con tallos largos como lo sugieren Mosqueda *et al.* (2011).

Vida de florero (VF)

Para esta variable se encontró un efecto positivo del frío (4 °C) y la longitud del tallo (0 cm) sobre la vida en florero, según Juárez *et al.* (2008), rosas 'Grand Gala' con almacenamiento refrigerado prolongan su vida en florero hasta 4 d, con un promedio de 13 d de vida en florero, lo cual concuerda con el actual trabajo ya que los tallos en frío aumentaron en promedio su vida de florero en 3.2 d. La vida de florero presentó diferencias significativas (p -value ≤ 0.05), principalmente de los tratamientos de los tallos de 0 cm, los cuales tuvieron en promedio 3 días más de VF, comparados con los de 20 y 2 cm (Figura 4).



Figura 4. Tiempo en florero de tallos florales de rosa 'Polo'. Cada dato es el promedio de 7 repeticiones \pm error estándar. Letras diferentes en cada tratamiento indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).



De acuerdo con Carlquist (1988), la conducción de agua a través de vasos numerosos con diámetro angosto ($\leq 100 \mu\text{m}$) es más eficiente que por medio de vasos escasos con diámetro amplio ($\leq 100 \mu\text{m}$). De esta manera, la cavitación de vasos angostos se relaciona con una menor pérdida de la capacidad de conducción. En este estudio los tallos con 0 cm con vasos de menor diámetro (20 μm), al ser menos susceptibles a la cavitación puede explicar la mayor vida de florero. En este experimento se consideró que a la mejora en la respuesta se sumó el efecto de la refrigeración.

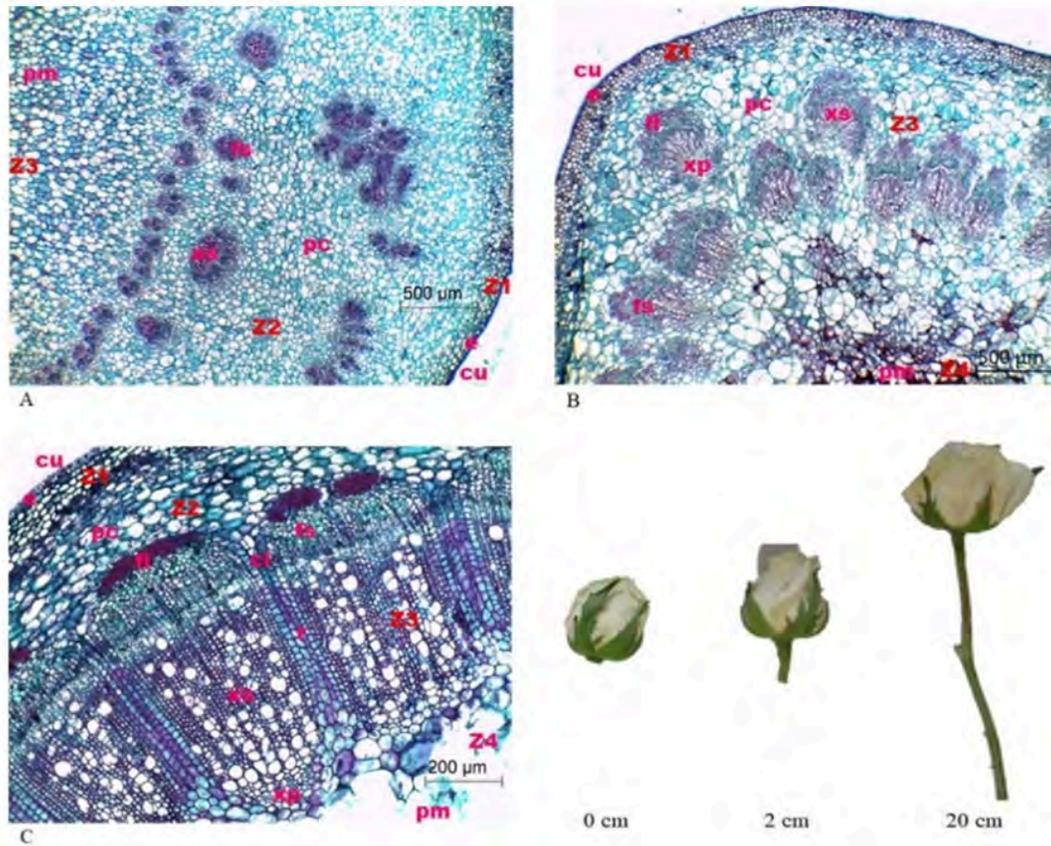
Descripción anatómica de tallos florales de rosa 'Polo' con 0, 2 y 20 cm de longitud

Los cortes transversales se dividieron en cuatro zonas, la primera está constituida por la pared externa y una cutícula gruesa seguida de una epidermis uniestratificada y sin tricomas. Hernández *et al.* (2009) con 'Grand Gala' y 'Vega' muestran las mismas características anatómicas e indican que la pérdida de agua se relaciona con la variación en el grosor de la cutícula que es afectado por las condiciones ambientales.

La zona 2 presenta una banda continua de parénquima. La zona 3 está representada por los haces vasculares. La zona 4 corresponde a la porción central del tallo. En las zonas 1, 3 y 4 de los tallos de 0 cm de rosa 'Polo' mostraron un mayor número de haces vasculares, agrupados de forma compacta y dispuestos en forma radial (Figura 5A) se asoció a la mejora del flujo hídrico. Estas características son coincidentes con lo reportado por Cohen *et al.* (2012) respecto a que los elementos con un tamaño menor de los elementos de vaso son menos susceptibles a la cavitación.



Figura 5. Anatomía de cortes de tallos de rosa 'Polo' A) 0 cm; B) 2 cm y C) 20 cm. Cu= cutícula; e= epidermis uniestratificada; pc= parénquima cortical; fi= fibras; ci= cámbium interfascicular; fs= floema secundario; r= radio; xs= xilema secundario; xp= xilema primaria; pm= parénquima medular. Resultados similares se obtuvieron en rosa 'Grand Gala' de acuerdo con lo reportado por Hernández *et al.* (2009).



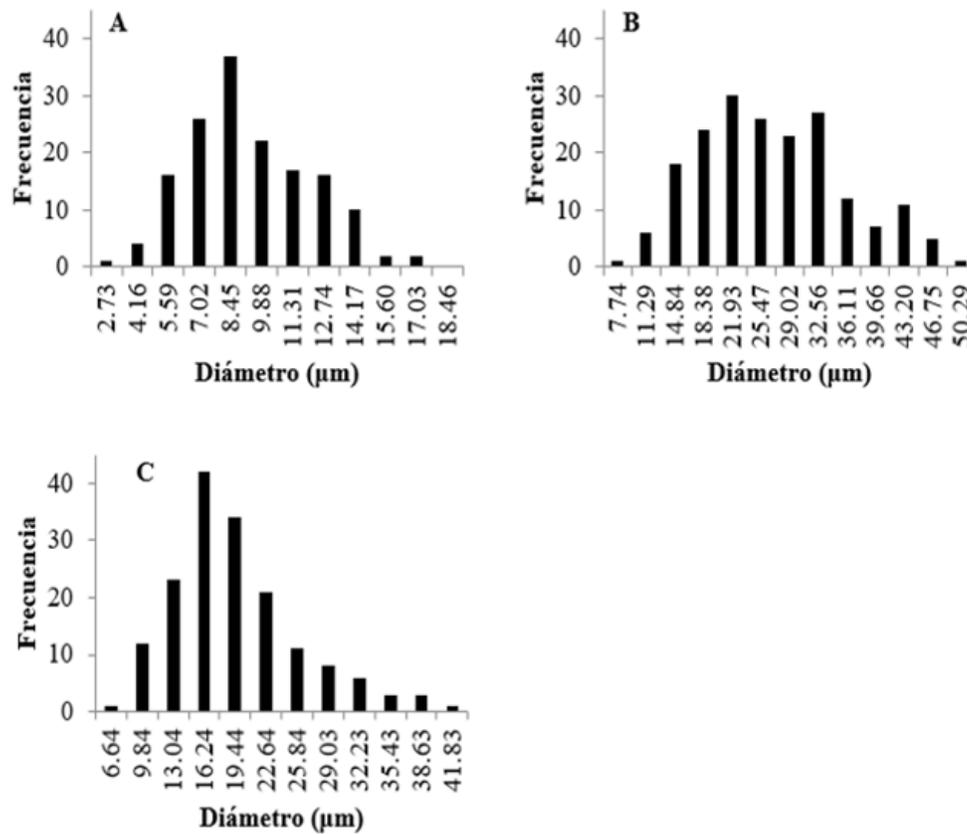
En los de 2 cm, la distribución de los haces vasculares se presentó un aumento significativo de agrupamientos donde solo prevalecen las zonas 1, 3 y 4 (Figura 5B). Rosas-Balderas (2018) indica que en tallos de 2 cm de alstroemeria 'Rebecca' los haces vasculares son más contiguos y con un mayor número y diámetro reducido respecto a tallos de 20 cm de longitud a la vez que hacia el centro las células de parénquima son de mayor tamaño.

Los de 20 cm presentaron epidermis uniestratificada, corteza parenquimática, cilindro vascular completo y médula parenquimática. En la zona 1, la corteza está formada por 6 a 8 capas de células parenquimáticas, la zona 2 se compone de 11 a 12 estratos celulares parenquimáticos con engrosamientos diferenciales. En la zona 3 se observan fibras de pared gruesa. Los elementos de vasos se muestran generalmente aislados en grupos radiales multiseriados con hasta 7 células (Figura 5C).

Distribución de frecuencias

En la zona basal (0 cm), sus diámetros variaron entre 2.7 µm a 17 µm (Figura 6A) con un 94.51% entre 5 a 14 µm (rango de 9 µm). En la zona contigua (2 cm), los diámetros fluctuaron entre 7.7 a 50.2 µm (Figura 6B), con un 86.14% en el intervalo de 9 µm a 25 µm (rango de 16 µm). En la xilema de la zona media del tallo (20 cm), el diámetro de los vasos fluctuó entre 6.6 µm a 41.8 µm concentrándose un 83.33% entre 14 a 36 µm (rango de 22 µm) (Figura 6C).

Figura 6. Distribución de los elementos de vasos por mm^2 . A) 0 cm; B) 2 cm y C) 20 cm con respecto al botón floral.



La dispersión en el diámetro de vasos medida por el intervalo con mayor porcentaje antes referido se redujo de manera inversa a la longitud del tallo. Cohen *et al.* (2012) reportan que los cultivares de rosa ‘Lovely Red’ y ‘Rouge Baiser’ presentaron 267 y 308 vasos por mm^2 y área de vaso de 0.33 y 0.21 mm^2 respectivamente lo que significó que ‘Rouge Baiser’ es un cultivar con mayor aptitud para el transporte de agua, pero a su vez, más susceptible al marchitamiento por falta de agua.

En su estudio Arriaga *et al.* (2016) refiere sobre la relación entre longitudes de tallo de 25, 35 y 50 cm con su diámetro de vaso de 4.41, 12.4 y 12.51 μm respectivamente evidenciaron una relación directa entre esta variable y la tasa de absorción y vida de florero. Hernández *et al.*, (2009) reportan con respecto a la disposición de la xilema en dos cultivares de *R. hybrida* que esta es porosa difusa, es decir, que no distinguen anillos, respecto al diámetro de los vasos fue de entre 13.2 μm a 39.3 μm en ‘Grand Gala’ y 14.1 μm a 67.7 μm en ‘Vega’.

El grado de dispersión de los diámetros de vasos de xilema aunado a su disminución conforme se acerca al punto de inserción del botón floral es evidencia de una menor probabilidad de cavitación en la vecindad de la cabeza floral; es decir, de una característica anatómica que protege o favorece el aporte de agua a la flor. Se mostró que dicha variación con un amplio espectro de diámetros de vaso, donde un diámetro mayor contribuye en una mayor medida a la cavitación y pérdida de conductividad hídrica (Arriaga *et al.*, 2016).



Número de vasos, índice de vulnerabilidad (IV) y conductividad hidráulica relativa (CHR)

La capacidad potencial de conducción de agua es una función de su número por unidad de área debido a que está determinada por las dimensiones de los vasos de xilema. De la Cruz *et al.* (2016) reportan para la misma especie con cultivares diferentes, un promedio de 388.7 vasos por mm² para tallos de 54 cm y 242.6 vasos por mm² para tallos de 33 cm de longitud, es decir una disminución en dirección acropétala coincidente con lo obtenido para rosa 'Polo' del presente estudio (180, 20cm; 144, 2 cm; 132, 0 cm). En ambos casos, se observó una disminución del promedio de número de vasos entre más cerca se ubica respecto a la flor.

Tal variación determina la susceptibilidad a la obstrucción del flujo de agua, cuyo índice de vulnerabilidad indica que entre más cercano sea al valor a 1 será más vulnerable a la interrupción del flujo de agua. En el presente estudio, el IV de la zona media (20 cm) contigua (2 cm) y en la base del botón floral (0 cm) fueron de 0.17, 0.1 y 0.06 respectivamente; es decir, de mayor a menor grado de vulnerabilidad en la porción lejana y cercana al botón floral. Con CHR se observa un gradiente de mayor a menor potencial de transporte por la xilema entre la porción distal y proximal a la base del botón floral (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de vasos, diámetro de elementos, índice de vulnerabilidad y conductividad hídrica relativa en cortes transversales de tallos florales de rosa 'Polo' con 20, 2 y 0 cm de longitud.

Longitud de tallo (cm)	Núm. de vasos	Índice de vulnerabilidad	Conductividad hídrica relativa
0	132.33 a ^y	0.06 c	72970.67 c
2	144 a	0.11 b	2396013.59 b
20	180.33 a	0.16 a	8746532.75 a
DHS	94.43	0.04	1380000
CV	24.76	15.46	14.71

^y Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$) cada dato es el promedio de tres cuadrantes de 1 mm². DHS= diferencia honesta significativa; CV= coeficiente de variación.

Los resultados de Arriaga *et al.* (2016) muestran para 'Polo' que el IV varía en función de la longitud del tallo floral al resultar IV DE 0.14, 0.83 y 1.29 para tallos florales de rosa 'Polo' con 25, 35 y 50 cm de longitud respectivamente. La mayor susceptibilidad (IV) de rosa 'Polo' al estrés hídrico, se registró en los tallos de 20 y 2 cm.

La CHR, aunque fue mayor en los 20 cm, al presentarse embolismo, se reduce; en cambio, con tallos de 0 cm con vasos de menor diámetro, el embolismo y CHR disminuyen, pero con valor constante, que resulta en una mejor hidratación del botón floral. Según Carlquist (1988), la conducción por vasos numerosos con diámetro angosto es más eficiente que con vasos escasos y diámetro amplio. Así, la cavitación de vasos angostos ocasiona una menor pérdida de la capacidad de conducción, lo cual concordó con la anatomía de los tallos de 0 cm.

Sin embargo, la presencia de numerosos vasos de diámetros menores (#25 μ m), aumenta la conductividad total de agua, característica que prolongó su vida de florero en promedio 03 días con respecto a tallos de 2 y 20 cm. Ahmad *et al.* (2012) reportan que hasta con períodos de dos semanas en seco, rosas 'Angelique' y 'Kardinal' menos peso respecto a los tallos mantenidos en húmedo, se concluye que el manejo seco resulta en mejores relaciones hídricas y que el manejo húmedo no necesariamente evita la pérdida excesiva de agua en rosa.

Las dimensiones de los vasos de tallos de 0 cm contrastan con 2 y 20 cm, donde, la hidratación depende de la distancia a recorrer hasta la flor. Si bien, el flujo de agua varía en función del diámetro de vasos de xilema este se atenúa al llegar el agua a la base de la cabeza floral por la reducción en tamaño de los vasos de la xilema. La CHR y vulnerabilidad de vasos no necesariamente se traducen en resultados predecibles al evaluar las variables fisiológicas debido a la ausencia de diferencias de peso fresco y tasa de absorción de la solución para rosa 'Polo'.

Es posible afirmar que la 'distancia' entre la potencial de vulnerabilidad y variables fisiológicas como TAS, pérdida de peso o la evapotranspiración está influenciada por la amplitud del rango de diámetro de vasos asociado a la distancia de la base del tallo al botón floral. El análisis de la dispersión de diámetros y agrupamiento de vasos es informativo de la regulación de la eficacia de la hidratación de la flor.

Conclusiones

No hubo diferencias en el peso de tallos florales pretratados con 0 y 22 °C. La tasa de absorción no mostró un patrón de diferencias definido entre las longitudes de tallo donde, las mayores fluctuaciones se observaron en tallos de 0 y 20 cm. La apertura floral resultó menor con 0 cm de longitud de tallo, pero con una vida de florero mayor en tres días respecto a las longitudes de 2 y 20 cm. El almacenamiento a 4 °C en tallos florales con 0 cm se asoció con un aumento de la vida de florero.

El flujo de agua por los conductos vasculares presenta diámetros contrastantes en cada longitud de tallo cuya influencia sobre la absorción de agua y peso floral no observó un patrón definido. El diámetro de vasos de xilema disminuye de forma acropétala. Los vasos de menor diámetro presentan una menor vulnerabilidad y conductividad hidráulica potencial a la cavitación y viceversa.

Bibliografía

- 1 Ahmad, I.; Dole, J. M.; Majad, A. and Ahmad, S. 2012. Dry storage effects on postharvest performance of selected cut flowers. *Hort Technology*. 22(4):463-469. Doi: 10.21273/horttech.22.4.463.
- 2 Aros, D.; Orellana, K. and Escalona, V. 2017. Modified atmosphere packaging as a method to extend the postharvest life of tulip flowers. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 45(3):202-215. Doi: 10.1080/01140671.2017.1296872.
- 3 Arévalo, G. M. L.; García, O. C. y Rosas, S. G. H. 2012. Factores que afectan la vida florera en flores de corte. *Agroproductividad*. 5(3):28-35. <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/406>.
- 4 Arriaga, F. A.; Cruz, G. G. H. y Mandujano, P. M. 2016. Conductividad hidráulica en tallos florales de rosa cv. Polo con diferente longitud. *Revista Fitotecnia Mexicana*. Chapingo, Estado de México. 39(3):233-239. Doi: 10.35196/rfm.2016.3.233-239.
- 5 Arriaga, F. A.; Mandujano, P. M. y Cruz, G. G. H. 2020. Rehidratación y vida de florero de rosa. *Recursos naturales y sociedad*. 6(2):67-87 <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2020.06.06.02.0001>.
- 6 Carlquist, S. 1977. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *American Journal of Botany*. 64(7):887-896. <https://doi.org/10.2307/2442382>.
- 7 Carlquist, S. 1988. Tracheid dimorphism: a new pathway in evolution of imperforate tracheary element. *Aliso*. 12(1):103-118. Doi: 10.5642/aliso.19881201.12.
- 8 Cevallos, J. C. and Reid, M. S. 2001. Effect of dry and wet storage at different temperatures on the vase life of cut flowers. *Hort Technology*. 11(2):199-202. Doi: 10.21273/horttech.11.2.199.
- 9 Cohen, G.; Mascarini, L. y Xifreda, C. C. 2012. Anatomía y morfología de hojas y tallos de dos cultivares de *Rosa hybrida* L. para flor de corte. *Phyton*. 81(2):199-204.
- 10 De la Cruz, G. G. H.; Arévalo, G. M. L.; Peña, V. C. B.; Castillo, G. A. M.; Colinas, L. M. T. y Mandujano, P. M. 2016. Influencia del manejo seco a dos temperaturas y longitud de tallo en la vida de florero de rosa 'Polo' *Revista Bio Ciencias*. 4(1):27-39. Doi.org/ 10.15741/revbio.04.01.03.

- 11 De la Cruz, G. G. H.; Saucedo, G. D. M.; Arriaga, F. A. y Mandujano, P. M. 2018. Rehidratación y longevidad en tallos florales de rosa 'Topaz' y crisantemo 'Hartman' almacenados en seco a temperatura ambiente. *Revista Bio Ciencias*. 5(316):1-14 <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.05.2018.04>.
- 12 Fahn, A.; Werker, E. and Baas, P. 1986. Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and adjacent regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem. 214 p.
- 13 Hernández, H. F.; Arévalo, G. M. L.; Colinas, L. M. T.; Zavaleta, M. H. A. y Valdés, C. J. 2009. Diferencias anatómicas y uso de soluciones de pulso en dos cultivares de rosa (*Rosa* sp.). *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 15(2):11-16. Doi: 10.5154/r.rchsh.2009.15.044.
- 14 Juárez, H. P.; Colinas, L. M. T.; Valdez, A. L. A.; Espinosa, E. A.; Castro, B. R. y Cano G. G. V. 2008. Soluciones y refrigeración para alargar la vida postcosecha de rosa cv. 'Black Magic'. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31(3):73-77. Doi: 10.35196/rfm.2008.Especial-3.73.
- 15 Juárez-López, P. M.; Sandoval-Villa, V.; González-Hernández, M. T. y Colinas-León. 2011. Comportamiento fisiológico postcosecha de tallos florales de rosa (*Rosa hybrida* L.) en respuesta al fósforo aplicado en precosecha. *Revista Bio Ciencias*. 1(2):3-16.
- 16 Macnish, A. J.; Theije, D.; Reid, M. S. and Jian, C. Z. 2009. An alternative postharvest handling strategy for cut flowers dry handling after harvest. *Acta Horticulturae* 847:215-222. Doi: 10.17660/ActaHortic.2009.847.27.
- 17 Moraes, D. G.; Oliveira, S. L.; Cia, P.; Monteiro, S. J. M. and Honório, S. L. 2017. Controlled atmosphere and refrigerated storage in cut roses 'Avalanche'. *Ornamental Horticulture (Campinas)* . 23(3):363-369. Doi: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v23i3.1049>.
- 18 Mosqueda, L. G.; Arévalo, G. L.; Valdovinos, P. G.; Rodríguez, P. J. y Colinas, L. M. T. 2011. Época de corte y manejo poscosecha de ocho cultivares de rosa de corte. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2(3):591-602.
- 19 Mosqueda, L. G.; Arévalo, G. L.; Valdovinos, P. G.; Rodríguez, P. J. y Colinas, L. M. T. 2012. Manejo y almacenamiento en seco y húmedo de cuatro cultivares de rosa de corte. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 18(3):317-323. Doi: 10.5154/r.rchsh.2010.11.117.
- 20 Poonsri, W. 2021. Effects of high CO₂ and low O₂ on biochemical changes in cut *Dendrobium* orchids. *Heliyon*. 7:e06126. Doi.org/ 10.1016/j.heliyon.2021.e06126.
- 21 Rezvanypour, S. and Osfoori, M. 2011. Effect of chemical treatments and sucrose on vase life of three cut roses cultivars. *Journal of Research in Agricultural Science*. 7(2):133-139. <http://journals.khuisf.ac.ir/jfanp/article-1-234-fa>.
- 22 Rosas, B. V. C. 2018. Anatomía del tallo de alstroemeria cv. Rebecca y su relación con la vida de florero. Tesis de licenciatura. FES Iztacala- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 56 p. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/281265>.
- 23 Rudnicki, R. M.; Goszcynska, D. and Nowak, J. 1986. Storage of cut flowers. *Acta Horticulturae*. 181:285-296. Doi.org/ 10.1002/9781118060834.ch2.
- 24 Ruzin, S. E. 1999. Plant microtechnique and microscopy. Oxford University Press, New York, USA. 322 p. <http://www.oupcanada.com/catalog/9780195089561.html>.
- 25 Van-leperen, W.; Van-Meeteren, U. and Nijse, J. 2002. Embolism repair in cut flower stems: a physical approach. *Postharvest Biology and Technology* 25(1):1-14. Doi.org/ 10.1016/S0925-5214(01)00161-2.
- 26 Van-Doorn, W. G. 2012. Water relations of cut flowers: an update. *Horticultural reviews*. 40(1):55-106. Doi.org/ 10.1002/9781118351871.ch2.
- 27 Van-Meeteren, U.; Van-Gelder, A.; Sloopweg, C. and Van-leperen, W. 2001. Should we reconsider the use of deionized water as control vase solutions? *Acta Horticulturae*. 543(1):257-261. Doi.org/ 10.17660/ActaHortic.2001.543.31.



Almacenamiento seco a dos temperaturas y tres longitudes de tallo de rosa ‘Polo’

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 December 2024
Date accepted: 01 March 2025
Publication date: 27 March 2025
Publication date: Feb-Mar 2025
Volume: 16r
Issue: 1
Electronic Location Identifier: e3367
DOI: 10.29312/remexca.v16i2.3367

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

anatomía del tallo floral

tasa de absorción

manejo seco

vulnerabilidad de xilema

Counts

Figures: 6

Tables: 1

Equations: 2

References: 27

Pages: 0