



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

"CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN BAJO UN MODELO DE ALMACENAMIENTO EN SECO DE CUATRO VARIEDADES DE ROSA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIOLOGO

P R E S E N T A

JACK NAFFATE VALENTIN

Director

MTRO EN C. ALBERTO ARRIAGA FRÍAS



Facultad de Estudios Superiores
IZTACALA

Los Reyes Iztacala, Tlanepantla, Estado de México, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A Silverio, Gabriel, Jaime y Chavela, primero mi tesis, luego mis cuentos, mis poemas y mis canciones.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, por enseñarme a observar el mundo de una forma única, a mi papá, por el carácter que me ayudo a formar.

A Emiliano, Frida y Ana por todas las formas en las que me dicen te amo.

A mis profesores que en más de una ocasión rompieron el esquema de enseñanza y lo amoldaron a mí, en especial al Maestro Alberto que atentamente siguió mi crecimiento y compartió su experiencia.

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	1
ÍNDICE DE CUADROS	2
RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ANTECEDENTES.....	7
2.1. Importancia de los ornamentales.....	7
2.2 Manejo seco	9
2.2.1 Definición y teoría.....	9
2.2.2 Fases del manejo seco.....	11
2.2.3 Manejo seco vs manejo húmedo.....	12
2.2.4 Criterios de evaluación de la vida de florero.	13
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
3.1 Vida de florero de rosas.....	15
3.2 Investigaciones sobre el manejo seco.....	16
3.2.1 Imposición de frío y manejo seco.....	16
3.3 Variedad de rosas.....	18
4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	22
5. OBJETIVO GENERAL	23
5.1 Objetivos particulares.....	23
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
6.1 Procedimiento experimental.....	24
6.2 Variables de respuesta registradas al inicio del ensayo.	25
6.2.1 Porcentaje de peso fresco (%).....	25
6.2.2 Contenido hídrico relativo.....	26
6.2.3 Rehidratación de las unidades florales.....	26
6.2.4 Frecuencia estomática	27
6.3 Variables de respuesta registradas diariamente en el transcurso del experimento.....	28
6.3.1 Elasticidad de la corona floral	28
6.3.2 Hidratación foliar	29
6.3.3 Tasa de absorción de la solución (TAS).....	29
6.3.4 Apertura floral.....	29
6.3.5 Determinación de vida de florero	30
6.3.6 Signos asociados a <i>Botrytis</i>	30

6.4 Análisis estadístico	30
7. RESULTADOS y DISCUSIÓN	31
7.1 Porcentaje de peso fresco	31
7.2 Contenido hídrico relativo.....	32
7.3 Rehidratación de las unidades florales	34
7.4 Frecuencia estomática	36
7.5 Elasticidad floral	38
7.6 Hidratación foliar	39
7.7 Tasa de absorción de la solución	41
7.8 Apertura floral	43
7.9 Vida de florero	45
7.10 Signos asociados a <i>Botrytis</i>	48
8. CONCLUSIONES	50
9. LITERATURA CITADA.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rosas Golden league y Rosas premium.	8
Figura 2. Manejo seco.	10
Figura 3. Vida en florero tras manejo fresco de algunos cultivares de flor de corte.	15
Figura 4. Rosa ‘Freedom’	18
Figura 5. Rosa ‘Blush’.....	19
Figura 6. Rosa ‘Topaz’.....	20
Figura 7. Rosa ‘Avalanche’	21
Figura 8. Representación general de un botón floral semi – abierto.	25
Figura 9. Escala arbitraria de la hidratación de la rosa.....	27
Figura 10. Escala arbitraria para evaluar la elasticidad floral.	28
Figura 11. Escala arbitraria para evaluar la hidratación foliar a lo largo de la vida de florero.	29
Figura 12. Porcentaje de peso fresco de los cultivares tras el almacenamiento en seco.....	32
Figura 13. Contenido hídrico foliar de cuatro cultivares después de 24 y 72 horas de manejo seco	33
Figura 14. Estado del tallo floral de las rosas post tratamientos de 24 y 72 horas.	35
Figura 15. Imagen representativa de la semi-apertura floral de ‘Blush’ posterior a los tratamientos.....	38
Figura 16 Daños provocados por la presencia de hongo.	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Vida en florero de ornamentales tras manejo en seco.....	16
Cuadro 2. Estomas por mm ² de los cuatro cultivares.....	36
Cuadro 3. Comparación de rangos de la elasticidad de la corona floral de los tratamientos y cultivares.....	39
Cuadro 4. Comparación de rangos de la hidratación foliar de los cultivares posterior a los tratamientos de 24 y 72 Horas.....	40
Cuadro 5. Prueba de medias para tasa de absorción de la solución.....	41
Cuadro 6. Apertura floral de los cultivares y tratamientos.....	44
Cuadro 7. Prueba de medias de vida de florero para los cultivares.....	46

RESUMEN

El mercado de flor de corte a nivel nacional e internacional se encuentra en desarrollo constante, en consecuencia, los métodos como el transporte, almacenamiento e hidratación son temas en continua investigación ya que una práctica incorrecta conlleva al daño de los productos tales como: Tulipanes, Iris, Gerberas y Rosas. En este sentido, el manejo en seco consiste de una cubierta de papel Kraft y una bolsa negra de polietileno, propone un alternativa que permite un mejor aprovechamiento del espacio eliminando los grandes contenedores que pueden favorecer el desarrollo de organismos que disminuyen la calidad de las ornamentales. Con lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del manejo en seco sobre la rehidratación y vida de florero post cosecha de cuatro cultivares de Rosa 'Avalanche', 'Freedom', 'Blush' y 'Topaz'.

El ensayo consistió en el manejo en seco de ocho tallos florales distribuidos completamente al azar y uniformizados a 50 cm de longitud con tres hojas compuestas debajo del botón floral durante 24 y 72 horas para cada cultivar. Se registró al inicio del ensayo la biomasa fresca y frecuencia estomática, al finalizar las 24 y 72 horas se midió nuevamente el peso y el CHR, enseguida se rehidrataron los tallos florales y se registró mediante una escala hedónica la capacidad de rehidratación, diariamente se reportó la elasticidad, hidratación y apertura floral. Los signos asociados al síntoma *Botrytis* se registraron mediante una escala arbitraria, finalmente, la vida de florero terminó cuando el 50% de cada tratamiento mostró signos de deterioro tales como: pérdida de turgencia, oxidación de los pétalos y curvatura de la cabeza floral respecto al tallo.

Se observó que el manejo seco de 24 y 72 horas tiende a disminuir el peso fresco de los cultivares, con diferencias de 'Topaz' ante 'Avalanche' y 'Blush', para el contenido hídrico relativo se encontraron diferencias estadísticas únicamente entre 'Avalanche' 24 y 'Freedom' 72, los tratamientos de 24 y 72 horas de manejo seco permiten a los cultivares 'Avalanche', 'Blush' y 'Freedom' la recuperación de la verticalidad en periodos menores a una hora, adicionalmente se encontró que,

tienden a una mayor tasa de absorción de la solución para el primer día con diferencias entre 'Blush' 24 /72 horas y 'Avalanche' 24 horas ante el resto de los cultivares. Además, existe una tendencia a una menor elasticidad de la corona floral en los pétalos de los cultivares sometidos al tratamiento de 72 horas, 'Freedom' no presenta diferencias entre tratamientos a excepción del primer y octavo día, el cultivar más afectado en términos de hidratación foliar fue 'Topaz' para el tratamiento de 72 horas presentando diferencias solo el primer día. Se observó la tendencia a una mayor apertura para los tratamientos de 24 horas y una mayor rapidez para los tratamientos de 72 horas a excepción de 'Freedom' quien se comporta de manera contraria.

La vida de florero para el tratamiento de 24 horas de manejo seco de 'Freedom' fue la mayor con un promedio de 10 días sin diferencias estadísticas entre los demás cultivares a excepción de 'Blush'. El tratamiento de 72 horas en los cultivares Freedom y Avalanche mantienen una mayor vida de florero con 8 y 6 días respectivamente, por otro lado el número de estomas por mm² de los cultivares fue: 'Avalanche' 29, 'Freedom' 28, 'Topaz' 23, y 'Blush' 23, tanto 'Avalanche' como 'Blush' presentan diferencias estadísticas con el resto de cultivares, finalmente, la presencia de signos causados por Botrytis, fue mayormente visible en 'Avalanche', donde observó una gran afectación al 100% de este cultivar sin importar el tratamiento, los otros cultivares no presentaron signos o estos fueron imperceptibles

Palabras clave

Manejo seco, vida de florero, tasa de absorción de solución, contenido hídrico relativo, apertura floral.

1. INTRODUCCIÓN

La fragilidad del mercado externo de flor de corte se debe, por una parte, a que Estados Unidos triangula la comercialización al servir como un gran acopiador e intermediario (Orozco, 2007) y por otra, la competitividad de la producción nacional la cual está determinada por las variaciones en la oferta y demanda que aumentan los costos de producción e incrementa el precio al consumidor nacional (Gutiérrez y Zurita, 2006). Así mismo, los bajos precios internacionales ocasionan un efecto depresor en la producción florícola de exportación. En contraste otras interpretaciones aluden que la integración de varias actividades o la capacidad de diversificar la producción modifica la noción de rentabilidad, aunado al reciente impulso de la floricultura en el Estado de México ha fortalecido un renovado modelo de economía externa, el cual se encuentra condicionado por la sinergia entre la competitividad local y la competitividad global (Orozco, 2007).

Si bien México tiene amplias oportunidades para el desarrollo de una floricultura de primer nivel y con calidad de exportación, gracias a la gran variedad de sus climas, que favorece la producción de especies determinadas a bajo costo, la realidad es que no se ha impulsado adecuadamente este potencial, y no se está aprovechando al máximo su cercanía con uno de los mercados florícolas más grandes del mundo: Estados Unidos (Tejeda-Sartorius *et al.*, 2015).

Uno de los planteamientos para mejorar la calidad de la flor de corte es un adecuado manejo post cosecha, comúnmente el manejo implica mantener la cadena de frío ya que la falta de esta disminuye la vida de flores tales como la rosa, adicionalmente sumergirlo en soluciones preservadoras, no obstante en muchos casos el transporte es deficiente, el manejo brusco y descuidado, aunado a que la terminal de acopio no posee la infraestructura adecuada que asegure la calidad y duración de la flor (ODEPA, 2007).

Otra alternativa para el manejo de la flor de corte es el manejo en seco, consiste en el almacenamiento de los tallos florales sin hidratación durante la cosecha, almacenamiento y transporte a los centros de distribución, en estudios anteriores se

ha demostrado en tallos de *Rosa hybrida* 'Black Magic', 'Charlotte', 'Freedom', 'Osiania' y 'Vendela' que el manejo seco no tiene un impacto negativo en la calidad post cosecha y la longevidad de las flores cortadas (Macnish *et al.*, 2009). Se entiende que, en la flor de corte, la rehidratación postcosecha intermitente es una práctica tradicional, y, tras su cuestionamiento por el aumento en la probabilidad de contaminación y exposición a condiciones que favorezcan la deshidratación, se ha sugerido un sistema de manejo en seco, la implementación de esta técnica sugiere ventajas como el ahorro de espacio, mano de obra y mayor vida de florero (Mosqueda-Lazcares *et al.*, 2011). Además del almacenamiento en temperatura baja en conjunto con la falta de agua del tratamiento en seco resulta sinérgico promoviendo la longevidad y apertura del botón floral (De la Cruz *et al.*, 2018).

2. ANTECEDENTES

2.1. Importancia de los ornamentales

En el Estado de México la floricultura se concentra en el llamado “corredor florícola”, integrado por los municipios de: Tenancingo, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Tonalco, Zumpahuacán, y Villa Guerrero, cuya producción se distribuye en un área aproximada de 5 547 hectáreas (Gomora *et al*, 2006). De tal manera que es el líder de en floricultura concentrando el 90% de la producción, además de ser el único con calidad de exportación, requiriendo de mucha mano de obra, generando 188 mil empleos directos y más de un millón de trabajos indirectos, anualmente (SADER, 2018)

Respecto al tema de distribuidores de flores, el mercado de “Jamaica” se localiza en la Ciudad de México. En la actualidad alberga, aproximadamente a 5000 productores de flores de los estados de, Puebla, Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Morelos, Estado de México y Michoacán. Ubicado en la esquina de avenida Congreso de la Unión y avenida Morelos en la delegación Venustiano Carranza a la salida del metro Jamaica, la actividad florícola de este mercado cuenta con 1150 locales de los cuales, el 25.5% venden flor de corte, el 26% arreglos, el 4.3 % tierra para maceta, 40.9 % son camionetas de productores de flor de corte y 3.2 % para plantas silvestres (Munguía *et al.*, 2010).

En cuanto al envío de la producción al mercado nacional y a la exportación, sobresalen siete empresas con fines de lucro, entre ellas se incluyen empresas ejidales como Coxflor (30 hectáreas en invernadero). Dentro de los productos que ofrecen se encuentran: Liliun Asiático, Liliun Oriental, Gerberas, Tulipanes, Iris, Rosas Golden League y Rosas Premium (Orozco, 2007). Estas dos últimas cuentan con las variedades mostradas en la (Figura 1) al igual que, Grand Classe, Opera, Cherry Love, Rouge Basier, Freedom, Forever Young, Anastasia, Good times, Manitou, Wow, Sophie, Panama, Royal Byblos, Limbos, Cerry O, Solitarire, Royalty, Polo, Exotica, Elisa, Hot Lady, Montecarlo, Leonidas, Circus entre otros.



Figura 1. Rosas Golden league y Rosas premium. Imágenes obtenidas del catálogo de rosas Coxflor (2007).

En el mercado interno, la Central de Abastos de la Ciudad de México funge como principal acopiador de la producción florícola de los estados de México, Morelos y Puebla. El precio promedio mensual indica que las flores mejor cotizadas son las de mayor competencia: gladiola grande, gladiola mediana, rosa de invernadero, rosa de tallo corto y largo (Orozco *et al.*, 2007). La diversidad de flores ornamentales disponibles en los centros de distribución es muy amplia y fluctuante es decir la oferta de determinados cultivares que en un periodo es elevada en otro momento se reduce o bien desaparece, por ejemplo, la venta de rosas en el 2019 para el Día

de las Madres y san Valentín alcanzó hasta los nueve millones 0226 mil 998 gruesas (SADER, 2020).

Debido a que el transporte y las actividades realizadas postcosecha dentro de los principales centro de acopio definen la calidad y vida de florero de las rosas, es relevante el desarrollo de tecnologías que permitan mantener la calidad de las flores cortadas, tales como la inhibición de etileno, la conservación a bajas temperaturas, el desarrollo de biocidas y técnicas bien conocidas como el corte bajo el agua para favorecer la rehidratación de las flores de corte (De la Riva, 2011), lo ya mencionado aunado a la naturaleza efímera de las rosas impulsa la implementación de técnicas como lo es el manejo seco en especial para cultivares como Avalanche que presenta una senescencia temprana (Castricini *et al.*, 2016).

2.2 Manejo seco

2.2.1 Definición y teoría

El embalaje de los tallos florales consistente de una envoltura de pape Kraft y su introducción en una bolsa de polietileno negro (Figura 2). Dichas condiciones generan una atmosfera modificada donde se da un aumento de CO₂ mismo que produce una reducción de la tasa de respiración ayudando a mantener la calidad de la flor (Moraes *et al.* 2017). Otro de los efectos del manejo seco es la conservación de la temperatura la cual influye en la respiración y transpiración a través del grado de apertura estomática, al sobrepasar el rango de tolerancia de estrés por calor la planta aumenta su capacidad de transpiratoria para evitar daños en las hojas (Wan *et al.*, 2022).



Figura 2. Manejo seco. Imágenes obtenidas a partir del presente ensayo donde se representa: A) Acomodo de tallos florales B) Embalaje de tallos florales en papel Kraft y bolsa de polietileno negra, C) Almacenamiento a temperatura ambiente para manejo en seco.

Por otra parte, la humedad relativa del aire (HR) es la relación entre la cantidad de vapor de agua en el aire y la cantidad de vapor de agua que estaría presente en la saturación. La HR depende tanto de la cantidad de humedad disponible como de la temperatura del aire. El déficit de presión de vapor (VPD) combina los efectos de la HR y la temperatura, y es la diferencia entre la presión de vapor de saturación y la presión de vapor de aire real (Fanourakis *et al.*, 2013).

En las rosas, la salida de vapor de agua es regulada por los estomas y, a elevadas concentraciones de HR, estos pueden responder con el cierre parcial o total operando como un mecanismo que previene la deshidratación (Arriaga *et al.*, 2020).

Dicha explicación nos permite asumir una elevada humedad relativa implicada en el embalaje de los tallos florales propuesto como manejo en seco, Fanourakis *et al.*, (2021) considera que a mayor humedad relativa se muestra una eficacia en la rehidratación de los cultivares postcosecha y que, posteriormente al manejo en seco, no encuentra una correlación con el déficit hídrico, ni con la VF, por lo que se concluye que depende en gran medida de la morfología del cultivar, así como de la variación y función estomática.

2.2.2 Fases del manejo seco

La planeación de la producción de la flor de corte inicia al momento de la preparación de los suelos, donde son empleadas técnicas como la desinfección, el barbecho, y la adición al subsuelo de nutrimentos que mantienen condiciones óptimas para la siembra de esquejes, seguido del riego y protección de los cultivos a modo de no sufrir pérdidas por plagas procurando el menor impacto ambiental debido a que, de manera inevitable, el cultivo de las flores suele ser tan intensivo que implica una profunda alteración de las áreas de cultivo. (Gomora-Jiménez *et al.*, 2006). Al llegar el cultivo al punto de corte se procede a realizarlo, normalmente, a mano usando tijeras o un cuchillo afilado debidamente desinfectados, para su posterior clasificación y empaque en seco en grupos de diez a veinticinco flores por ramo, atados con cuerda, o bandas elásticas y protegidos con una cubierta de distintos materiales como papel encerado o sin encerar, cartón corrugado o bien, polietileno perforado o sin perforar. Una vez realizado el empaquetado y embalaje de las flores se procede, dependiendo de la infraestructura disponible, al almacenaje en cuarto frío o bien a su transportación integrada a un sistema de distribución y comercialización de los productos destinados al mercado interno o de exportación (Reid, 2009) En este último caso, la imposición y mantenimiento de la cadena de frío es determinante para la conservación de la calidad floral. El proceso del manejo seco termina cuando se rehidratan las flores para su comercialización al consumidor final donde es posible se coloquen en soluciones de florero las cuales tienen como propósito la rehidratación de la flor de corte con productos como Crystal Clear® (Arriaga *et al.*, 2020), cuyas características son bajo un pH y añadidos de azúcares concordantes con lo demandado por los tallos florales, principalmente para la etapa de apertura floral (Mosqueda *et al.*, 2011).

2.2.3 Manejo seco vs manejo húmedo

Dentro de los principales procesos de una rosa se encuentra la apertura floral, la transpiración, y la marchitez, estos procesos se pueden modificar, adelantar o atrasar dependiendo del tratamiento que reciba la rosa desde la cosecha hasta su posterior rehidratación en el florero, (Arriaga *et al.*, 2020) es por tales consideraciones es indispensable tener en observancia y estudio los efectos diferenciales de las prácticas de manejo de flor de corte que incluyen tanto al manejo húmedo de uso más difundido como el conocido como manejo seco.

El manejo seco y húmedo observan resultados contrastantes respecto a su eficacia en la vida de florero. El manejo húmedo se fundamenta en mantener los tallos florales inmersos en agua o diversas soluciones preservantes durante las fases de manejo hasta su comercialización. Ello implica una elevada demanda de espacio durante el almacenaje y transportación además de los costos de las soluciones preservantes y de readquisición de stock para tener disponible para su venta. Respecto al manejo seco, Ichimura y Shimizu (2007), indican que el manejo seco observa desventajas respecto al grado de apertura floral y vida de florero. El manejo seco se relaciona con la alta incidencia de *Botrytis* debido a la elevada humedad relativa durante periodos de almacenamiento diversos a temperaturas de alrededor 25°C cuya consecuencia es una alta incidencia de esta enfermedad promoviendo además el taponamiento causado por la proliferación del crecimiento de bacterias debido a los exudados producidos por la planta (Araujo *et al.*, 2015). Sin embargo, esto puede evitarse, hasta cierto punto, con la aspersión de fungicidas o algún recubrimiento natural como el realizado por Herrera y Romero en el 2017 a base de *Aloe vera* en brotes de rosas 'Vendela', con el objetivo de reducir la incidencia de *Botrytis* tras el manejo post cosecha. La otra perspectiva del manejo seco se asocia a la falta de absorción de la solución a un posible daño generado a la estructura del xilema de los tallos al someterse a periodos de estrés hídrico muy prolongados (De la Cruz-Guzmán *et al.*, 2017). Sin embargo, un aspecto relevante del manejo seco es que se caracteriza por la rápida apertura de las coronas florales en comparación con el manejo húmedo (Macnish *et al.*, 2009). Debe hacerse notar que cada cultivar

presenta diferencias respecto a su susceptibilidad a períodos de manejo seco, de manera que la elección de un cultivar determinado para manejo seco debe estar precedida de estudios que sustenten una cierta capacidad de recuperación post manejo seco.

2.2.4 Criterios de evaluación de la vida de florero.

Las prácticas de manejo favorecen la permanencia de una condición de calidad ornamental durante el mayor tiempo posible antes del inicio del deterioro de la flor. (Kuiper *et al.*, 1996). La evaluación del peso fresco considerando ya sea el aumento o el sostenimiento se relaciona de manera directa con la vida de florero. Su decaimiento es el indicador de pérdida de calidad floral. La vida en florero se asocia a la apertura de la flor, donde el mantenimiento de un estado ornamental óptimo se compara con la vida de florero indicada en la ficha técnica del cultivar que respalda su comercialización.

Por otro lado, referente a apreciación visual, en la rosa, la incidencia de oxidación de los márgenes de los pétalos es un criterio muy socorrido para determinar la pérdida de valor ornamental (Aghdam *et al.*, 2021). En dicha circunstancia, habría que diferenciar entre la vida de la flor desde un punto de vista biológico respecto a la disminución de la calidad ornamental con base en criterios arbitrarios como puede ser que un porcentaje mayor de 50% de los pétalos observen una condición visible de pérdida de turgencia cuyo indicador es el cabeceo de la flor (Matsushima *et al.*, 2012). Una opción más la representa el efecto que tiene una ligera compresión de la cabeza floral a lo que sigue el retorno de la flor a su condición inicial como reflejo del grado de turgencia de la flor. Bastos (2016) utilizó una escala de 4 grados de turgencia (4, turgente, 3, ligeramente marchito, 2 y 1 estados de marchitez) donde rosas 'Carola' tratadas con sacarosa obtuvieron una menor turgencia respecto a las tratadas con aceite esencial de *Zingiber officinale* (100mgL⁻¹) y/o *Rosmarinus officinalis* (100mgL⁻¹). Campos (2021) determinó en rosa 'Vendela' diferencias significativas entre rosas tratadas con sacarosa y Crystal clear® y este producto con concentraciones de aceite esencial de eucalipto a partir del sexto día de tratamiento. La medida de la turgencia, como medida cualitativa, puede ser analizada mediante

estadística no paramétrica para efectos de obtención de datos complementarios de la vida postcosecha de flores de corte. En el presente trabajo se propuso adoptar la terminología de Campos (2021) de elasticidad floral como analogía, en el terreno de la física, que refiere al retorno a una condición inicial una vez que se termina la compresión (o su inverso, cuando una liga se estira), en este caso, de la flor.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Vida de florero de rosas

La demanda de calidad respecto a la vida de florero conforme a la temporada de reproducción y la gran variedad de cultivares habitualmente bajo un modelo de manejo húmedo que implica el mantener la base de los tallos florales el mayor tiempo posible en agua bajo la consideración de que la hidratación, a partir del momento del corte, es una condición esencial para una mayor vida de florero. No obstante, la duración de la flor observa una variación importante dependiente de la variedad de que se trate (Figura 3). Estudios realizados por De la Cruz-Guzmán y colaboradores en el 2007 observaron que la longevidad de la Rosa ‘Royalty’ con tratamientos de sulfato de aluminio, donde registraron que el consumo de agua se reduce hasta el noveno día en el tratamiento testigo, es importante mencionar que los tallos florales que mantienen por mayor tiempo su peso fresco tendrán mayor vida de florero comparados con aquellos que pierden su peso fresco rápidamente indistintamente del manejo.

Vida en florero*		
Cultivar	Días	Autor
1. Utopía	6	Hatamian y Kazem, 2019
2. Samurai	7	De la Cruz-Guzmán <i>et al</i> , 2015
3. Freedom	8	
4. Highlander	8	
5. Topaz	8	
6. Engagement	9	
7. Blush	10	Pinsetta <i>et al</i> , 2019
8. Avalanche	10	
9. Polo	12	De la Cruz <i>et al.</i> , 2016

Figura 3. Vida en florero tras manejo fresco de algunos cultivares de flor de corte.

*Imágenes obtenidas de: 1. (naturelux.woman365pro.com) 2,3,4,5,6,7,9 (De la Cruz-Guzmán *et al.*, 2015), 8. (Flores frescas: <https://www.floresfrescasonline.com/rosa-avalanche-peach-b602/>)

Es por esto que Mosqueda-Lazcares *et al.*, (2012) sugiere realizar más trabajos en especies y cultivares para ver la conveniencia de implementar el manejo en seco en contraste de los tallos manejado bajo el sistema tradicional de manejo húmedo.

3.2 Investigaciones sobre el manejo seco

La determinación de los estadios de apertura floral es un aspecto fundamental para efectos comparativos de la influencia de los escenarios de manejo fresco y seco. En ese sentido, estudios realizados en el punto de cosecha de Rosa 'Topaz' por De la Cruz-Guzmán y colaboradores (2015) mencionan que la apertura floral máxima ocurre 3 d después de colocar los tallos en el florero, sin importar el punto en que fueron cosechados. En rosa se presentan diversos estadios intermedios de apertura floral: 1) Todos los pétalos generalmente cerrados o ligeramente abiertos en su ápice, 2) Sépalos separados del botón floral y los pétalos, aunque compactos, están abiertos en el ápice, 3) Sépalos separados del botón floral y los pétalos completamente abiertos en la región apical; cada uno de ellos observa distinto grado de aceptación por parte del consumidor. Otros cultivares de rosa que se han estudiado bajo manejo seco son Blush, Freedom y Topaz quienes muestran un aumento significativo de la apertura floral, lo que resta tiempo a la vida en florero (De la Cruz-Guzmán *et al.*, 2018). A su vez el manejo seco se ve ligado al transporte de los cultivares donde el mantenerlos a bajas temperaturas se observa una mayor conservación de ellos, tal y como se muestra en el siguiente apartado.

3.2.1 Imposición de frío y manejo seco

En un estudio realizado a 0° C, la temperatura de almacenamiento afectó a los cultivares de manera negativa en especial al cultivar Iris. Como complemento del papel de temperaturas de almacenamiento superiores a 10°C, el cultivar Freedom presenta una reducción de su apariencia ornamental debido a la acumulación de antocianinas, pigmentos que terminan por ennegrecer los pétalos (Bohórquez *et al.*, 2013).

Cuadro 1. Vida en florero de ornamentales tras manejo en seco.

CULTIVAR	DÍAS
DAFFODIL 'KING ALFRED'	4
NARCISSUS 'PAPERWHITE'	4
IRIS 'TELSTAR'	5-6
TULIPÁN	6
CARNATION 'IMPERIAL WHITE'	7-8
AMBIANCE	10-12
KILLIAN DAISY	18

* Cuadro de los días de vida de florero realizado a partir de los datos obtenidos por Cevallos y Reid 2001 tras un manejo seco y almacenamiento a 0° C durante 6 días

Mosqueda-Lazcares *et al.*, (2011) simuló el manejo comercial tras almacenar los tallos a 4 °C y 90% de humedad relativa por 11 días, concluyó que las épocas de corte junto a una rehidratación posterior al almacenamiento seco benefician la VF y la apertura floral, también encuentra que los cultivares de rosa de gran tolerancia tras este almacenamiento son 'Vendela' y 'Red Vicer' y de menor tolerancia corresponden a 'Pecubo', 'Grand Gala' y 'Sena'.

Pérez-Arias y colaboradores (2014) realizaron estudios de refrigeración en húmedo y seco en *Lisianthus* consistentes en empaquetar los tallos con papel estraza con orificios laterales por, 5, 10 y 15 días en agua y sin agua almacenados en frío a 3° C, los datos indican que esta flor de corte al almacenarse por cinco días presenta un incremento en la respiración y el incremento de peso hasta en un 11% en comparación al testigo.

Quevedo (2019) determinan para rosa 'Polo' que el manejo seco aunado a un almacenamiento de 9° C promueve la VF hasta por 11.1 d, manteniendo también altos porcentajes de peso fresco.

3.3 Variedad de rosas

A continuación, se presentan fotografías realizadas a partir del material vegetal utilizado para el presente ensayo, así como la descripción y características obtenidas de las fichas técnicas de cada cultivar.

Rosa 'FREEDOM'

Nombre comercial: Freedom

Obtentor: ROSEN TANTAU

Tamaño de tallo: 60-90 cm

Tamaño de botón: 5 cm

Número de pétalos: 30- 35

Días de floreo: 14 – 17 días

Color: Rojo

Hojas: completas de cinco a más foliolos o incompletas de tres o menos foliolos.



Figura 4. Rosa 'Freedom'

Flor de color rojo de botón grande, seleccionada para ambientes frescos, con alta intensidad de luz especialmente sur y Centroamérica, las flores tienen una larga vida en florero y se transportan muy bien empacada. Sus características la hacen ideal para los mercados americanos europeo ruso y nacionales (Quiroz y Beltrán, 2015).

Rosa 'BLUSH'

Nombre comercial: Blush de los andes

Obtentor: United Selections (Preesman)

Tamaño de tallo: 50 – 60 cm

Tamaño de botón: 6.13cm

Número de pétalos: 34 a 37

Días de florero: 14 días

Color: Bicolor crema con bordes naranjas (coral/salmón) (ECOFLOR, s/d)



Figura 5. Rosa 'Blush'

Variedad muy apreciada de baja resistencia a la desecación, periodo de rehidratación de cuatro horas, sensible al etileno, y a las altas temperaturas, es necesario remover los pétalos más exteriores para promover la rehidratación y mayor absorción de la solución, (Onlineflowersearch, 2021).

ROSA 'TOPAZ'

Nombre comercial: Topaz

Obtentor: ROSEN TANTAU

Tamaño de tallo: 60 -100cm

Tamaño de botón: 6 -7 cm

Número de pétalos: 34- 45

Días de floreo 12 -14

Color: Rosa oscuro



Figura 6. Rosa 'Topaz'

Variedad que necesita alturas superiores a 2800 msnm el rosal requiere de algunos elementos esenciales para el desarrollo, máxima productividad y calidad, los más importantes son N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, B, Cu, Zn, Mo, la deficiencia de nitrógeno provoca retraso en el crecimiento de brotes, hojas estrechas, plantas raquíticas, reducción de la longitud y diámetro del tallo, disminución del pedúnculo y botón floral (Franklin, 2015)

ROSA 'AVALANCHE'

Nombre comercial: Avalanche

Obtentor: Lex Voorn

Tamaño de tallo: 50 – 60 cm

Tamaño de botón: 6.0 cm

Numero de pétalos: 40

Días de florero: 12 días

Color: Blanco



Figura 7. Rosa 'Avalanche'

Flor grande, pétalos exteriores de color verde pálido, mientras que los otros pétalos son de color blanco, tiene pocas espinas. Las rosas tienen que hidratarse con agua fría de 10 a 20 grados centígrados y usar un conservante floral, (Pallo y Valdano, 2017).

4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El manejo seco constituye una alternativa orientada a la reducción de costos de manejo al restringirse a envolver de manera hermética en un espacio que conjuga la absorción del exceso de agua condensada a la vez de mantener una humedad relativa que reduce la pérdida de peso de las flores por transpiración. Dichas condiciones, favorecen la rehidratación de la unidad floral. No obstante, no todos los cultivares responden de la misma manera en la recuperación del período de almacenamiento. El determinar, dentro de la gran cantidad de cultivares de rosa existentes su susceptibilidad o capacidad a las condiciones microambientales del manejo seco resulta por las razones aducidas, imprescindible.

5. OBJETIVO GENERAL

Estudiar el efecto de manejo seco en periodos de 24 y 72 horas, sobre la rehidratación y vida de florero de los cultivares 'Avalanche', 'Blush', 'Freedom' y 'Topaz' .

5.1 Objetivos particulares

- Comparar el papel de 24 y 72 horas de manejo seco sobre el contenido hídrico relativo (CHR), porcentaje de peso fresco (%), tasa de absorción, número de estomas por mm², incidencia de Botrytis y apertura floral.
- Establecer parámetros para la medición de la turgencia floral mediante la definición de escalas arbitrarias.
- Determinar el cultivar o cultivares que una vez expuestos a manejo presenten la mayor vida de florero.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Procedimiento experimental

Los cultivares de rosa 'Freedom', 'Avalanche', 'Topaz' y fueron envueltos en papel Kraft y cubiertos con una bolsa de polietileno negro (ocho tallos florales por cultivar). El estudio se realizó en un espacio cerrado iluminado con luz artificial $7\mu\text{Mm}^{-2}\text{s}^{-1}$ a temperatura ambiente ($20^\circ\text{C} \pm 3$). Los cultivares 'Avalanche', 'Blush', 'Freedom' y 'Topaz', se obtuvieron del, "Mercado de Jamaica" ubicado en Av. Morelos 53, Jamaica, Venustiano Carranza, 15800 Ciudad de México, CDMX, los cuales habían sido previamente hidratados (sumergidos en agua) por el comerciante a partir de lo cual, se transportaron en seco.

El diseño experimental consistió de la comparación de cuatro cultivares de rosa 'Freedom', 'Topaz', 'Avalanche' y 'Blush' sometidos a dos períodos de almacenamiento en seco de 24 y 72 horas a los cuales se les aplicó un análisis de varianza unifactorial debido a que el objetivo se centró en el análisis del efecto independiente de los tiempos de almacenaje en seco sobre cada cultivar. La unidad experimental (UE) consistió en un tallo floral de 50 cm de longitud con tres hojas compuestas debajo del botón floral semi-abierto (Figura 8). El número de repeticiones para cada tratamiento fue de ocho. La distribución de unidades experimentales (UE) fue con un diseño experimental completamente al azar.



Figura 8. Representación general de un botón floral semi – abierto. ('Avalanche')
Una vez transcurridas 24 y 72 horas de almacenaje en seco, la totalidad de las UE fueron sometidas a un tratamiento de rehidratación con 100 mL del producto comercial Crystal Clear® distribuidas aleatoriamente en probetas de 250 mL.

6.2 Variables de respuesta registradas al inicio del ensayo.

6.2.1 Porcentaje de peso fresco (%)

Los tallos florales de cada cultivar se pesaron antes (peso inicial) y después de los períodos de almacenaje en seco de 24 y 72 horas (peso final). El cálculo se realizó con la fórmula siguiente:

$$PF = \frac{PFF}{PFI} \times 100$$

Donde :

PF= Peso fresco (%)

PFI= Peso fresco inicial

PFF= Peso fresco final

Realizado lo anterior, la totalidad de los tallos florales se uniformizaron a una longitud de 50 cm con tres hojas compuestas para ser colocados en la solución hidratante Crystal Clear®.

6.2.2 Contenido hídrico relativo

Se determinó al finalizar el periodo establecido de manejo en seco de 24 y 72 horas mediante el peso fresco de 60 discos de la quinta hoja compuesta en tres repeticiones, los discos se obtuvieron a partir de una perforadora con un diámetro de 0.5 cm. A continuación, se sumergieron en agua destilada durante cuatro horas a efecto de obtener el peso turgente para finalmente secarlos al horno (70°C por 24 horas) y pesarlos nuevamente. Con los datos obtenidos se aplicó la fórmula siguiente:

$$CHR = \frac{\text{Peso fresco} - \text{peso seco}}{\text{Peso turgente} - \text{peso seco}} \times 100$$

6.2.3 Rehidratación de las unidades florales

La rehidratación de las unidades florales tras su inmersión en las probetas se registró mediante una escala arbitraria establecida a través de la observación de la recuperación de la turgencia de la rosa que se muestra en la figura 9, expresada en porcentaje en cada tratamiento, es decir considerando que, del total, ocho repeticiones, variaría el número de UE que se recuperaría dentro de cada tratamiento.

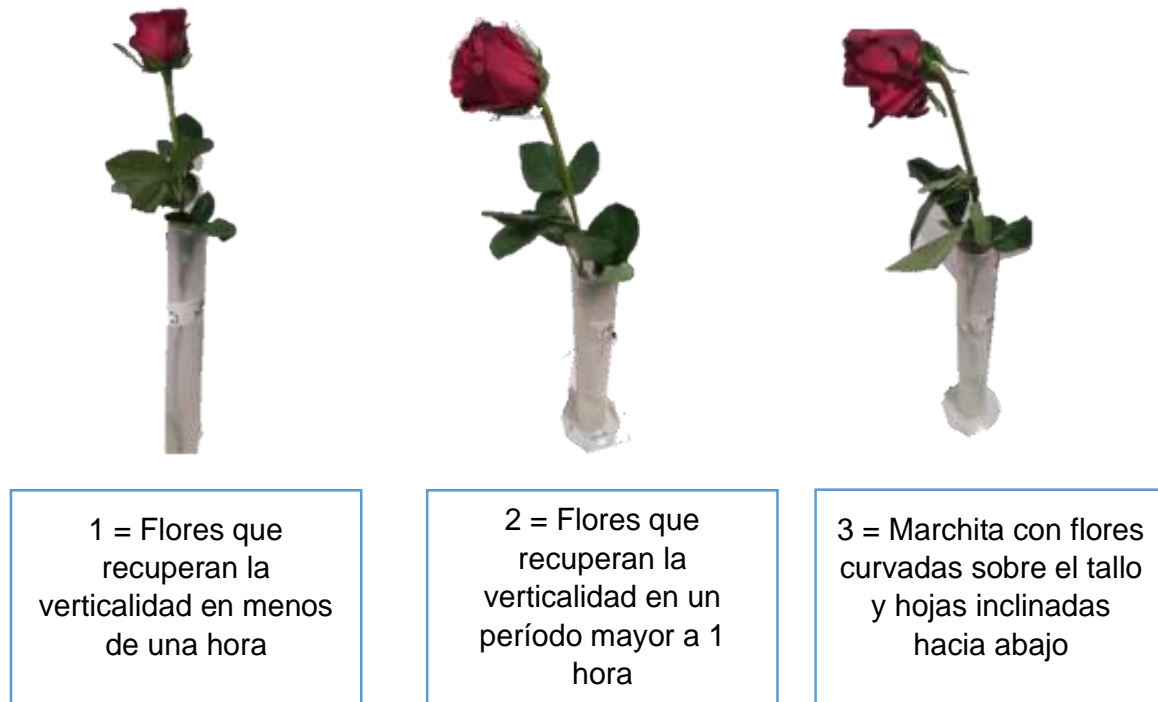


Figura 9. Escala arbitraria de la hidratación de la rosa.

6.2.4 Frecuencia estomática

Se determinó al inicio del ensayo en todos los cultivares, se realizó mediante la aplicación de barniz transparente sobre la parte media de los folíolos intermedios de las hojas compuestas con tres o cinco folíolos en el envés. Una vez seco el barniz, se extrajo el molde de la epidermis que contenía los estomas con pinzas de disección y se colocaron en un portaobjetos con una gota de agua para su observación al microscopio óptico con un lente de 10x y un filtro de acetato color azul. Se tomaron tres fotografías por cultivar y densidad estomática por mm² se determinó en tres campos , con el software procesador de imágenes Gimp v. 2.8[®]

6.3 Variables de respuesta registradas diariamente en el transcurso del experimento

6.3.1 Elasticidad de la corona floral

Se registró diariamente la elasticidad de la flor mediante una escala arbitraria (Figura 10), tomando como criterio, si una vez comprimida levemente con los cinco dedos la parte externa de la flor, retornaba con distinto grado de vigor a la condición inicial donde:

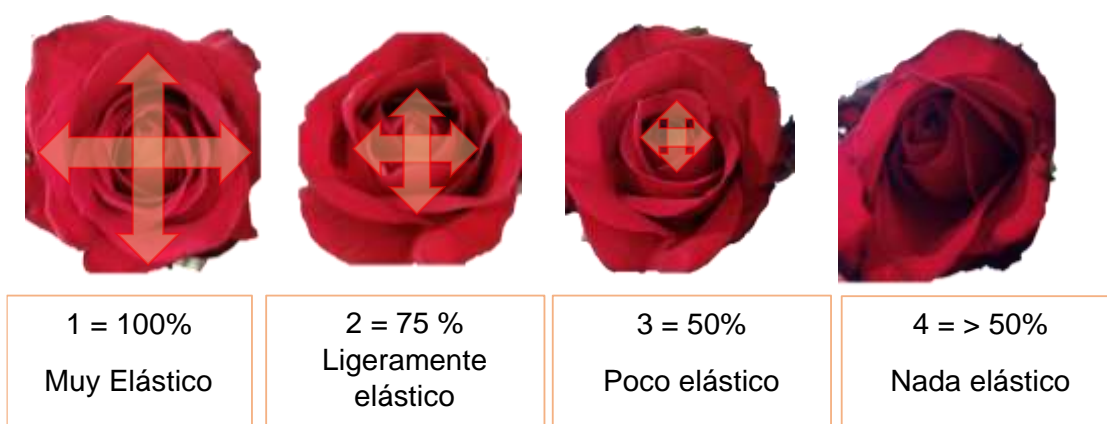


Figura 10. Escala arbitraria para evaluar la elasticidad floral.

En el presente trabajo se propuso adoptar la terminología de Campos (2021) de elasticidad floral como analogía, en el terreno de la física, que refiere al retorno a una condición inicial una vez que se termina la compresión (o su inverso, cuando una liga se estira), en este caso, de la flor.

6.3.2 Hidratación foliar

La hidratación foliar, se registró diariamente tomando como criterio, el ángulo de inserción con respecto al tallo considerando la escala arbitraria descrita en la figura 11.



Figura 11. Escala arbitraria para evaluar la hidratación foliar a lo largo de la vida de florero.

6.3.3 Tasa de absorción de la solución (TAS)

La TAS se registró diariamente mediante el registro del peso de cada probeta con una balanza de bolsillo digital (OBI de 200g / 0,01g) con la fórmula siguiente:

$$TAS = \frac{(P_{sn} - 1) - P_{sn}}{P_{it}}$$

Dónde:

TAS= Tasa de absorción de solución (mL·g·d)

P_{sn-1}= Peso de la solución al día previo.

P_{sn}= Peso de la solución al día 1, 2, 3... n.

P_{it}= Peso inicial del tallo floral.

6.3.4 Apertura floral

Se registró diariamente el diámetro de la apertura a la mitad de la corona floral midiendo de forma cruzada (dos medidas perpendiculares) con ayuda de un vernier (Scala®) de las cuales, el diámetro floral se determinó con el promedio de ambas medidas.

6.3.5 Determinación de vida de florero

Se registró diariamente la vida útil de florero de las unidades experimentales de cada tratamiento. La vida de florero se determinó con base al procedimiento siguiente: a) definición de una escala hedónica de apariencia floral con distintos estadios de ornamentalidad desde un estadio óptimo hasta la aparición de curvamiento de la flor, pérdida de turgencia y/o de pétalos; oxidación de bordes de pétalos; b) determinación, dentro de cada tratamiento del número de flores que se consideraron en estado ornamental hasta el momento donde el número de flores con signos de deterioro fue mayor a 50 % lo que se consideró el fin de la vida de florero del tratamiento.

6.3.6 Signos asociados a *Botrytis*

Se consideraron los signos asociados al síntoma, cuando la corona flora presentó: Una coloración marrón de la corona y el borde del pétalo, aumento de afectación hasta un 50%, inicio de cabeceo del cuello floral y disminución de la turgencia, decaimiento de la cabeza floral.

6.4 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa SAS 9.0. Se aplicaron análisis de varianza al contenido hídrico relativo, tasa de absorción de la solución, apertura floral, vida de florero y frecuencia estomática seguida la prueba de comparaciones de medias Tukey ($p \leq 0.05$).

Para los datos de elasticidad e hidratación foliar se aplicaron análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis y prueba de comparación de medias (GLM).

7. RESULTADOS y DISCUSIÓN

7.1 Porcentaje de peso fresco

El manejo seco en ambos periodos disminuye el peso inicial de los cultivares (Figura 12), en el comparativo de cultivares vs tiempo de almacenamiento en seco, no se observan diferencias estadísticas con 24 horas pero, en el comparativo de pérdida de agua entre cultivares con 72 horas de almacenaje 'Freedom' y 'Topaz' respecto a 'Blush' y 'Avalanche' mostraron una pérdida de peso significativa, lo que sugiere que dichos cultivares observan una mayor capacidad transpiratoria no obstante las condiciones de elevada humedad relativa al interior de su contenedor plástico.

Al comparar ambos tiempos de almacenaje contra los cultivares se observaron diferencias estadísticamente significativas para 'Freedom' 72 horas manejo seco ante Avalanche y Blush en ambos periodos de almacenamiento, Martínez *et al.*, (2005) relacionan al secado de la rosa con su estructura floral, por lo que es posible que, según el número de pétalos mayor o menor será la pérdida de agua, mientras Cevallos y Reid (2001), mencionan que el mantener o aumentar el peso fresco se relaciona a una mayor longevidad, y que el almacenamiento en húmedo no evita la pérdida de agua. Dicha diferencia estadística y los supuestos anteriores se pueden ver relacionados con la vida de florero de 'Freedom' 72 horas ya que este tratamiento alcanzó hasta 8 días en florero a diferencia de los demás cultivares que a 72 horas alcanzan de 5 a 6 días.

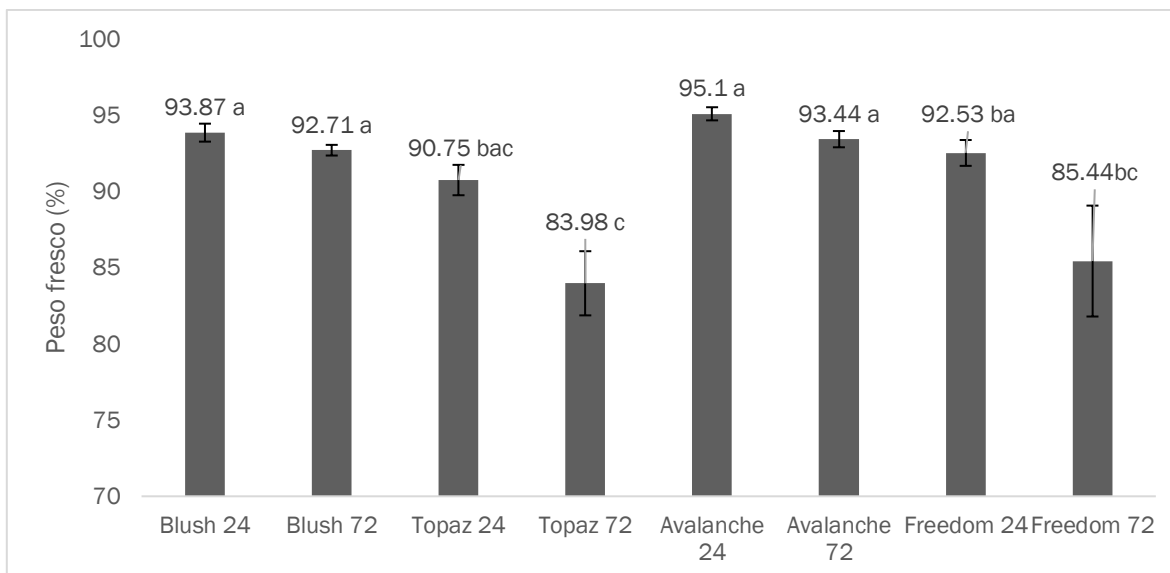


Figura 12. Porcentaje de peso fresco de los cultivares tras el almacenamiento en seco de 24 y 72 horas. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

7.2 Contenido hídrico relativo

No se encontraron diferencias significativas en el CHR (Figura 13) entre los tratamientos y los cultivares a excepción de 'Avalanche' y 'Freedom', siendo 'Avalanche' el que tiende a un menor valor en 24 y 72 horas en seco y 'Freedom' 72 el que tiende a uno mayor con respecto a los demás. Villalobos y colaboradores (1990) refieren al CHR como uno de los parámetros utilizados para conocer si una especie vegetal es o no tolerante a la desecación y que aun con esta información es difícil clasificar a las especies como susceptibles o tolerantes a la sequía. Tras el ensayo se observó para ambos cultivares una turgencia foliar de hasta 8 días.

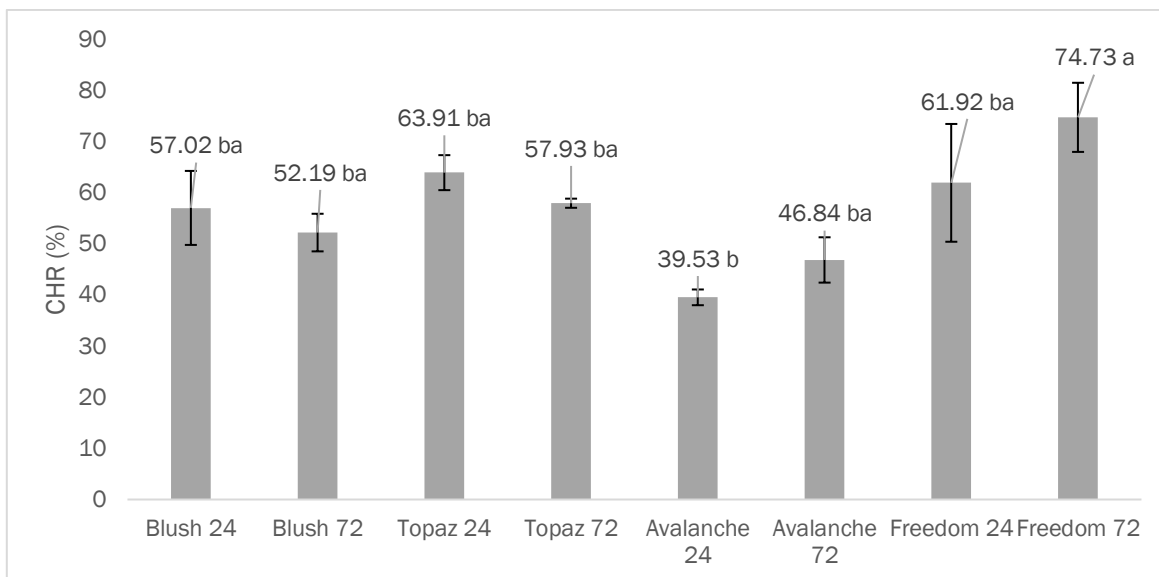


Figura 13. Contenido hídrico foliar de cuatro cultivares después de 24 y 72 horas de manejo seco. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Es posible que ‘Avalanche’ posea estrategias que le permitan una correcta reabsorción de la solución mediante las hojas y aun presentando bajos valores de CHR estas son determinantes para su desarrollo. Montenegro y Melgarejo en 2012 mencionan que un bajo CHR da lugar al aumento de azúcares totales solubles, siempre y cuando la deshidratación sea lenta, lo que posteriormente estimula el reingreso de agua y de manera concurrente, la metabolización de los azúcares y una elevada absorción de agua.

Por otra parte, Peña-Rojas *et al.*, (2018) mencionan que los tratamientos que mantuvieron un mayor CHR en *Lithraea caustica* muestran un alto turgor celular y la capacidad para regularse osmóticamente ante la restricción hídrica, así, en este contexto, ‘Freedom’ 72 quien tendió a un mayor CHR conserva tanto sus hojas como pétalos hasta por ocho días, ello podría deberse a que, al no presentar signos de deshidratación, se previene el daño a la membrana celular que a su vez no altera el flujo hídrico al momento de la rehidratación, aun con mayores periodos de

deseccación, circunstancia que retrasa la senescencia y la abscisión de las coronas florales (Faragher *et al.*, 1984, Hasanzadeh *et al.*, 2022).

7.3 Rehidratación de las unidades florales

La capacidad de recuperación de los cultivares, tras la inmersión de los tallos florales en la solución Crystal Clear® mostró que, con excepción de 'Topaz' con 24 como con 72 horas de manejo seco con un estado dos (Figura 14), los demás cultivares regresaron a la verticalidad en menos de una hora, De la Cruz-Guzmán *et al.*, (2017) propuso una cavitación en los tallos y una menor capacidad de rehidratación en florero tras la exposición al ambiente de 'Topaz' a un período significativamente mayor de 40 horas. En el presente estudio, aun en la condición de almacenamiento con el microambiente de manejo en seco de elevada humedad relativa, esta variedad no logró soportar un periodo de 72 horas lo que se asoció con la incidencia de marchitez acusada al término del tratamiento.



Figura 14. Estado del tallo floral de las rosas post tratamientos de 24 y 72 horas. La fotografía de los tallos florales en la figura son la representación del tallo con mayor número de repeticiones en el estado descrito.

7.4 Frecuencia estomática

Los cultivares 'Freedom' y 'Avalanche' presentaron 28 y 29 estomas por mm² y son estadísticamente distintos del resto de cultivares ambos con una TAS similar, mientras que 'Blush' tiene la cantidad más baja con 23 estomas por mm² al igual que una menor TAS que el resto de cultivares (Cuadro 2). En este momento, haciendo un alto sobre la interpretación del número de estomas por unidad de área, debe de dejarse sentado que puede ser un indicador del potencial regulatorio de las relaciones hídricas debido a que un gran número de estomas, con una elevada sensibilidad a la pérdida de agua significaría una reducida pérdida de agua por regulación estomática. A su vez, la interpretación alterna de una relación directa entre la frecuencia estomática y la pérdida de agua, al relacionarlo con la capacidad de hidratación foliar resultaría consistente la interpretación de, a mayor apertura estomática, mayor consumo de agua e hidratación foliar. De esta manera, bajo este último supuesto se realizará la interpretación entre esta variable y el control de las relaciones hídricas. En un estudio realizado por Giday *et al.*, (2013) muestran que no existe una relación entre el tamaño de las hojas y la densidad de estomas, y que cada cultivar presentara una tasa de transpiración conforme al tamaño de los estomas y la sensibilidad a la desecación de estos.

Cuadro 2. Estomas por mm² de los cuatro cultivares.

Cultivar	Numero de estomas x mm ²
Avalanche	29a
Freedom	28a
Topaz	23b
Blush	23b

. * Los datos son promedio de tres campos observados con un aumento de 100X (Tukey, $\alpha \leq 0.05$; n = 8).

Tomando en cuenta que los estomas son el conducto hacia el exterior para el intercambio de vapor de agua de las hojas a la atmósfera (Huang *et al.*, 2018) si tras el almacenamiento de las rosas la funcionalidad de estos disminuye, provoca alteraciones hídricas durante el periodo de vida de florero, además disminuye la vida útil de la flor (Woltering y Paillart, 2018).

Los datos obtenidos sobre la TAS de los cultivares estudiados en la presente investigación muestran que cuando la absorción de agua se vuelve insuficiente para compensar una mayor tasa de transpiración de la hoja, la vida de florero decae (Fanourakis *et al.*, 2012), entonces, la poca habilidad para el control hídrico de algunos cultivares de rosa las hace susceptibles a la desecación y, al ser expuestas a baja humedad relativa durante el transporte, se ve afectada la funcionalidad de los estomas (Torre y Fjeld, 2001). Al ser de suma importancia el mantenimiento hídrico de la flor y dado que a concentraciones elevadas de CO₂ los estomas tienden a cerrarse, el manejo en seco permite una mayor concentración de este gas y se podría evitar la pérdida de peso tras el almacenamiento (Mansfield, 1998). Dicho lo anterior, el cultivar Freedom con un mayor número de estomas y una mayor vida de florero en contraste con el cultivar Blush con menos estomas y una menor vida de florero ambos estadísticamente diferentes, se validaría una relación directa entre el número estomático y la pérdida de agua donde el número de estomas puede ser un indicador de la absorción de agua y dado su papel hidratante, de la vida de florero. En estas circunstancias el manejo seco, al momento de la rehidratación inicial influenciaría la TAS y por tanto la hidratación en función del número estomático. Finalmente, debe tenerse en cuenta que la pérdida de agua de una unidad floral está determinada por la transpiración foliar además de la transpiración floral, donde, esta última, no cuenta con estomas viables (Huang *et al.*, 2018) situación que, a manera de propuesta deberá resolverse mediante la medición de la conductancia estomática y la transpiración de la cabeza floral en un ensayo posterior al presente estudio.

7.5 Elasticidad floral

La escala arbitraria de elasticidad mencionada en materiales y métodos donde se aplicó la prueba de Kruskal Wallis y prueba de comparaciones de medias de rangos, rangos con valores menores significan un mayor grado de elasticidad floral y viceversa.

El comparativo entre cultivares (Cuadro 3) mostro que con 24 horas de manejo seco a partir del sexto día 'Freedom' resultó el cultivar más relevante en cuanto al mantenimiento de su elasticidad hasta el octavo día de vida de florero. El resto de los cultivares, en términos generales no presentaron diferencias. Con 72 horas de almacenamiento en seco, tanto 'Freedom' como 'Avalanche' en segundo lugar mantuvieron una mayor elasticidad desde el cuarto día en adelante, aunque 'Freedom' la mantuvo hasta el octavo día en comparación con 'Avalanche' que solo lleo hasta el sexto día.

'Freedom' se mantiene turgente hasta el día seis que es cuando alcanza también su máxima apertura floral, aunado a una mayor tasa de absorción. Por otra parte 'Blush' no se comportó de la misma forma, pues en TAS y diámetro de apertura obtuvo valores muy bajos observándose que, aunque este cultivar no abrió en su totalidad siempre presentó características visualmente aceptables, permaneciendo turgente y con la apariencia de un botón floral semiabierto (Figura 16). A este respecto es posible que los botones no estuvieran maduros al momento del corte y por esta razón no lograran una apertura total (Netlak e Imsabai, 2016).



Figura 15. Imagen representativa de la semi-apertura floral de 'Blush' posterior a los tratamientos

Cuadro 3. Comparación de rangos de la elasticidad de la corona floral de los tratamientos y cultivares.

Tratamiento	Elasticidad (día)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
24 horas								
Freedom	48a	25bc	24bc	21de	19 cd	20 cd	11 d	9b
Topaz	24b	33bc	33bc	28cd	25 bc	24 bc	31 a	
Avalanche	24b	33bc	35ab	33c	28 bc	29 ab	22 bc	21 a
Blush	28b	25bc	24bc	21de	25 bc	18 cd	16 c	18 a
72 horas								
Freedom	24b	25bc	24bc	21de	19 cd	18 cd	19 c	17 a
Topaz	53a	49a	50a	50a	57 a			
Avalanche	32b	33bc	28bc	36bc	34 b	37 a		
Blush	24b	37ab	40a	48ab	50 a			

* Los rangos más bajos representan una mayor elasticidad o grado de turgencia. (Kruskal Wallis $\alpha \leq 0.05$)

Además, se observó que ‘Blush’ sostuvo el estado de semi-apertura incluso hasta alcanzar la marchitez hasta el día ocho, De la Cruz-Guzman *et al.*, 2015 menciona que estas características no afectarían la compra de las rosas ya que son adquiridos independientemente de las dimensiones de apertura floral. Los tratamientos de 24 y 72 horas en cualquiera de los cultivares, como se indicó previamente, muestran que la turgencia disminuye de manera coincidente con la VF estos datos son similares con lo observado por Campos, (2021) y Bastos *et al.*, (2016) quienes mencionan que se podría relacionar a la elasticidad como un indicador de calidad para el estado floral.

7.6 Hidratación foliar

Las hojas compuestas de la rosa son un factor que regulan la transpiración y el potencial hídrico, mejorando la proporción de agua absorbida por la rosa para la posterior producción de carbohidratos y apertura floral (Liu *et al.*, 2006).

La exposición a 24 horas en seco no mostró diferencias entre el primer y segundo día manifestándose estas solo entre ‘Avalanche’ y ‘Freedom’ hasta el tercer día, desde el cuarto día hasta el octavo se encuentran diferencia entre ‘Blush’ y ‘Freedom’, este último mantuvo el mayor ángulo foliar reflejo del grado de hidratación. Respecto a 72 horas ‘Freedom’ y ‘Avalanche’ mostraron un mejor estado de hidratación desde el primer día hasta el cuarto día con diferencias

significativas generalmente ante 'Topaz', donde 'Avalanche' decayó y 'Freedom' mantuvo el mejor grado de hidratación (cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación de rangos de la hidratación foliar de los cultivares, posterior a los tratamientos de 24 y 72 Horas.

Tratamiento	Hidratación foliar (día)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
24 horas								
Freedom	29bc	23b	21c	19c	17e	16c	13b	8b
Topaz	26cd	31ab	30bc	23bc	24de	24abc	26a	
Avalanche	26cd	23b	35ab	33b	26de	23bc	23ab	17a
Blush	26cd	35ab	24bc	34ab	29cd	29ab	25a	
72 horas								
Freedom	26cd	23b	21c	22bc	17e	17bc	13b	11b
Topaz	53a	46a	47a	47a	56a			
Avalanche	34bc	36a	31bc	32bc	39bc	35a		
Blush	38b	40a	47a	46a	48ab			

*Los rangos más bajos presentan una mayor hidratación foliar (Kruskal Wallis $\alpha \leq 0.05$)

Se observó una coincidencia de la hidratación foliar con la elasticidad floral lo que resaltó la capacidad de recuperación de 'Freedom' y 'Avalanche' y de mantener una apariencia ornamental aceptable incluso con 72 horas de almacenaje en seco. Cheng *et al.* (2019) indican que la transpiración por unidad de área es mayor en los pétalos que en las hojas ello podría ser causal de la inducción de la abscisión de la hoja antes que la senescencia de la corona floral, es posible que los tratamientos mayormente afectados como 'Topaz' y 'Blush' de 72 horas de almacenaje no logran la recuperación por un posible bloqueo de los tallos que afecta tanto el movimiento pasivo del agua como el turgor de las hojas (Urban *et al.*, 2002).

7.7 Tasa de absorción de la solución

Al día siguiente de su rehidratación, todos los cultivares observaron un aumento en su TAS (Cuadro 5) y a partir de este día la TAS decayó drásticamente; Dhinsa (1990) menciona que al alcanzar el máximo de hidratación la flor comienza a decaer, además de que una vez cortado el tallo floral, este comenzará a perder peso y la apertura y longevidad de la rosa dependerá de mantener o aumentarlo, por esta razón, al ser sumergida en una solución hidratante y nutritiva se asegura una mayor vida de florero (Sabehat y Zieslin, 1995). En el presente estudio, con 24 horas de manejo seco, 'Blush' observó, en términos generales, desde el segundo día la menor tasa de absorción de la solución comparada con los demás cultivares a lo largo de los días del ensayo que, por su parte, no mantuvieron diferencias a excepción del día 5. El almacenaje con 72 horas en seco 'Freedom' y 'Blush' presentan diferencias significativas el primer día, posteriormente, no resultó con diferencias estadísticas entre cultivares hasta el quinto día donde, solo 'Freedom' se mantuvo con una TAS sostenida hasta el octavo día como evidencia de su preeminencia como cultivar que sostuvo la absorción de agua durante todo el ensayo.

Cuadro 5. Prueba de medias para tasa de absorción de la solución

Tratamiento	Tasa de absorción en mililitros (día)(mLgd)						
	2	3	4	5	6	7	8
24 horas							
Freedom	0.44 ba	0.27 a	0.26 a	0.22a	0.29 a	0.21 a	0.10 a
Topaz	0.43ba	0.28 a	0.20 ba	0.20 a	0.16 a	0.17 a	
Avalanche	0.33bc	0.24 ba	0.16 bcd	0.18 a	0.14 a	0.26 a	0.7 a
Blush	0.18c	0.11 c	0.08 d	0.09 c	0.07 a	0.07 a	0.04 a
72 horas							
Freedom	0.59 a	0.19 bac	0.11 cd	0.17 ba	0.11 a	0.08 a	0.12 a
Topaz	0.54ba	0.22 ba	0.17 bc	0.16 bac			
Avalanche	0.42ba	0.18 bac	0.13 bcd	0.15 bac	0.08a		
Blush	0.35 bc	0.15 bc	0.11 cd	0.10 bc			

*Letras diferentes en cada tiempo de evaluación indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$)

Juárez *et al.*, (2008) observa en rosa 'Black Magic' que el marchitamiento se debe a una baja absorción de agua, esto debido a que el agua es un conducto para la distribución de azúcares que a su vez ayudan la apertura del botón floral. En el tratamiento de 72 horas, la disminución de agua es constante en contraste del cultivar Freedom que, si bien perdía peso, lo recuperaba al día siguiente. Por lo anterior, 'Blush', 'Topaz' y 'Avalanche' se consideraron no aptos para periodos de almacenamiento a 72 horas que, al no recuperar peso se infiere un daño en los vasos conductores, que de acuerdo a De la Cruz-Guzmán (2017) podría deberse a que tras el almacenamiento en seco las paredes del vaso del xilema se bloquean. Debe hacerse notar que 'Freedom' sostuvo una TAS durante los días 9 y 10 con 0.09 mililitros y 0.13 mililitros respectivamente razón por cual, no se aplicó ANOVA. 'Freedom' observó TAS entre 0.1 a 0.6 mililitros. Inmediatamente tras su rehidratación 'Freedom' para el tratamiento de 72 horas absorbió 0.6 mililitros, lo que posiblemente se asoció a un mayor tiempo de vida de florero en ambos tratamientos lo cual es concordante con De la Cruz-Guzmán *et al.*, (2017) quienes mencionan que una mayor tasa de absorción se relaciona con una mayor vida de florero.

7.8 Apertura floral

La apertura de la rosa se debe a la posible acumulación no solo de agua sino también de una gran cantidad de compuestos orgánicos en las células de los pétalos, lo que genera una presión que empuja a los pétalos generando la floración (Schmitzer *et al.*, 2010), siguiendo este razonamiento, Macnish *et al.*, (2009) menciona que, siempre y cuando la rosa se encuentre hidratada, se podrá observar una apertura más rápida.

En el presente estudio con el periodo de almacenamiento en seco de 24 horas (Cuadro 6) se obtuvieron diferencias significativas de 'Blush' ante los demás cultivares a excepción de los días 6 y 8 además 'Blush' tendió a presentar durante este mismo periodo valores de apertura menores respecto a los demás cultivares.

Al analizar el tratamiento de 72 horas de manejo seco, se observaron dos agrupamientos de cultivares con mayor y menor apertura, a saber, 'Blush' con 'Topaz' y 'Freedom' con 'Avalanche' respectivamente. Al sexto día justamente 'Blush' y 'Topaz' terminaron su vida de florero mientras que 'Avalanche' llegó al sexto día y 'Freedom' al octavo día. La menor apertura se puede interpretar como una reducción o fallo en la absorción de agua, situación que fue particularmente para 'Blush' lo que aconteció al revisar la TAS de este cultivar. Sood *et al.*, (2006) indica una asociación entre la máxima apertura y la hidratación de los pétalos. Con el tratamiento de 72 horas, es decir, la elasticidad donde los cultivares lograron una mayor turgencia coincide con los días donde se alcanzó la mayor apertura en la mayoría de los cultivares.

Fue evidente que el intervalo de apertura floral con 'Blush' y 'Topaz' fluctuó entre 26 y 30 milímetros mientras que 'Freedom' y 'Avalanche' lo hizo entre 32 y 46 milímetros. Tal contraste se atribuye a una baja TAS (van Doorn *et al.*, 1991), En estudios realizados por Pun (2003), se menciona que el manejo en seco impide la correcta reabsorción de agua y por lo tanto afecta a la expansión de los pétalos y a su vez la traspiración de estos, lo que provoca una menor apertura. En el caso de 'Blush' es posible que no presente mecanismos que le permitan mantenerse

grandes periodos de tiempo sin humedad pues De la Cruz-Guzmán *et al.*, (2015) reporta que al mantenerse hidratadas estas logran una mayor apertura y vida de florero.

De la Cruz-Guzmán *et al.* (2015) reporta que 'Blush' y 'Topaz' logran un 31% y 40% de la apertura total . Lo anterior junto a lo mencionado por Ichimura y Shimizu, (2007), confirma que el manejo en seco afecta la apertura floral.

Un factor de importancia relacionado con la calidad floral se refiere al azúcar almacenado al momento del corte que permite que las flores cosechadas en capullo abran, ayudando a la construcción de suplementos utilizados en la organogénesis y la síntesis de paredes celulares, además de suministrar el alimento para la expansión de los pétalos (Pun, 2003). De lo anterior se desprende la necesidad de medir los azúcares presentes en la corona floral como parte de los protocolos de investigación sobre esta temática.

Cuadro 6. Apertura floral de los cultivares y tratamientos.

Tratamiento	Apertura (mm/d)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
24 horas								
Avalanche	40.54 ba	39.86 ba	41.70 ba	40.27 a	41.83 a	38.97 ba	39.95 a	47.01 a
Freedom	35.75 bc	34.70 bdc	40.04 bac	39.81 ba	39.60 ba	38.61 ba	36.77b a	39.81 a
Blush	30.53 dce	33.12 ed	29.18 d	29.75 bdc	28.82 b	29.38 b	26.74 b	30.13a
Topaz	26.67 e	32.09 edc	35.11 bdc	36.73 bac	37.43 ba	36.73 ba	37.43b a	
72 horas								
Avalanche	43.65 a	45.53 a	46.66 a	44.49 a	43.50 a	38.97 ba		
Freedom	32.62 dc	38.95 bac	40.48 ba	40.02 ba	41.42 a	45.08 a	41.23 a	38.63 a
Blush	30.66 dce	29.20 ed	29.19 d	28.59 dc	28.86 b			
Topaz	29.1 de	26.19 e	29.59 dc	26.19 d	29.59 b			

* Valores con letra diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$)

7.9 Vida de florero

La senescencia de las rosas conlleva una baja en procesos tales como desarrollo floral, aumento o disminución del peso relativo fresco y absorción de solución de florero respectivamente (Alaey *et al.*, 2011). Entre los factores que inciden sobre el deterioro de la flor se cuentan la producción de etileno endógeno que presentan algunas especies ornamentales (van Doorn *et al.*, 1995), la cavitación generada por una mala praxis al momento del corte o un incremento en el número de colonias, que impiden el consumo de agua (Bleeksma y van Doorn, 2003). Por otro lado, los criterios para determinar la vida de florero son variados. Ello incluye flores cuyo valor ornamental depende de una flor (rosa, crisantemo) (Saucedo, 2017, De la Cruz-Guzmán *et al.*, 2015) o bien, de agrupamientos de flores, por ejemplo, en espigas como la gladiola o flores como Lily (*Lilium*) que cuentan con patrones de apertura espaciados, cuyo final de vida postcosecha está determinado por la afectación del 50% de la última flor en estado ornamental o aún del número de flores en mal estado respecto a las que conservan una buena apariencia (Wei *et al.*, 2018).

En general, la vida postcosecha consiste de apreciaciones visuales y/o determinaciones numéricas. Entre estas se encuentran: El grado de apertura (Kuiper *et al.*, 1996), en el presente ensayo, el grado de apertura referente a la ficha técnica no fue alcanzado por los cultivares y, bajo esta perspectiva, un diámetro menor a la referencia significó que la expresión de su potencial no fue alcanzada. La pérdida de la hidratación de las unidades florales es un carácter preeminente para la evaluación de la vida postcosecha de la flor de corte. Entre los criterios para evaluar el grado de hidratación, la elasticidad se observa como un criterio relevante si se considera que hay flores que, por ejemplo, con un bajo nivel de apertura floral, se deshidratan sin perder su ornamentalidad. El nivel de oxidación del borde de los pétalos (Aghdam *et al.*, 2021) constituye otro criterio de senescencia por afectar de manera directa la apariencia visual de la flor, el aumento de su incidencia significa el término de la vida de florero. En el caso que nos ocupa, la oxidación con un porcentaje mayor a 50% de las repeticiones se manifestó en todos los cultivares

después del día siete, acompañado de la pérdida de elasticidad floral, que determinó el final de la vida de florero. A su vez, el cabeceo de la flor o doblado de la base del cuello de la flor (Matsushima *et al.*, 2012), si bien, es un indicador definitivo del término de la vida de la flor, se considera con un valor relativo dependiente de si se han presentado alguna de las fases anteriormente mencionadas, 'Freedom' presentó un cabeceo en la totalidad de sus tratamientos y posteriormente recuperó su verticalidad en periodos menores a una hora conservando la calidad hasta presentar nuevamente dicho cabeceo al final de su vida de florero.

Se encontraron diferencias significativas para los cultivares (Cuadro 7) 'Freedom' con un tratamiento de 24 horas, 'Freedom' y 'Avalanche' 72 horas, a continuación, se presenta en promedio de ocho repeticiones el número de días que alcanzó cada cultivar (Figura 18) en un estado aceptable de hidratación y turgencia, para el tratamiento de 24 horas manejo seco 'Freedom' fue la de mayor vida de florero con un promedio de 10 días y diferencias estadísticas ante el resto de los cultivares. El tratamiento de 72 horas 'Freedom' y 'Avalanche' mantienen una mayor VF con 8 y 6 días respectivamente y con diferencias estadísticamente significativas para ambos cultivares. 'Topaz' fue el de menor resistencia para ambos tratamientos, Faragher *et al.*, (1984) y Onlineflowersearch (2021), reportan que, tras la deshidratación de los pétalos, se genera una obstrucción que bloquea el consumo de agua, y que tras la remoción de los principales pétalos se podría activar de nuevo, por lo que se recomienda esta práctica en investigaciones siguientes para este cultivar.

Cuadro 7. Prueba de medias de vida de florero para los cultivares.

Tratamiento	24 horas manejo seco	72 horas manejo seco
Cultivar	Media de días en florero	
Freedom	10 a	8 b
Avalanche	8 b	6 d
Blush	8 cb	5 e
Topaz	7 c	5 e

* Medias con letras iguales no son estadísticamente distintas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Es importante indicar que debido a que los tallos se obtuvieron del mercado de Jamaica se hace la presunción que estos fueron cortados una noche anterior y rehidratados en agua o sumergidos en una sustancia de sulfato de aluminio para su posterior venta. Por lo anterior, debido a que, como se mencionó en el apartado de material y métodos, los tallos fueron adquiridos con una hidratación previa, se tienen entonces dos posibles escenarios donde:

En el primero se plantea a partir de lo mencionado por Pen-Ju *et al.*, (2017) quien considera que la vida de florero comienza a partir del corte del tallo floral, entonces se estima que todos los cultivares, sin importar el tratamiento, registraron una vida de florero similar a la reportada en los antecedentes y características de los cultivares. Loubaud y Van Doorn (2004) mencionan que además de extender la vida de florero el manejo en seco reduce considerablemente la obstrucción por bacterias, que si bien no reducen la vida de florero estas se ven implicadas en la inhibición de absorción de agua (Van Doorn *et al.*, 1995).

El segundo escenario es que, la vida de florero comienza al ser instalados los tallos florales en los respectivos tratamientos (Fang, 2021), y termina al presentar un necrosamiento, pérdida de color en los pétalos o cabeceo de la corona floral (Clark 2021) En este escenario se puede inferir que la vida de florero se ve afectada por el manejo seco.

Respecto a los datos obtenidos en este ensayo, se consideró que la vida de florero comienza posteriormente a la rehidratación de los tallos una vez adquiridos por el consumidor final donde la influencia de la condición pre-experimental y, como en este caso experimental de manejo seco, es determinante de la vida de florero. Por ejemplo, independientemente de cualquier condición de manejo previo de la flor de corte se recomienda una inmersión previa de aproximadamente dos horas para los cultivares a modo de que recuperen la turgencia entre otras medidas como la adición de preservantes florales como Crystal clear®.

7.10 Signos asociados a *Botrytis*.

La productividad en flor de corte como producto fresco se ve afectado por diferentes enfermedades, una de ellas es la *Botrytis*, que aumenta en gran medida las pérdidas post cosecha (Scariot *et al.*, 2014). En este ensayo, la presencia de este hongo fue mayormente visible en 'Avalanche' (Figura 17) donde se observó una afectación del 100% sin importar el tratamiento.



Figura 16. Daños provocados por la presencia de hongo. Imágenes representativas de los Pétalos, corona floral y base del tallo de los cultivares.

Al haberse empaquetado los cuatro cultivares bajo las mismas condiciones todos fueron expuestos a las mismas condiciones microambientales que propician la exposición a esta especie de hongo. En este contexto, el daño de la flor habitualmente asociado al manejo puede provocar la liberación de etileno por las rosas como parte de un proceso natural al momento de ser almacenadas (Serrano *et al.*, 1992) cuyo deterioro la hace proclive a ser afectada por el hongo, dado que se sabe que algunos cultivares de rosa son propensos a la muerte aun en bajas porciones de este gas (Reid, 2009). Por otro lado la ausencia del hongo se puede

deber a diferencias en susceptibilidad inherentes al cultivar mismo o bien, a que los cultivares pueden ser previamente fumigados o tratados con soluciones preservantes como son el cloro, sacarosa, ácido peroxiacético, agua oxigenada, ácido peracético, hipoclorito o sulfato de aluminio, (Arriaga et al.,2020, De la Riva, 2011) cuyas propiedades pueden reducir en alguna medida el crecimiento del hongo además de mejorar la calidad ornamental de la flor de corte. A este respecto, Hasanzadeh-Naemi y colaboradores (2021) reportan que la infección por *Botrytis* reduce la VF hasta por dos días. Por lo anterior, se concluye que es imperativa la comunicación directa con los proveedores tanto para el conocimiento de la condición preexperimental como para los compradores sobre el estado inicial de las flores de corte, donde, por ejemplo, la adquisición de flores sumergidas en agua durante el período de exposición para su venta significa la posibilidad de contaminación microbiana comparada con su adquisición directa del transporte sin inmersión en recipientes con agua.

8. CONCLUSIONES

- El porcentaje de peso fresco no mostró diferencias estadísticas entre cultivares con 24 horas de manejo seco. Con 72 horas 'Freedom' y 'Topaz' respecto a 'Blush' y 'Avalanche' se redujeron de manera significativa.
- El contenido hídrico relativo no resultó con diferencias significativas tanto entre los tratamientos de manejo seco como entre cultivares, a excepción de 'Avalanche' 24 horas que fue menor respecto a 'Freedom' 72 horas.
- Con base a la escala arbitraria de tiempo de rehidratación de las unidades florales a excepción de 'Topaz' con 24 y 72 horas de manejo seco, los cultivares regresaron a la verticalidad en menos de una hora.
- Considerando a la elasticidad floral como medida de la turgencia floral, en términos generales no se observaron diferencias significativas para el tratamiento de 24 horas hasta el sexto día, siendo 'Freedom' el que sostuvo la mayor elasticidad floral, cultivar que también con 72 horas fue el mejor en comparación con 'Avalanche' y 'Blush' en segundo lugar seguido de 'Topaz' cuya apertura fue reducida.
- La mejor hidratación foliar para 24 y 72 horas de manejo seco se observó en 'Freedom' y 'Avalanche'.
- Los cultivares 'Freedom' y 'Avalanche' presentaron 28 y 29 estomas por mm^2 respectivamente, ambos con diferencias estadísticas ante 'Blush' y 'Topaz' con 23 estomas por mm^2 .
- En la TAS con 24 horas de manejo seco, 'Blush' presentó igualdad estadística hasta el quinto día con respecto a los demás cultivares. Tras el almacenaje con 72 horas en seco 'Freedom' y 'Blush' presentaron diferencias a partir del segundo hasta el quinto día, donde solo 'Freedom' se mantuvo con una TAS sostenida hasta el octavo día.

- La apertura floral con 24 horas de manejo seco salvo en 'Blush' con una menor apertura no observó un patrón consistente de diferencias estadísticas entre los demás cultivares. Con 72 horas de manejo seco, se observaron diferencias estadísticas entre 'Blush' y 'Topaz' con respecto de 'Freedom' y 'Avalanche', siendo este último cultivar el que presentó una mayor apertura.
- La vida de florero en el tratamiento de 24 horas manejo seco fue mayor en 'Freedom' con 10 días y con 72 horas de manejo seco, 'Freedom' y 'Avalanche' mantuvieron una mayor VF con 8 y 6 días respectivamente.
- La incidencia de *Botrytis* fue mayor en 'Avalanche' con una afectación de hasta 100% independientemente del tratamiento de manejo seco, que se consideró influyó la elasticidad floral, la hidratación y la vida de florero.

9. LITERATURA CITADA

- Aghdam, M., Ebrahimi, A., Sheik-Assadi, M. y Naderi, R. 2021. Endogenous phyto-sulfokine α (PSK α) signaling delays petals senescence and prolongs vase life of cut rose flowers (*Rosa hybrida* cv. Angelina). *Scientia Horticulturae*. 289: 110444. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110444>
- Alaey, M., Babalar, M., Naderi, R. y Kafi, M. 2011. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. *Postharvest Biology and Technology*. 61: 91–94. [doi: 10.1016/j.postharvbio.2011.02.002](https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.02.002)
- Araújo, A., Maffia, L., Capdeville, G. y Gomide, E. 2015. Infection of rose flowers by *Botrytis cinerea* under different temperatures and petal wetness. *African journal of agricultural research*. 10(8): 845-849. [DOI: 10.5897/AJAR2014.8653](https://doi.org/10.5897/AJAR2014.8653)
- Arriaga, A., Mandujano, M y De la Cruz, G. 2020. Rehidratación y vida de florero de rosa. *Recursos Naturales y Sociedad*. 6(2): 67-87. Disponible en : <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2020.06.06.02.0006>
- Bastos, F., Stanger, M., Allebrandt, R., Steffens, C., Kretschmar, A. y Rufato, L. 2016. Conservação de rosas 'carola' utilizando substâncias com potencial Ornamentalbiocida. *Ornamental Horticulture*. 22(1): 107-113. Disponible en: <https://doi.org/10.14295/oh.v22i1.806>
- Bleeksma, H. y van Doorn, W. 2003. Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. *Postharvest Biology and Technology*. 29: 334-340. [doi:10.1016/S0925-5214\(03\)00049-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00049-8).
- Bohórques, W., Gómez, J y Flórez, V. 2013. Factores nutricionales y alteración en el contenido de antocianinas relacionados con el ennegrecimiento de los pétalos en rosa (*Rosa* sp.). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 16(1): 103 – 112. Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v16.n1.2013.864>

- Campos, M. y Arriaga, A., 2021. Aplicación de aceite esencial de *Eucalyptus globulus* como preservante floral en *Rosa hybrida* 'Vendela'. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. México. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2021/octubre/0817815/Index.html>
- Castricini, A., Aparecida, E., Ribeiro, J., Oliveira, L., Vilela, M. y Brito, G. 2016. Postharvest aspects of roses. Instituto de Ciências Agrárias. 23(2): 160-165. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v23i2.990>
- Cevallos, J. y Reid, M. 2001. Effect of dry and wet storage at different temperatures on the vase life of cut flowers. *HortTechnology*.11(2):199-202. Disponible en: [10.21273/HORTTECH.11.2.199](http://dx.doi.org/10.21273/HORTTECH.11.2.199)
- Cheng, G., Huang, H., Zhou, L., Hea, S., Zhanga, Y. y Cheng, X. 2019. Chemical composition and water permeability of the cuticular wax barrier in rose leaf and petal: A comparative investigation. *Plant Physiology and Biochemistry*. 135: 404–410. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.01.006>
- Clark, E., Dole, J. y Kalinowski, J. 2021. Determining optimal electrical conductivity levels and elements for extended vase life of cut roses. *HortTechnology* 31(5). Disponible en: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04833-21>
- COXFLO. 2007. Catálogo de productos “Simplemente la mejor opción en flores” Recuperado el: 21 de octubre de 2021 en: <http://www.coxflor.com/>
- De la Cruz-Guzmán, G., Arriaga-Frías, A., Mandujano-Piña, M. y Elias-Arias, J. 2007. Efecto de tres preservadores de la longevidad sobre la vida postcosecha de Rosa cv. Royalty. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 13: 109-113. DOI:10.5154/r.rchsh.2005.01.002
- De la Cruz-Guzmán, G., Arévalo-Galarza, M., Peña-Valdivia, C., Castillo-González, A., Colinas-León, M. y Mandujano-Piña, M. 2015. Influencia del índice de cosecha en la vida de florero de siete cultivares de Rosa hybrida. *Agroproductividad*. 8(2). Disponible en: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/642/512>

- De la Cruz-Guzmán, G., Arévalo-Galarza, M., Peña-Valdivia, C., Castillo-González, A., Colinas-León, M. y Mandujano-Piña, M. 2016. Influencia del manejo seco a dos temperaturas y longitud del tallo en la vida de florero de rosa 'Polo'. *Revista Bio Ciencias*. 4(1): 27-39. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.04.01.03>
- De la Cruz-Guzmán, G., Saucedo-García, M., Arriaga-Frías, A. y Mandujano-Piña, M. 2017. Rehidratación y longevidad en tallos florales de rosa 'Topaz' y crisantemo 'Hartman' almacenados en seco a temperatura ambiente. *Revista Bio Ciencias*. 5, e316. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.05.2018.04>
- De La Cruz-Guzmán, G., Arévalo-Galarza, M., Peña-Valdivia, C., Lao-Arenas, M., Castillo-Gonzales, A Colinas-León, M. y Mandujano-Piña, M. 2018. Efecto del manejo seco y húmedo en la calidad postcosecha de tres cultivares de *Rosa hybrida*. *Agrociencia*. 52: 1137-1148. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000801137#:~:text=La%20reacci%C3%B3n%20de%20los%20tres,e s%20parcialmente%20dependiente%20del%20cultivar
- De la Riva, F. 2011. Poscosecha de flores de corte y medio ambiente. IDESIA. 29 (3): 125-130. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292011000300019>.
- Dhindsa, R. 1990. Drought Stress, Enzymes of Glutathione Metabolism, Oxidation Injury, and Protein Synthesis in *Tortula ruralis*. *Plant Physiol*. 95: 648-651: Disponible en: <https://doi.org/10.1104/pp.95.2.648>
- ECOFLOR. (s/d) Rosas premium Blush. Recuperado el 20 de octubre de 2021 de: <https://www.ecoflor.cl/producto/blush/>
- Fang, H., Wang, C., Wang, S. y Liao, W. 2021. Hydrogen gas increases the vase life of cut rose 'Movie star' by regulating bacterial community in the stem ends. *Postharvest Biology and Technology*. 181: 111685. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111685>

- Fanourakis, D., Carvalho, S., Almeida, D., Kooten, O., van Doorn, W. y Heu, E. 2012. Postharvest water relations in cut rose cultivars with contrasting sensitivity to high relative air humidity during growth. *Postharvest Biology and Technology*. 64: 64–73. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.09.016>
- Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, A., Sarlikioti, V y Woltering, E. 2013. Sources of vase life variation in cut roses: A review. *Postharvest Biology and Technology*. 78: 1–15. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.12.001>
- Fanourakis, D., Papadopoulou, E., Valla, A., Tzanakakis, V y Nektarios, P. 2021. Partitioning of transpiration to cut flower organs and its mediating role on vase life response to dry handling: A case study in chrysanthemum. *Postharvest Biology and Technology*. 181: 111636. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111636>
- Faragher, J., Mayak, S., Tirosh, T. y Halevy, A., 1984. Cold storage of rose flowers: effects of cold storage and water loss on opening and vase life of 'Mercedes' roses. *Scientia Horticulturae*. 24: 369-378. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(84\)90122-5](https://doi.org/10.1016/0304-4238(84)90122-5)
- Franklin, E y Huachi, L. 2015. Evaluación de cuatro labores agronómicas, para la inducción temprana de brotación de yemas de producción, en dos variedades de rosa (*Rosa spp*). Pedro Moncayo- ecuador 2012. (Tesis de licenciatura). Universidad Politécnica Salesiana. Quito. Disponible en : <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9831>
- Giday, H., Kjaer, K., Fanourakis, D. y Carl-Otto, O. 2013. Smaller stomata require less severe leaf drying to close: A case study in *Rosa hybrida*. *Journal of Plant Physiology*. 170: 1309–1316. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0176161713001831?via%3Dihub>

- Gomora-Jiménez, J., Sánchez-Meza, J., Pacheco-Salazar, V., Pavón-Silva, T., Adame-Martínez, S. y Barrientos-Becerra, B. 2006. Integración de indicadores de desempeño ambiental para la producción agrícola. Fundación PRODUCE-ICAMEX. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química e Instituto Tecnológico de Toluca, Metepec, Estado de México. 10pp. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/228443881>
- Gutiérrez, A. O. y Zurita M. A. 2006. Sobre la inflación. *Perspectivas*. 9(3): 81-115. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942413004>
- Hasanzadeh-Naemi, M., Jari, S., Zarrinnia, V. y Fatehi, F. 2021. The effect of exogenous methyl jasmonate and brassinosteroid on physicochemical traits, vase life, and gray mold disease of cut rose (*Rosa hybrida* L.) flowers. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 20: 467–475. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.05.007>
- Hasanzadeh, M., Kalateh, S., Zarinnia, V. y Fatehi, F. 2022. Changes in physio-biochemical status of cut of rose (*Rosa hybrida* L. cv. Samurai) flowers under methyl Jasmonate, brassinosteroid, and fungal elicitor to control gray mold. *Scientia Horticulturae*- 306: 111402. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111402>
- Hatamian, M y Kazem, M. 2019. Postharvest Quality of Roses under Different Levels of Nitrogenous Compounds in Holding Solution. *Open Agriculture*. 4: 79–85. Disponible en: <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0007>
- Herrera-Romero, I., Ruales, C., Caviedes, M y Leon-Reyes, A. 2017. Postharvest evaluation of natural coatings and antifungal agents to control *Botrytis cinerea* in *Rosa* sp. *Phytoparasitica*. 45:9-20. DOI 10.1007/s12600-017-0565-2.
- Huang, X., Lin, S., He, S., Lin, X., Liu, J., Chen, R. y Li, H. 2018. Characterization of stomata on floral organs and scapes of cut ‘Real’ gerberas and their involvement in postharvest water loss. *Postharvest Biology and Technology*. 142: 39–45. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.04.001>

- Ichimura, K. y Shimizu-Yumoto, H. 2007. Extension of cut roses by treatment with sucrose before and during simulated transport. *Bulletin of the National Institute of Floricultural Science*. 7:17-27. Disponible en: https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/archive/files/naro-se/NIFS07-03.pdf
- Juárez, P., Colinas, M., Valdez, L., Espinosa, A., Castro, R. y Cano, G. 2008. Soluciones y refrigeración para alargar la vida postcosecha de rosa CV. 'black magic'. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(3): 73-77. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61009714>
- Kuiper, D., van Reenen, H. y Ribot, S. 1996. Characterisation of flower bud opening in rose: a comparison of Madelon and Sonia roses. *Postharvest Biology and Technology*. 9:75-86. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(96\)00026-9](https://doi.org/10.1016/0925-5214(96)00026-9)
- Liu, F., Cohen, Y., Fuchs, M., Plaut, Z. y Grava, A. 2006. The effect of vapor pressure deficit on leaf area and water transport in flower stems of soil-less culture rose. *Agricultural Water Management*. 81: 216–224 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.03.005>
- Loubaud, M. y van Doorn, W. 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, Astilbe, and Viburnum. *Postharvest Biology and Technology*. 32: 281–288. [doi:10.1016/j.postharvbio.2003.12.004](https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2003.12.004)
- Macnish, A., Theije, A., Reid, M. y Jiang, C. 2009. An alternative postharvest handling strategy for cut flowers – dry handling after harvest. *Acta Horticulturae*. 847. [DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.847.27](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.847.27)
- Mansfield, T. 1998. Stomata and plant water relations: Does air pollution create problems? *Environmental Pollution*. 101: 1-11. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(98\)00076-1](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(98)00076-1)
- Martínez-Aispuro, P., Goytia-Jiménez, M. A., Barrientos-Priego, A. F. y Espinosa-Flores, A. 2005. Métodos de deshidratación en la calidad comercial de la flor de

- rosa. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 11(1): 167-173. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60912502024>
- Matsushima, U., Hilger, A., Graf, W., Zabler, S., Mankeb, I., Dawsonf, M., Choinka, G. y Herppich, W. 2012. Calcium oxalate crystal distribution in rose peduncles: Non-invasive analysis by synchrotron X-ray micro-tomography. *Postharvest Biology and Technology*. 72: 27–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.04.013>
- Montenegro, L y Melgarejo, L. 2012. Variación del contenido de azúcares totales y azúcares reductores en el musgo *Pleurozium schreberi* (HYLOCOMIACEAE) bajo condiciones de déficit hídrico. *Acta Biológica Colombiana*.17(3): 599 – 610. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028029010>
- Moraes, G., Gomes, L., Cia, P., Monteiro, J y Luís, S. 2017. Controlled atmosphere and refrigerated storage in cut roses ‘Avalanche’. *Ornamental Horticulture*. 23 (3): 363-369. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v23i3.1049>
- Mosqueda-Lazcares, G., Arévalo-Galarza, M., Valdovinos-Ponce, G., Rodríguez, J., y Colinas-León, M. 2011. Época de corte y manejo poscosecha de ocho cultivares de rosa de corte. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2(3): 591-602. Disponible en: <http://ref.scielo.org/ys9v9f>.
- Mosqueda-Lazcares, G., Arévalo-Galarza, L., Valdovinos-Ponce, G y Rodríguez-Pérez, J. 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](https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.11.117)
- Mungia-Lino G., Vázquez-García L y López-Sandoval J. 2010. Plantas silvestres ornamentales comercializadas en los mercados de la flor de Tenancingo y Jamaica, México. *Polibotánica*. 29: 281-308. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682010000100013&lng=es&nrm=iso.%20ISSN%201405-2768
- Netlak, P. e Imsabai, W. 2016. Role of carbohydrates in petal blackening and lack of flower opening in cut lotus (*Nelumbo nucifera*) flowers. *Agriculture and Natural*

Resources. 50: 32-37 Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anres.2015.06.001>

ODEPA Ministerio de Agricultura. (2007). Estudio de evaluación del potencial del mercado interno de las flores. (Informe final). Santiago de Chile. Disponible en:
<https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/EstudioFlores2007.pdf>

Onlineflowersearch. (2021) Rose bicolor, Rose Blush (Blush de los Andes) Recuperado el 20 de octubre de 2021 de:
<https://www.onlineflowersearch.org/flowers/rose-blush-blush-de-los-andes/>

Orozco, M. 2007. Entre la competitividad local y la competitividad global: floricultura comercial en el Estado de México. *Convergencia*. 14 (45). Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352007000300006&lng=es&nrm=iso.

Pallo, M y Valdano, T. 2017. Estudio fenológico y productivo de diez variedades de rosa (*Rosa sp.*), en el tercer y cuarto ciclo de producción en Cayambe. (Tesis de licenciatura). Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9145>

Pen-Ju, R., Jin, X., Wei-Biao, L., Wang, M., Li-Juan, N., Xue-Ping, L., Xiao-Ting, X. e Yong-Chao, Z. 2017. Effect of hydrogen rich water on vase life and quality in cut lily and rose flowers. *Horticulture Environment and Biotechnology*. 58(6):576-584. [DOI 10.1007/s13580-017-0043-2](https://doi.org/10.1007/s13580-017-0043-2)

Peña-Rojas, K., Donoso, S., Pacheco C, Riquelme, A., Gangas, R., Guajardo, A. y Durán, S. 2018. Respuestas morfo-fisiológicas de plantas de *Lithraea caustica* (Anacardiaceae) sometidas a restricción hídrica controlada. *Bosque*. 39(1): 27-36. [DOI: 10.4067/S0717-92002018000100027](https://doi.org/10.4067/S0717-92002018000100027)

Pérez-Arias, G., Alia-Tejacal, I., Valdez-Aguilar, L., Colinas-León, M., López-Martínez, V y Sainz-Aispuro, M. 2014. La refrigeración en húmedo y seco afecta la vida poscosecha de flores de corte de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) 'ABC Blue Rim'. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*.5(7): 1247-1260.

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000700009&lng=es&nrm=iso. ISSN 2007-0934.

Pinsetta, J., Machado, C., Moreira, E y Ben-Hur, M. 2019. Postharvest conservation of 'Avalanche' cut roses with hydroxypropyl methylcellulose-beeswax natural coating. *Ciência e Agrotecnologia*, 43: e006419. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-7054201943006419>

Programa de digitalización, (2022). Gimp® <https://gimp.uptodown.com/windows/descargar>

Pun, U. e Ichimura, K. 2003. Role of Sugar in Senescence and Biosynthesis of Ethylene in Cut Flowers. Japan International Research Center for Agricultural Sciences. 37(4): 219-224. <https://doi.org/10.6090/jarq.37.219>

Quevedo, A. y Arriaga, A. 2019. Relaciones hídricas y anatomía de tallos florales de *Rosa hybrida*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. México. Disponible en: https://repositorio.unam.mx/contenidos/relaciones-hidricas-y-anatomia-de-tallos-florales-de-rosa-hibrida-cv-polo-con-dos-temperaturas-de-almacenamiento-3429908?c=pNDyxG&d=false&q=*&i=3&v=1&t=search_0&as=2

Quiroz, R. y Beltrán, N. 2015. Evaluación del comportamiento del botón de la variedad de rosa (*Rosa sp*) Freedom, utilizando cinco colores de capuchón en finca florícola manuela Tabacundo 2014. (Tesis de licenciatura). Universidad Politécnica Salesiana. Quito. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9827>

Reid, M. 2009. Poscosecha de las flores cortadas, Manejo y Recomendaciones. Universidad de California. Hortitecnia Ltda. Disponible en: <https://ucanr.edu/datastoreFiles/234-2624.pdf>.

Sabehat, A. y Zieslin, N. 1995. Promotion of Postharvest Increase in Weight of Rose (*Rosa X Hybrida* cv. Mercedes) Petals by Gibberellin. *Journal of Plant*

- Physiology*. 145: 296-298. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81893-6](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81893-6)
- SADER (16 de abril de 2018). "Floricultura, cultivando belleza y ganancias". Recuperado el: 25 de octubre de 2021 en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/floricultura-cultivando-belleza-y-ganancias>
- SADER Yucatán (14 de febrero de 2020) "Productores nacionales atienden demanda de flores por 14 de febrero". Recuperado el: 25 de octubre de 2021 en: <https://www.gob.mx/agricultura%7Cyucatan/articulos/productores-nacionales-atienden-demanda-de-flores-por-14-de-febrero>.
- Saucedo, D. y De la Cruz, G. 2017. Almacenamiento seco a temperatura ambiente como una propuesta de manejo postcosecha en tallos florales de rosa y crisantemo. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. México. Disponible en: https://repositorio.unam.mx/contenidos/el-almacenamiento-en-seco-a-temperatura-ambiente-como-una-propuesta-de-manejo-postcosecha-en-tallos-florales-de-rosa-y-338053?c=pQXMNx&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Scariot, V., Paradiso, R., Rogers, H. y Pascale, S. 2014. Ethylene control in cut flowers: Classical and innovative approaches. *Postharvest Biology and Technology*. 97: 83–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.06.010>
- Schmitzer, V., Veberic, R., Osterc, G y Stampar, F. 2010. Color and Phenolic Content Changes during Flower Development in Groundcover Rose. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 135(3):195–202. Disponible en: <https://doi.org/10.21273/JASHS.135.3.195>
- Serrano, M., Martinez, G., Pretel, M., Riquelme, F y Romojaró, F. 1992. Cold storage of rose flowers (*Rosa hybrida*, M. cultivar 'Visa'): physiological alterations. *Scientia Horticulturae*. 51, 129-137. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(92\)90111-O](https://doi.org/10.1016/0304-4238(92)90111-O)

- Sood, S., Vyas, D y Nagar, P. 2006. Physiological and biochemical studies during flower development in two rose species. *Scientia Horticulturae*. 108: 390–396 disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.02.012>
- Tejeda-Sartorius, O., Ríos-Barreto, Y., Trejo-Téllez, L y Vaquera-Huerta, H. 2015. Caracterización de la producción y comercialización de flor de corte en Texcoco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(5): 1105-1118. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000500016&lng=es&nrm=iso.%20ISSN%202007-0934.
- Torre, S. y Fjeld, T. 2001 Water loss and postharvest characteristics of cut rose grown at high or moderate relative air humidity. *Scientia Horticulturae* 89: 217-226. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(00\)00229-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00229-6)
- Urban, L., Six, S., Barthélémy, L. y Bearez, P. 2002. Effect of elevated CO₂ on leaf water relations, water balance and senescence of cut roses. *Journal Plant Physiology*. 159: 717–723. Disponible en: http://www.stressphysiology.com/pdf/Larbi_et_al_JPP03.pdf
- van Doorn, W., Groenewegen., van de Pol, P. y Berkholst, C. 1991. Effects of carbohydrate and water status on flower opening of cut Madelon roses. *Postharvest Biology and Technology*. 1:47-57. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(91\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0925-5214(91)90018-7)
- van Doorn, W., Harkema, H. y Song, J. 1995. Water relations and senescence of cut Iris flowers: effects of cycloheximide. *Postharvest Biology and Technology*. 5: 345-351. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(94\)00034-P](https://doi.org/10.1016/0925-5214(94)00034-P)
- van Doorn, W., Witte, Y. y Harkema, H. 1995. Effect of high numbers of exogenous bacteria on the water relations and longevity of cut carnation flowers. *Postharvest Biology and Technology*. 6: 111-119. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(94\)00043-R](https://doi.org/10.1016/0925-5214(94)00043-R)
- Villalobos, E., Umaña, C. y Sterling, F. 1990. Determinación del contenido relativo de agua en progenies de palma aceitera (*Elaeis guineensis*), durante la época

seca en Quepos, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 14(1): 73-78. Disponible en: https://www.mag.go.cr/rev_agr/v14n01_073.pdf

Wang, K., Shen, Y., Wang, H., He, S., Kim, W., Shang, W., Wang, Z y Shi, L. 2022. Effects of Exogenous Salicylic Acid (SA), 6-Benzylaminopurine (6-BA), or Abscisic Acid (ABA) on the Physiology of *Rosa hybrida* 'Carolla' under High-Temperature Stress. *Horticulturae*. 8: 851. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8090851>

Wei, F., Wang, J., Huang, S. y Gong, B. 2018. Effect of pre-harvest application of promalin and 1-MCP on preservation of cut lily and its relationship to energy metabolism. *Scientia Horticulturae*. 239: 1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.071>

Woltering, E. y Paillart, M. 2018. Effect of cold storage on stomatal functionality, water relations and flower performance in cut roses. *Postharvest Biology and Technology*. 136:66–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.10.009>