



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Estudios preliminares de almacenamiento prolongado en flores de corte de *Ranunculus asiaticus*,
Anemone coronaria y *Viburnum opulus***

MEMORIA DE TÍTULO

Gonzalo Alberto Rebolledo Vargas

Talca – Chile

2022

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022

**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Estudios preliminares de almacenamiento prolongado en flores de corte de *Ranunculus asiaticus*,
Anemone coronaria y *Viburnum opulus***

por

GONZALO ALBERTO REBOLLEDO VARGAS

MEMORIA DE TÍTULO

**presentada a la
Universidad de Talca como
parte de los requisitos para optar al título de**

INGENIERO AGRONOMO

Talca, 2022

APROBACIÓN:



Profesor Guía: Flavia Schiappacasse, Ing. Agr., M.S.



Profesor Co-Guía: Claudia Moggia, Ing. Agr., M.S., Dra.

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 11 de mayo de 2022

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a todas las bellas amistades que pude hacer en mi etapa universitaria, tanto en Santiago como en Talca, los llevo en mi corazón y memoria. Todas las risas, conversaciones y aprendizajes formaron gran parte de lo que soy hoy como persona.

Gracias a mi familia y amigos de vida por todo el apoyo que siempre me han entregado y han estado de manera incondicional en todo momento.

Agradecer también a mi profesora guía Flavia Schiappacasse por todo su apoyo y verdadera dedicación en este proceso, por todas esas conversaciones sobre plantas, flores, especies y paisaje que siempre fue un agrado compartir. Agradecer a mi profesora co-guía Claudia Moggia, quien realmente le dio un giro a mi trabajo y lo hizo tomar forma. Estoy muy agradecido con ambas y admiro su dedicación y entrega por lo que hacen.

RESUMEN

En flores de corte, Chile no tiene una fuerte influencia en el ámbito de las exportaciones a nivel mundial. Sin embargo, su clima y contra-estacionalidad le otorgan ventajas comparativas con respecto al hemisferio norte. No obstante, dentro de las desventajas están las grandes distancias que lo separan de sus mercados de destino (Estados Unidos y Europa), además de la alta perecibilidad del producto. Se hace necesario reducir los elevados costos de envío que supone la exportación de flores de corte, que tradicionalmente se han enviado por vía aérea. Las innovaciones están orientadas al envío marítimo, ya que su costo es muy inferior. Sin embargo, éste implica un mayor periodo de transporte. El objetivo de este trabajo fue evaluar la vida útil (días) y presencia de pudrición gris (*Botrytis* spp.) en varas de *Ranunculus asiaticus* 'Hanoi' y *Anemone coronaria* 'Panda' con distintas aplicaciones de productos pulverizados con equipo electrostático de Ultra bajo volumen: Bacinpost, producto en base a *Bacillus subtilis* (10^8 colonias m^{-2}); Ácido ascórbico (AA) (600 ppm) y PPoff Fruit (0,5%), en distintas combinaciones, y distintos pulsados (solo con solución de mantención, 15% sacarosa o 15% sacarosa + AA 5 g L^{-1}) sin posterior almacenamiento en frío, y con almacenamiento a 0,5°C durante 32 días, además de la evaluación directa (sin almacenar en frío) de un testigo sin aplicaciones y uno tratado con Bacinpost. También se evaluó la vida útil en varas de *Viburnum opulus* con distintos tratamientos de pulsado (15 o 30 g $CaCl_2$ + 150 o 200 g L^{-1} de sacarosa). Un grupo fue evaluado directamente después de ser pulsadas las varas. Otro grupo de varas fueron pulsadas y posteriormente almacenadas a 0,5°C durante 32 días. Además, un tercer grupo de varas fue directamente almacenado durante los mismos 32 días a 0,5°C y pulsadas posterior a esto, lo cual no fue factible. En el mismo experimento también se realizó un análisis descriptivo en base al cambio de coloración de las inflorescencias, su desarrollo y principales criterios de descarte. Los resultados en *R. asiaticus* y *A. coronaria* indicaron que un almacenamiento prolongado durante 32 días a 0,5°C no es factible, ya que las varas se encontraban en condiciones inaceptables y con presencia de pudrición gris. Es necesario efectuar un buen manejo sanitario tanto en Ranúnculos como en Anemone en terreno, previo a cosecha, para poder determinar el potencial de almacenamiento en frío de las varas. Las aplicaciones de Bacinpost en varas de Ranúnculo evaluadas directamente sin pulsado disminuyeron la presencia del patógeno, pero no pudo ser comprobado en Anemone de manera tan evidente, ya que la mayoría fue descartada por pedúnculos curvados. El almacenamiento prolongado de varas de *Viburnum* a 0,5°C por 30 días fue factible, sin embargo, su vida útil se redujo a la mitad en comparación a las evaluadas directamente sin almacenamiento en frío. Sería recomendable realizar un ensayo con más material vegetal almacenado en frío, e ir retirándolo paulatinamente para poder determinar hasta qué periodo de almacenamiento su vida útil podría ser aceptable y bajo qué tratamientos. Las varas de *Viburnum opulus* pulsadas con las combinaciones más altas de cloruro de calcio (30 g L^{-1} $CaCl_2$) en conjunto con sacarosa (150 y 200 g L^{-1}) sin almacenamiento prolongado presentaron una buena calidad en cuanto a color de las flores (blanquecino), no obstante, un tamaño excesivo pudo causar doblamiento de pedúnculos, principal problema de descarte. Las varas pulsadas con 15 g $CaCl_2$ + 150 g L^{-1} de sacarosa sin almacenamiento prolongado lograron desarrollar una coloración blanca en la mayoría de sus flores entre los días 6 y 7 luego de ser puestas en vaso.

Palabras clave: Flores cortadas, vida en florero, pulsado, almacenamiento prolongado, botrytis.

ABSTRACT

In cut flowers, Chile does not have a strong influence in the field of exports worldwide. However, its climate and counter-seasonality give it comparative advantages with respect to the northern hemisphere. However, among the disadvantages are the long distances that separate it from its destination markets (United States and Europe), in addition to the high perishability of the product. It is necessary to reduce the high shipping costs involved in exporting cut flowers, which have traditionally been shipped by air. Innovations are oriented towards maritime shipping, since its cost is much lower. However, this implies a longer transportation period. The objective of this work was to evaluate the shelf life (days) and presence of gray rot (*Botrytis* spp.) in *Ranunculus asiaticus* 'Hanoi' and *Anemone coronaria* 'Panda' with different applications of products sprayed with Ultra low volume electrostatic equipment: Bacinpost, product based on *Bacillus subtilis* (10^8 colonies m^{-2}); Ascorbic acid (AA) (600 ppm) and PPoff Fruit (0.5%), in different combinations, and different pulses (only with maintenance solution, 15% sucrose or 15% sucrose + AA 5 g L^{-1}) without subsequent cold storage, and with storage at 0.5°C for 32 days, in addition to the direct evaluation (without cold storage) of a control without applications and one treated with Bacinpost. Shelf life was also evaluated in *Viburnum opulus* rods with different pulsing treatments (15 or 30 g CaCl_2 + 150 or 200 g L^{-1} sucrose). One group was evaluated directly after the rods were pulsed. Another group of rods were pulsed and subsequently stored at 0.5°C for 32 days. In addition, a third group of rods was directly stored for the same 32 days at 0.5°C and pulsed thereafter, which was not feasible. In the same experiment, a descriptive analysis was also carried out based on the change in coloration of inflorescences, their development and main discard criteria. The results for *R. asiaticus* and *A. coronaria* indicated that prolonged storage for 32 days at 0.5°C is not feasible, since the rods were in unacceptable conditions and with the presence of gray rot. Good sanitary management of both *Ranunculus* and *Anemone* in the field prior to harvest is necessary to determine the cold storage potential of the rods. Bacinpost applications on *Ranunculus* rods evaluated directly without pulsing reduced the presence of the pathogen, but could not be proven in *Anemone* as evidently, since most were discarded because of curved peduncles. Prolonged storage of *Viburnum* rods at 0.5°C for 30 days was feasible, however, their shelf life was halved compared to those evaluated directly without cold storage. It would be advisable to conduct a trial with more plant material stored in cold storage, and gradually remove it in order to determine up to what storage period its shelf life could be acceptable and under which treatments. The *Viburnum opulus* rods pulsed with the highest combinations of calcium chloride ($30\text{ g L}^{-1}\text{ CaCl}_2$) in conjunction with sucrose (150 and 200 g L^{-1}) without prolonged storage showed good quality in terms of flower color (whitish), however, excessive size could cause bending of peduncles, the main problem for discarding. Rods pulsed with $15\text{ g CaCl}_2 + 150\text{ g L}^{-1}$ sucrose without prolonged storage were able to develop a white coloration in most of their flowers between days 6 and 7 after being placed in the vase.

Key words: Cut flowers, vase life, pulsing, prolonged storage, botrytis

INDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Hipótesis	2
1.2 Objetivo principal.....	3
1.3 Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Antecedentes generales de <i>Ranunculus asiaticus</i> , <i>Anemone coronaria</i> y <i>Viburnum opulus</i> como flores de corte.....	4
2.1.1 <i>Ranunculus asiaticus</i>	4
2.1.2 <i>Anemone coronaria</i>	4
2.1.3 <i>Viburnum opulus</i>	5
2.2 Contexto global de la floricultura.....	5
2.3 Chile en el contexto global de la floricultura	6
2.4 Contexto nacional de la floricultura	7
2.5 Producción y cosecha de cultivares.....	8
2.5.1 <i>Ranunculus asiaticus</i>	8
2.5.2 <i>Anemone coronaria</i>	8
2.5.3 <i>Viburnum opulus</i>	9
2.6 Almacenamiento y Postcosecha	9
2.6.1 Vida postcosecha de <i>R. asiaticus</i>	9
2.6.2 Vida postcosecha de <i>Anemone coronaria</i>	10
2.6.3 Vida postcosecha de <i>Viburnum opulus</i>	10
2.7 Técnicas de manejo de la postcosecha	10
2.7.1 Clasificación	10
2.7.2 Elaboración de ramos.....	11
2.7.3 Soluciones químicas.....	11
2.7.3.1 Rehidratación	11
2.7.3.2 Pulsado	11
2.7.3.3 Compuestos para prolongar vida útil	12
2.7.3.4 Apertura de botones florales	14
2.8 Empaque	14
2.9 Enfriamiento.....	14
2.10 Transporte.....	15
2.10.1 Transporte aéreo	15
2.10.2 Transporte marítimo	16
2.11 Enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha	16

2.11.1 Enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha de <i>R. asiaticus</i>	16
2.11.1.1 <i>Botrytis cinerea</i>	16
2.11.1.2 <i>Pseudomona marginalis</i>	17
2.11.1.3 Tobacco rattle virus (TRV)	17
2.11.2 Enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha de <i>Anemone coronaria</i>	17
2.11.2.1 <i>Botrytis cinerea</i>	17
2.11.2.2 <i>Colletotrichum acutatum</i> (Antracnosis)	17
2.11.3 Enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha de <i>Viburnum opulus</i>	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1 Ubicación de los experimentos	18
3.2 <i>Ranunculus asiaticus</i> y <i>Anemone coronaria</i>	18
3.2.1 Material vegetal, manejo y aplicaciones post cosecha.....	18
3.2.2 Material para almacenamiento	18
3.2.3 Experimento 1. Determinación de la factibilidad de almacenamiento prolongado de varas florales de <i>R. asiaticus</i> , y <i>A. coronaria</i> a 0,5 °C durante 32 días.	19
3.3 <i>Viburnum opulus</i>	20
3.3.1 Material vegetal, manejo y aplicaciones post cosecha.....	20
3.3.2 Material para almacenamiento	20
3.3.3 Experimento 2. Determinación de la factibilidad de almacenamiento prolongado de varas florales de <i>Viburnum opulus</i> a 0,5 °C durante 30 días.....	20
3.4 Evaluaciones y análisis estadístico	22
3.4.1 Variables evaluadas	22
3.4.2 Análisis estadístico	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1 Evaluación de varas florales de <i>R. asiaticus</i> y <i>A. coronaria</i> sin almacenamiento y con almacenamiento prolongado a 0,5 °C durante 32 días	23
4.2 Evaluación de varas florales de <i>Viburnum opulus</i> sin almacenamiento y con almacenamiento prolongado a 0,5 °C durante 30 días	25
5. CONCLUSIONES.....	34
6. BIBLIOGRAFÍA.....	35
7. ANEXOS.....	39
7.1 <i>Ranunculus asiaticus</i> y <i>Anemone coronaria</i>	39
7.2 <i>Viburnum opulus</i>	41

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 4.1.1 Días de vida útil en varas de <i>Ranunculus asiaticus</i> 'Hanoi' y <i>Anemone coronaria</i> 'Panda' sin tratamiento previo (Testigo) y varas pulverizadas con Bacinpost evaluadas a temperatura ambiente constante de 20°C, sin almacenamiento previo en frío.....	23
Cuadro 4.2.1 Vida útil de varas de <i>V. opulus</i> a una temperatura constante de 20°C con distintos tratamientos de pulsado, sin posterior almacenamiento en frío y con posterior almacenamiento prolongado a 0,5°C por 30 días antes de ser evaluadas.....	26
Cuadro 4.2.2 Análisis descriptivo del cambio de coloración y principales criterios de descarte en varas de <i>V. opulus</i> pulsadas y evaluadas a una temperatura de 20°C, sin previo almacenamiento en frío, y varas que fueron pulsadas y luego almacenadas a 0,5°C durante 30 días.....	29

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 4.2.1 Diferentes tonos en florecillas, independiente de su tratamiento: Coloración verde en una primera instancia (A); Coloración verde más clara (B); Coloración blanca (C).....	27
Figura 4.2.2 Principales criterios de descarte de varas, independiente de su tratamiento: Corredura de botones florales (A); Pedúnculo doblado (B); Marchitez de florecillas (C); Hojas deshidratadas (D).....	28

INDICE DE ANEXOS

	Página
Figura 7.1.1 Varas de <i>R. asiaticus</i> (A, B y C) almacenadas 32 días en frío a 0,5°C, descartadas por presencia de botrytis.....	39
Figura 7.1.2 Varas de <i>A. coronaria</i> (A, B y C) almacenadas 32 días en frío a 0,5° C, descartadas por presencia de botrytis.....	39
Figura 7.1.3 Efecto de mal amarre en varas de <i>A. coronaria</i> (A y B) al momento de ser clasificadas previo al empaque.....	40
Figura 7.1.4 Varas de <i>A. coronaria</i> sin pulverizado (A) y con pulverizado de Bacinpost (B) descartadas por pedúnculo doblado.....	40
Figura 7.2.1 Cajas utilizadas para almacenamiento prolongado en ambos experimentos (A). Varas de <i>V. opulus</i> almacenadas en frío durante 30 días a 0,5° C en bolsas de polipropileno microperforado dentro de caja para almacenamiento prolongado (B).....	41

1. INTRODUCCIÓN

Las flores de corte son muy utilizadas como elemento de decoración tanto en lugares privados o públicos. Su demanda ha aumentado de forma importante en las últimas décadas, llegando a producirse también un cambio en la forma de consumo. La adquisición o compra de estos productos ha pasado de ser un consumo ocasional de variedades tradicionales, principalmente en eventos especiales, a un consumo regular con demanda creciente de variedades exóticas. Las flores de corte se están convirtiendo en un elemento decorativo habitual de los hogares de clase media-alta, es decir, ha pasado de ser un bien de consumo elitista a un bien de consumo cada vez más accesible para el ciudadano corriente (Reid et al., 2010).

Holanda ha ocupado tradicionalmente la posición de principal exportador mundial de flores cortadas y sus ventas son determinantes para el comportamiento del mercado mundial. Colombia ocupa la segunda posición entre los principales exportadores seguido por Ecuador, Kenia, Italia, Tailandia, Bélgica e Israel (Sotomayor, 2007). Valores consultados en Trade Map (www.trademap.org) indican que en el año 2019 los principales exportadores correspondieron en primer lugar a Holanda con 4.343.029 US\$ (en miles), en segundo lugar, Colombia con 1.474.824 US\$ (en miles) y en tercer lugar Ecuador con 879.779 US\$ (en miles), seguidos por Kenya, Etiopía, China, Belarús e Italia.

En el ámbito de los consumidores Estados Unidos es el mayor importador de flores como país de manera particular, con un valor de 1.603.909 US\$ (en miles), sin embargo, la Unión Europea en su conjunto es el mayor consumidor mundial de flores. Alemania en 2019 importó 1.194.809 US\$ (en miles), seguido por Países bajos con 989.160 US\$ (en miles). En cuarto lugar, se encuentra Reino Unido, seguido por Belarús, Francia, Japón, Rusia, Bélgica, Suiza (valores consultados en Trade Map, www.trademap.org) La presencia de Holanda entre los principales importadores se explica por la posición de liderazgo que este país ostenta en materia de logística de distribución mundial de flores y plantas para decoración (Sotomayor, 2007), que realiza con apoyo de subastas, las cuales pertenecen a cooperativas de productores de flores.

La ubicación geográfica y cualidades que posee, Chile le entregan ventajas comparativas para la floricultura: el clima frío requerido para el crecimiento de las flores, el terreno necesario para su producción y la contra - estacionalidad con respecto al hemisferio norte. (Traub y Vicuña, 2012). Junto con las ventajas con las que cuenta el país, también existen desventajas, y sobre todo porque las flores son productos muy perecederos, y son las grandes distancias lo que dificulta su traslado a los mercados de mayor consumo en el hemisferio norte.

Según Reid (2009), sean cortados o intactos, los productos ornamentales son complejos órganos vegetales en los que la pérdida de calidad de los tallos, hojas o partes florales llevan al rechazo por parte del mercado. En algunas ornamentales la pérdida de calidad puede ser el resultado del marchitamiento o caída de las hojas y/o los pétalos, el amarillamiento de las hojas, o las curvaturas geotrópicas de los escapos florales o tallos.

En la fase de distribución, una de las mayores necesidades es reducir los elevados costes de envío que suponen la exportación de flores de corte que tradicionalmente se han enviado por vía aérea. Actualmente, en cambio, las innovaciones encaminadas a reducir estos costes se centran en el envío marítimo, ya que su costo es muy inferior. Sin embargo, el envío marítimo implica un mayor periodo de transporte, por lo que requiere de una implementación de diferentes tecnologías de postcosecha para prolongar la vida útil del producto (Reid et al., 2010).

Entre las flores de corte, las peonías lideran las exportaciones chilenas desde hace más de 10 años. En el año 2012 constituyeron el 45% del total, con más de USD FOB 1.4 millones. Cortez (2013), indica que las exportaciones por especie son lideradas por Peonías (*Paeonia lactiflora*), con un 41%, seguidas por Ranúnculos (*Ranunculus asiaticus*) y Hortensias, con 11% cada una. Hay muchas otras especies exportadas en menores volúmenes, todas orientadas a suplir nichos de mercado. En 2020 las exportaciones de flores de corte de Chile fueron, según ODEPA (www.odepa.cl), 9.036.314 US\$FOB mientras que en año 2021 tuvieron un valor de 11.515.993 US\$FOB.

En Ranúnculo el costo por grupo de varas en el mercado internacional y nacional es menor a \$4000/paquete (10 varas) en contraste con Peonía \$6500/paquete de 10 varas (Precio nacional, ODEPA, 2020). Cada vara de Ranúnculo posee relativamente bajo volumen, por ende, se exportan poniendo una alta cantidad en cada caja y así ser un producto rentable. Lo mismo sucede en el caso de Anemone (*Anemone coronaria*) que tiene características similares a Ranúnculo y las cuales corresponden a un 4% de las exportaciones totales de flores (Cortez, 2013). Según Armitage (1993), las varas de Ranúnculo colocadas a 15-16 °C se conservan por 5 a 7 días en preservante floral, mientras a temperaturas superiores su duración es menor. Mientras que, en Anemone, su vida útil es de 4 a 6 días en florero. En el caso de *Viburnum opulus*, no existe mucha bibliografía sobre su vida en post cosecha, por lo que este trabajo puede entregar información relevante para estudios posteriores. Las varas de Ranúnculo y Anemone por el momento han sido exportadas por avión, sin haberse intentado el transporte marítimo, en el cual habría que solucionar problemas de poscosecha como la duración de la vida útil de las flores o la aparición de patógenos como *Botrytis cinerea*. La enfermedad causada por *Botrytis* (pudrición gris) es muy común en muchas flores de exportación (Garcés, 1992). Una posible solución a estos problemas es el uso de tratamientos de pulsado con sacarosa en combinación con distintas soluciones, ya que las varas han perdido la capacidad de generar azúcar por sí solas (Reid et al., 2009), o la aplicación de productos en forma de pulverizado, por ejemplo, productos en base a *Bacillus subtilis* como antifúngico.

1.1 Hipótesis

Es posible el almacenamiento prolongado de varas de *Ranunculus asiaticus*, *Anemone coronaria* y *Viburnum opulus* a bajas temperaturas bajo distintos manejos y que tengan vida útil y calidad similar a varas frescas.

1.2 Objetivo principal

Estudiar la factibilidad de almacenamiento prolongado de varas florales de *Ranunculus asiaticus*, *Anemone coronaria* y *Viburnum opulus*.

1.3 Objetivos específicos

1-Evaluar la vida útil de flores frescas de *Ranunculus asiaticus*, *Anemone coronaria* y *Viburnum opulus* en condiciones estándar a 20°C y comparar con flores almacenadas en frío a 0,5 °C.

2-Evaluar la incidencia de ataque de Botrytis al utilizar distintos productos para su control en flores frescas y en flores almacenadas en frío a 0,5°C.

3.-Evaluar el efecto en la vida útil del pulsado con Cloruro de Calcio y Sacarosa en distintas concentraciones sobre varas de *Viburnum opulus* y determinar principales causas de descarte de las varas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes generales de *Ranunculus asiaticus*, *Anemone coronaria* y *Viburnum opulus* como flores de corte

Según Reid et al. (2010) y Steen (2010), a diferencia de los clásicos productos agrícolas que se venden en el mercado que suplen las necesidades nutricionales de las personas, las flores de corte tienen un propósito muy distinto, siendo el valor emocional y lo ornamental el foco de interés. Su consumo ha ido en aumento durante las últimas décadas, tanto es así que ya no solo es de manera ocasional, de carácter más elitizado o en momentos específicos del año como Navidad, día de las Madres, Halloween, etc., sino más bien se ha transformado en un bien adquirido de manera regular y con una demanda mayor en lo que concierne incluso a flores exóticas.

Junto con las demandas de estos productos en diferentes mercados a nivel mundial y considerando su alta perecibilidad, es que su manejo, transporte y almacenamiento se han convertido en factores importantísimos a considerar y mejorar.

2.1.1 *Ranunculus asiaticus*

Los Ranúnculos, pertenecen a la familia Ranunculaceae, la cual posee 59 géneros con alrededor de 2500 especies corresponden a plantas perennes de raíces tuberosas, con flores de diversos colores similares a las rosas y con pétalos que se encuentran ubicados en capas.

El género *Ranunculus* según Tamura (1995), citado por Dhooghe et al. (2012), consiste en 600 especies y de las cuales *Ranunculus asiaticus*, especie originaria de Asia menor y la cuenca del Mediterráneo, es la única que se cultiva por su valor ornamental en jardines y también como flor de corte por sus características como su belleza, longitud del tallo y vida útil en florero (Meynet, 1993, citado por Bernstein, 2005 y Reid et al., 2010).

2.1.2 *Anemone coronaria*

El género *Anemone* según Tamura (1995) citado por Dhooghe et al. (2012) incluye unas 150 especies, de las cuales *Anemone coronaria* es la más conocida y se cultiva a partir de sus tubérculos en época invernal. Se le conoce como Anemone amapola por su parecido con esta flor, a diferencia de otras especies que tienen parecido a las margaritas (Reid et al., 2010).

Satil et al. (2005) la describe como una planta perenne que posee hojas tanto basales pubescentes en la parte más distal compuestas por largos y profundos peciolo divididos en lacinas oblongas y dentadas, mientras que en el tallo posee hojas sésiles y pubescentes. Sus flores son solitarias con un perianto

actinomorfo y por lo general 5 tépalos que pueden ser de variados colores, blanco, rojo, azul, etc. con estambres y pistilos grises o azul con polen púrpura. Su fruto corresponde a un aquenio.

2.1.3 *Viburnum opulus*

Según Skrypnik et al. (2021) y Kajszczyk (2020), *Viburnum opulus* L. es conocido por el nombre común de “Arándano rojo europeo” por el tono y forma de sus bayas o “Copo de nieve” por la disposición y color de sus flores. Corresponde a un arbusto de rápido crecimiento, pudiendo llegar a medir hasta 4,5 metros de altura. Es originario del norte de África, Europa y Asia central.

Morfológicamente corresponde a un arbusto de hábito caducifolio de hojas color verde oscuro en su haz mientras que el envés tiene un tono más claro y presenta pubescencia. Se disponen de manera opuesta, con borde trilobulado dentado y de base redondeada.

Las inflorescencias comienzan su desarrollo junto a la brotación de los tallos y las hojas. Se disponen en corimbos de entre 4 a 11 cm de diámetro, que empiezan en tonos verdes, para luego pasar a un color blanco que le da su nombre común, Copo de nieve. Las inflorescencias se ubican en la parte superior de los tallos. El corimbo posee flores infértiles en su periferia, mientras que en su centro posee flores fértiles.

Su fruto corresponde a una baya similar a una uva, de color rojizo brillante que se caracteriza por tener una alta cantidad de compuestos bioactivos, además de un sabor amargo y áspero. Paradójicamente, es muy utilizado en la cocina de países como Rusia, Ucrania o pertenecientes a la zona de Siberia. En Turquía también se le ha dado usos en la medicina tradicional como antidiabético y su cosecha se puede realizar desde verano hasta finales de otoño. Es por estas características que este arbusto se utiliza mucho como planta ornamental en dichas zonas y se le puede encontrar de manera natural en lugares como Anatolia, Turquía.

2.2 Contexto global de la floricultura

Laval (2001) y Reid et al. (2010) coinciden en que los principales consumidores de flores de corte a nivel mundial son Europa, Estados Unidos y Japón. En el caso de Europa, Holanda es el país que cumple un rol fundamental en todo este proceso ya que es el principal puerto de destino. Holanda se encarga de redistribuir las flores a diferentes países como Alemania, Suiza, Francia y Reino Unido, entre otros, siendo Alemania el principal país en cuanto a consumo de este producto.

En el ámbito productivo y según valores consultados en Trade Map (www.trademap.org), estadísticas comerciales para el desarrollo de las empresas internacionales, Holanda también figura entre los principales productores a nivel mundial con exportaciones de 4.343.029 US\$ (en miles) en 2019, seguido por Italia en lo que respecta al territorio europeo. En el caso de América Latina figuran dos de los tres principales productores de flor de corte en el mundo, los cuales son Colombia, con 1.474.824 US\$ (en miles) en exportaciones y

Ecuador con 879.779 US\$ (en miles) durante el 2019, teniendo como destino principal de exportación el mercado de Estados Unidos.

Reid et al. (2010) ubica a Holanda como el principal exportador de flor cortada con más de un 50% de la oferta total mundial y el 90% de la oferta europea. Le siguen Colombia con el 16,4% de la exportaciones y Ecuador con un 5,9%.

Otros países productores de flores de corte con relativa importancia a nivel mundial (ya que es un mercado en el que el grueso de la producción se lo llevan prácticamente tres países), son Kenia, Etiopía, Turquía, Marruecos y China, siendo este último uno de los principales exportadores a Japón junto con Nueva Zelanda y también Europa.

Según datos de ODEPA (2007), el mayor consumidor de flores es la Unión Europea, con Alemania en primer lugar (US\$ 971 millones), seguido de Reino Unido (US\$ 948 millones) y por detrás Estados Unidos (US\$ 906 millones), Holanda (US\$ 577 millones) y Francia (US\$ 517 millones) en el año 2005.

Al igual que en muchos cultivos hortícolas, la producción de flores de corte también tiene ciertos requerimientos para su eventual producción; factores como la geografía, el clima y la luminosidad disponible son clave. Esto nos da a entender también que la producción de flores es estacional en algunos países, como es el caso de Chile, o de producción continua de algunas especies en el caso de países con climas más cálidos. No resulta casualidad que Colombia y Ecuador sean de los principales países productores y exportadores, que, aparte de tener buenas condiciones climáticas para ciertas especies, están muy cerca del mercado de destino, que es Estados Unidos. Junto a estos factores además se requiere una infraestructura adecuada con estándares de calidad de carácter internacional. El uso de invernaderos para el control de temperatura, riego, luminosidad resultan ser indispensables. La industria floricultora tiene un carácter dinámico, ya que en los últimos 40 años ha tenido un alza y crecimiento constante, convirtiéndose en un rubro importante para países que dependen de la producción agrícola y que han potenciado su economía interna, poniendo cada vez más énfasis en la innovación en cuanto a la producción como exportación (Manrique, 2014 y Cuestas, 2018).

2.3 Chile en el contexto global de la floricultura

Dentro del ranking mundial de exportación de flores de corte, según Traub y Vicuña (2012), Chile logró ubicarse en el lugar 45 en el año 2010, muy diferente a lo que es la producción de bulbos, donde se situó en el cuarto lugar en exportaciones. Chile no es un protagonista en cuanto a la exportación de flores en ningún caso comparado con otros países exportadores, ya mencionados. Según Laval (2001) en Chile se empezó a incursionar en la exportación de flores en el año 1978, de ahí en adelante el rubro ha crecido de forma moderada, pero constante.

En una publicación de ODEPA (2007), se menciona textualmente: “Chile emerge como un actor secundario en el mercado internacional. Los envíos de flores nacionales se realizan principalmente hacia los Estados Unidos, por un valor que ha tendido a estancarse en torno a los cuatro millones de dólares anuales.”

Sin embargo, estas cifras han cambiado con el paso de los años. En 2020 las exportaciones de flores de corte de Chile fueron, según ODEPA, 9.036.314 US\$FOB mientras que en año 2021 tuvieron un valor de 11.515.993 US\$FOB.

Es destacable que Chile posee ciertas características muy favorables, como la contra-estacionalidad con el hemisferio norte, un factor muy importante a considerar y de aprovechar para la producción de ciertas especies. En conjunto con esto, el clima frío requerido para la producción y los terrenos disponibles da una ventaja comparativa con relación a otros productores (Traub y Vicuña, 2012). Entre las flores de corte, las peonías lideran las exportaciones desde hace más de 10 años. En el año 2012 constituyeron el 45% del total, con más de USD FOB 1.4 millones. Desde hace años, las exportaciones por especie son lideradas por peonías, con un 41%, seguidas por ranúnculos y hortensias, con 11% cada una (Cortez, 2013).

2.4 Contexto nacional de la floricultura

Basándose en lo dicho por Traub y Vicuña (2012), la floricultura en Chile se puede dividir en dos sectores en cuanto al tamaño de los productores, y dos sectores en cuanto al destino de las flores. Si bien se trata de aprovechar la ya mencionada contra-estacionalidad con el hemisferio norte, enfocando la producción en la exportación de varas cortadas, el otro lado apunta a la producción para el mercado interno. De esta manera, a lo largo de Chile la mayoría de los productores son de pequeño tamaño (pequeña agricultura familiar campesina) liderada en su mayoría por mujeres y que cuentan con producción de Clavel, Gladiolo, Liliium y Gerbera principalmente, que, con la implementación de conceptos básicos de producción, calidad, comercialización y uso de material de propagación adecuado pueden suplir las necesidades del mercado interno. Junto a los productores más pequeños también se encuentran medianos productores, que cuentan con tecnologías un poco más avanzadas, y que producen algunas especies más sofisticadas, de un manejo más complejo, y que pueden tener un mayor impacto en el mercado exterior.

Avalando lo mencionado anteriormente, según ODEPA (2007), la mayoría de los productores nacionales son de pequeño tamaño, con mayores dificultades técnicas y económicas para una producción realmente rentable, y en contraste, existen productores de gran tamaño, que sí tienen la capacidad técnica y el capital para realizar producciones de calidad.

Laval (2001) menciona que últimamente existen comerciantes que importan flores en su mayoría desde Colombia y Ecuador. También describe dos enfoques de producción según su mercado de destino, los productores centrados en la exportación y ventas en mercados externos, que destinan su excedente de

producción para la venta en el mercado nacional, y los productores que se enfocan netamente en el mercado nacional.

2.5 Producción y cosecha de cultivares

Según Reid et al. (2010), la cosecha de varas florales se realiza a mano utilizando tijeras o cuchillo, sin mucha tecnología. También menciona el uso de ciertos mecanismos un poco más tecnológicos como el uso de podadoras de rosas que sujetan el tallo tras ser cortado, o el uso de un gancho para poder cortar crisantemos sin tener la necesidad de agacharse, que, si bien facilitan la cosecha de ciertos cultivos, no llegan a tener un gran impacto para poder considerarlo como tecnología más avanzada o tecnificada. Para mantener la inocuidad de las varas menciona que no se deben colocar contacto directo con el suelo para evitar el ataque de patógenos.

2.5.1 *Ranunculus asiaticus*

Según Reid et al. (2010) y Valenzuela (2011), *Ranunculus asiaticus* es la especie más cultivada del género, floreciendo en un periodo de tiempo que va desde fines de invierno hasta mediados de primavera aproximadamente. En Chile, el grueso de la producción de Ranúnculo se ubica en la región de Valparaíso. Esta zona cuenta también con la mayor producción de flores de corte a nivel nacional. Ranúnculo también es muy asociado a Anemone y Peonía, flores que también se encuentran dentro de las más producidas en Chile. La producción de Ranúnculo en Chile es principalmente durante los meses de agosto y septiembre.

Ohkawa (1986) realizó un trabajo exponiendo las raíces tuberosas a diferentes temperaturas de almacenamiento y también desarrollo de las plantas, determinando que la mejor temperatura dentro de un invernadero en la noche para la producción de un buen número y calidad de las varas está entre los 5 y 10° C. También determinó que tratamientos de días largos aceleraban la floración y los días cortos la prolongaban, por ende, determinó que *Ranunculus asiaticus* tiene un requisito cuantitativo de baja temperatura y es una planta cuantitativa de día largo. Además, en cuanto a la exposición de raíces tuberosas a diferentes temperaturas, la floración en raíces tratadas con frío fue más temprana que la de raíces no tratadas con frío. Las raíces tratadas con frío (5°C) durante 4 semanas iniciaron sus primordios florales 25 días después de la plantación, en contraste, las raíces almacenadas a temperaturas más altas brotaron más temprano, siguiendo un orden de brotación de 20, 15, 10, 5 y 0° C de la más temprana a la más tardía. Entre las raíces tuberosas almacenadas a 20°C y a 0°C hubo 60 días de diferencia entre sus brotaciones.

2.5.2 *Anemone coronaria*

Según Armitage (1993), las anemones son plantas bulbosas, perennes, pero que en el ámbito comercial se deben utilizar como plantas anuales debido a que después del primer año disminuyen considerablemente su producción. Señala que la cosecha de sus flores se debe realizar después de uno o dos días de que hayan

abierto los sépalos. La producción en climas fríos se realiza en invernaderos, sin embargo, en zonas más cálidas resulta ser más difícil debido a las altas temperaturas de dichos lugares. En la mayoría de los casos en la producción se trata de mantener las temperaturas por debajo de los 12,8° C.

2.5.3 *Viburnum opulus*

Si bien su uso como flor de corte no era tan conocido a nivel mundial, éste ha ido aumentando. En Holanda lo que se suele realizar es exponer estas plantas en invernaderos a temperaturas elevadas durante el invierno para así poder tener una floración temprana, no obstante, muchas veces no llega a ser exitoso ya que se producen floraciones no homogéneas o no logran desarrollarse de buena manera los botones, lo que termina reflejándose en pérdidas económicas, de tiempo y materiales (Kromwiik et al., 2013.).

2.6 Almacenamiento y Postcosecha

Reid (2009) describe los productos ornamentales con una perecibilidad muy alta y como complejos órganos vegetales en los cuales los síntomas de senescencia o patógenos que causen marchitamiento de hojas y flores, doblamiento de tallos o pérdida del buen aspecto ornamental son causal de rechazo en los distintos mercados. Describe la pérdida de calidad como el marchitamiento o caída de hojas o pétalos, amarillamiento de hojas o curvaturas geotrópicas en tallos y destaca que es imperante conocer las diversas causas de estos factores para poder realizar un tratamiento de poscosecha adecuado y poder extender la vida útil de estos productos.

Van Doorn (1999), menciona que existen dos tipos de oclusión vascular que pueden afectar a las varas cortadas, las cuales son obstrucción debido a un crecimiento bacteriano, que, si bien se produce en todas las flores, su respuesta depende de cada especie o variedad. Otro tipo de oclusión corresponde a obstrucción y taponamiento por burbujas de gas, que actúan como émbolos que se producen por cavitación de los tallos, y, en donde depende de cada especie en relación con el tiempo que transcurre y el número de cavitaciones si se produce o no una verdadera obstrucción que dificulte el flujo de agua.

2.6.1 Vida postcosecha de *R. asiaticus*

Shahri (2011) realizó un estudio para evaluar el efecto de diferentes temperaturas de almacenamiento de *R. asiaticus* y su incidencia en la senescencia y vida útil de las varas. Se realizó un almacenamiento en seco de las varas, almacenándolas a 5 y 10° C respectivamente, mientras que otras varas se almacenaron en húmedo con agua destilada a las mismas temperaturas, todas durante 72 horas. En contraste, se analizaron también testigos a una temperatura ambiente de entre 15 ± 2 °C, determinando una vida útil de las varas entre 4 a 5 días. Mencionan en sus resultados que las varas almacenadas durante 72 horas a 5°C seguido de su transferencia a agua destilada mejoraron su vida útil en 5 a 6 días con relación a los testigos, además de mejorar el diámetro floral, mantener una mayor masa fresca y seca de las flores, mejorar el contenido de

azúcar, proteínas solubles y fenoles. Sugieren que un almacenamiento de las varas en húmedo o en seco durante 72 horas a 5°C mejora la longevidad de las flores y que puede ser un tratamiento eficaz de almacenamiento de postcosecha para Ranúnculos.

El problema de una temprana senescencia se puede deber a una exposición al etileno, afirma Sacariot (2009), esto muchas veces sucede en el almacenamiento, transporte, envío y comercialización de los productos, no solo en el caso de las flores, sino en muchos productos agrícolas donde puede haber dispersión de etileno entre productos, además de considerar el mismo etileno que pueden emitir las varas u otros productos de manera endógena. En el documento se menciona que la familia Ranunculaceae es altamente sensible al etileno.

Armitage (1993) menciona que la flor puede tener una vida útil de unos 5 a 7 días aproximadamente en florero con una solución de mantención, con una temperatura de entre 15 a 16° C. Exponerla a temperaturas más altas puede incidir en una menor duración de la vida útil.

2.6.2 Vida postcosecha de *Anemone coronaria*

Según lo que afirma Armitage (1993), el almacenamiento de las varas en seco puede realizarse durante 1-2 días a 3,3 - 6,6° C tras ser puestas en una solución de tiosulfato de plata (STS) más azúcar (40 g/L) o también en una solución de hidroxiquinolina (100 ppm) más azúcar en una concentración de 10,2 g/L. Los botones florales solo se abren con las varas puestas en agua y tienen una vida útil de 4 a 6 días aproximadamente. Para poder prolongar la vida útil se realiza un pulsado de tiosulfato de plata durante 15-30 minutos, luego hay que transferir los tallos a agua a una temperatura de 26,6 – 37,7° C con un 1-2% de azúcar y recortar los tallos con cada transferencia. Cabe mencionar que actualmente el tiosulfato de plata no se utiliza, ya que el ion plata corresponde a un metal pesado, el cual puede dejar residuos tanto en material de trabajo de postcosecha como en las mismas varas desechadas.

2.6.3 Vida postcosecha de *Viburnum opulus*

No existe bibliografía sobre la vida postcosecha de varas florales de *Viburnum opulus*.

2.7 Técnicas de manejo de la postcosecha

2.7.1 Clasificación

Según Reid (2009), el principal estándar o en lo que está puesta la mirada para clasificar las varas florales es la longitud de los tallos, sin embargo, esto tiene poca relación con la calidad de las varas y vida útil. Mientras más largas las varas, mejor calidad y ello conlleva un mejor precio. Reid menciona una serie de factores a considerar, como la rectitud de los tallos y su turgencia, tamaño de las flores, calidad de follaje, posibles

defectos presentes, uniformidad en las varas y duración de vida útil para poder clasificar las varas. En la calidad de las varas también existe una relación directa entre la longitud de ellas y el peso del ramo.

2.7.2 Elaboración de ramos

En la mayoría de los casos las varas se agrupan en ramos antes de ser empacadas y enviadas a destino. En este punto se considera la longitud y el tamaño de las flores para poder realizar los ramos, por lo general los ramos van en grupos de 10 varas si son de gran volumen, y así aumentando el número de varas a medida que disminuyen su volumen, teniendo ramos de 12 o 25 varas, a excepción de ciertas flores como Anturios, Orquídeas, etc., en el cual su trato es distinto dada su susceptibilidad a daño mecánico (Reid, 2009).

2.7.3 Soluciones químicas

2.7.3.1 Rehidratación

Para evitar la marchitez de las varas, Reid (2009) afirma que éstas deben ser hidratadas con agua desionizada y algún germicida. También se puede acidificar el agua con ácido cítrico hasta alcanzar un pH de 3,5 aproximadamente en la solución. En el texto se menciona también que esta rehidratación no debe ser con azúcar y debe realizarse en un cuarto con bajas temperaturas.

Mantener el agua sin gérmenes es primordial para que las flores conserven su máxima calidad y puedan desarrollarse bien. El uso de pastillas a base de cloro como Florissant 500N para solución de mantención prolonga la vida útil, mantiene limpia el agua de la cubeta o florero donde se almacenan las varas, y de este modo evita el marchitamiento prematuro (Productos en www.ufosupplies.nl, 2021).

2.7.3.2 Pulsado

La definición de pulsado es básicamente poner la base de las flores recién cortadas en una solución que prolongará su capacidad de almacenamiento y la vida útil posterior. Las varas son colocadas en la solución durante periodos de tiempo que pueden ir de segundos a horas en algunos casos, dependiendo de los componentes de la solución. Lo que se busca en el pulsado es dar una respuesta a distintos problemas de postcosecha que se presentan en las flores, por ejemplo, entregar una mayor cantidad de azúcar a las varas para que llegue a los órganos sumideros, ya que las varas han perdido la capacidad de poder generar azúcar por sí solas, como en Gladiolo, Lisianthus o Nardo, también prolongar vida útil de flores más sensibles al etileno o evitar amarillamiento de hojas como en Alstroemeria (Reid, 2009).

Los diferentes compuestos usados en pulsados varían dependiendo de la problemática que se quiere solucionar. Por ejemplo, basándose en el trabajo de Loubaud y van Doorn (2004), realizado en *Rosa hybrida* 'Red One', *Astilbe x arendsii* 'Clut' y 'Erica', y *Viburnum opulus* 'Roseum', se trató de dar respuesta a estudios anteriores realizados en Crisantemo y Bouvardia, donde se producía oclusión del xilema por heridas de corte

al activarse las enzimas peroxidasa y la catecoloxidasa, no así como en muchas flores cortadas donde la oclusión se produce por la presencia de bacterias por ejemplo. A diferencia de lo que ocurre en Crisantemo, las varas de estas flores correspondían a tallos más bien leñosos o más lignificados. Las varas fueron pulsadas 5 horas con inhibidores de peroxidasa como hidroquinona e inhibidores de la catecoloxidasa como tropolona y 2,3-dihidroxi-naftaleno, expuestas a 20°C y humedad relativa de 60%, para luego almacenarlas en seco a 5°C durante 24 horas y posteriormente evaluar su marchitamiento severo, que se consideró causado por oclusión del xilema. En sus resultados mostraron que, si bien la oclusión de Astilbe coincidía con la de Crisantemos, siendo ocasionada por efecto de las enzimas peroxidasa y la catecoloxidasa, ya que respondió de la misma manera a los tratamientos de pulsado, prolongándose su vida útil en relación con los testigos. Sin embargo, esto no se vio reflejado en Rosa 'Red One' ni *Viburnum opulus* 'Roseum', por lo que se puede especular que en estos casos la marchitez puede estar relacionada con otros factores como la presencia de bacterias.

2.7.3.3 Compuestos para prolongar vida útil

La sacarosa corresponde a carbono foto-asimilado por la planta, y, por ende, a energía para órganos sumideros de la planta como también fuente de esqueletos de carbono. Es indispensable en flores cortadas, ya que ellas poseen una fuente limitada de esta sustancia, y en variados estudios mencionados a continuación se ha demostrado que la inclusión de sacarosa en conjunto con otros compuestos ha aumentado considerablemente la vida útil de las varas. El azúcar es prácticamente energía que necesita la vara floral para subsistir. Es lógico que sea el principal compuesto que se utiliza en los pulsados para poder prolongar la vida útil de estos productos tan perecederos como son las flores de corte.

Diversos trabajos muestran que combinaciones de ciertos ingredientes activos con sacarosa han tenido buenos resultados en prolongar la vida útil. Sin embargo, Reid (2009) afirma que el uso exclusivo de sacarosa por sí sola puede favorecer la proliferación de patógenos, por lo que se recomienda que las soluciones siempre incluyan un germicida.

En el trabajo realizado por Beura y Singh (2001) en varas de Gladiolo 'Her Majesty' pulsadas antes de almacenamiento, la combinación de 20% de sacarosa, es decir 200 g/L de agua, en conjunto con 200 ppm de 8-HQS y 20% de sacarosa con 1000 ppm de AgNO₃, generó una mayor apertura y tamaño floral que sus testigos sin pulsar o los pulsados con sacarosa sola. Otra combinación de 20% de sacarosa con 4mM de tiosulfato de plata logró prolongar la vida útil de las varas. El uso de sacarosa por sí sola no fue efectivo.

Lü et al. (2010), realizaron un trabajo sobre los efectos del uso de nano-plata en la vida en florero de rosas de corte 'Movie Star'. Realizaron 2 pulsados diferentes más un control en agua desmineralizada. Los pulsados se realizaron durante 24 horas a 20°C y constaban de 10 mg/L de nano-plata (tratamiento 1) y otro con 10 mg/L de nano-plata + 5% de sacarosa en la solución (tratamiento 2). Posteriormente todas las varas fueron colocadas en frascos de vidrio con una solución de mantención para ser evaluadas. Sus resultados mostraron

que el uso de nano-plata por sí sola prolongó la vida útil en cuanto al control en 3 días más, mientras que la combinación de nano-plata con sacarosa prolongó la vida útil durante 8 días más en las varas con uso de nano-plata por sí sola. El peso fresco de las varas pulsadas con 10 mg/L de nano-plata + 5% de sacarosa fue un 6% mayor con relación al control y un 4% mayor con relación al tratamiento 1.

El uso de ácido ascórbico también suele ser recurrente para prolongar la vida útil. Según Yousif et al. (2012), el uso de una concentración de 150 g/L en florero en varas de *Antirrhinum majus* (Boca de dragón) prolongó la vida útil, además del peso fresco y concentración de carbohidratos en contraste con el testigo que solo fue colocado en agua desmineralizada. Junto a estos resultados, también se afirma que una combinación de 0,5 g/L de sacarosa en conjunto con 150 g/L de ácido ascórbico en la solución de florero aumentó peso fresco, seco, y porcentaje de carbohidratos. Hay que destacar también que el uso de sacarosa en una concentración de 0,5 g/L por sí sola también tuvo buenos resultados, como mayor tiempo de vida útil y un mayor tiempo de durabilidad de tallos antes de doblarse.

El trabajo realizado por Sheikh et al. (2014), en *Eustoma grandiflorum* (Lisianthus) con diferentes combinaciones de ácido ascórbico (AA) y ácido cítrico (AC) en florero tuvo resultados positivos en concentraciones de 300 mg/L de AA + 100 mg/L de AC y 300 mg/L de AA + 200 mg/L de AC, viéndose reflejado en una vida útil de 17,6 días y una mayor concentración de agua en los pétalos con relación al testigo que solo duró 9,1 días en florero.

Otro trabajo, realizado por Capdeville et al. (2003), muestra los diferentes efectos del ácido cítrico, ácido salicílico, sacarosa y sulfato de calcio y tiosulfato de plata, aplicados de forma de pulsado en varas de *Rosa hybrida* 'Kiss' sobre la vida útil y severidad del ataque de *Botrytis cinerea* con y sin inoculación. En dicho trabajo se realizaron diferentes pulsados, de 15 horas para ácido cítrico (0,8 mM), ácido salicílico (7,2 mM), sacarosa (2,4 mM) y sulfato de calcio (50 mM) más un control, mientras que para el tiosulfato de plata se realizaron pulsados de 120 minutos, 60 minutos y 30 minutos en una solución de 10 L con una concentración de 1 mM, más un control que fue colocado en agua al mismo tiempo que el primer grupo de varas se colocó en la solución de pulsado. Sus resultados pudieron evidenciar que un pulsado de tiosulfato de plata (STS) durante 120 minutos disminuyó los valores de desarrollo de la enfermedad bajo el área de la curva en un 15% y la enfermedad en sí en un 55%, además de prolongar la vida útil en un 20% con relación al control inoculado. A su vez, la vida útil en florero con varas ya inoculadas solo se vio afectada de manera positiva por el pulsado de sulfato de calcio, prolongando la vida útil en un 32% con relación al control, además de tener incidencia en la reducción de la enfermedad, posiblemente dado que los iones de calcio fortalecen la pared celular evitando la proliferación del patógeno. En el estudio establecen que pulsados de tiosulfato de plata y sulfato de calcio en varas de *Rosa hybrida* son potencialmente útiles para reducir pérdidas por incidencia de botrytis. En cuanto a varas sin inoculación, todas tuvieron efectos positivos, excepto con el uso de ácido salicílico.

Perik et al. (2014) en su trabajo realizado en *Gerbera jamesonii* 'Tamara', las cuales presentan serios problemas de curvatura de pedúnculo, señalan que: "La rigidez de la pared celular puede verse afectada por

los iones de calcio". En sus resultados muestran que un pulsado de 50 mM (5,5 g/L) de cloruro de calcio con 25 g/L de sacarosa en una solución tamponada a un pH de 3,5 por ácido cítrico y K_2HPO_4 (Fosfato dipotásico) durante 24 horas a 20°C tuvo buenos resultados, retrasando la curvatura de pedúnculo, prolongando su vida útil.

'PPoff Fruit' es un producto bioestimulante hecho en Chile en base a antioxidantes, fosfolípidos, calcio y aminoácidos y que actúa como un antioxidante enzimático. Aumenta la firmeza del tejido vegetal, retarda el envejecimiento celular y disminuye la deshidratación (Productos en www.fitological.com, 2021).

2.7.3.4 Apertura de botones florales

Las varas florales cortadas en estado de botón muy anticipado son puestas en soluciones con germicida y azúcar para evitar la proliferación de patógenos y poder entregar la cantidad de azúcar necesaria para que se complete la apertura y el desarrollo de las flores. Sin embargo, una concentración excesiva puede dañar el follaje de algunas varas como las de rosas. Una intensidad lumínica alta es necesaria para el buen desarrollo de los botones, 15 – 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ /seg PAR. Reid (2009) indica que una temperatura entre 21 y 27° C y un 60 a 80% de humedad relativa son condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los botones florales en la mayoría de las especies.

2.8 Empaque

Para los empaques por lo general se utilizan cajas alargadas y planas, sin una gran altura hacia arriba, pudiendo de esta manera adecuarse a la anatomía de las varas, ocupando su longitud para el empaque, y a su vez evitando sobrecargarlas hacia arriba para no generar daños por exceso de peso, de ahí el motivo de hacer los empaques largo y de una altura baja con una tapa que cubre la caja por completo. Las cabezas de las varas florales normalmente se pueden colocar en ambos costados de las cajas para así poder ocupar de mucho mejor manera el espacio y optimizar el uso de cajas (Reid, 2009).

2.9 Enfriamiento

Basándose en lo escrito por Rudnicki et al. (1991), el almacenamiento prolongado a bajas temperaturas actúa reduciendo el metabolismo de los tejidos, disminuyendo la transpiración y la respiración de los órganos vegetales y evitando la producción y acción del etileno, encargado de producir la maduración y desarrollo de varas. Además, las condiciones de bajas temperaturas generan ambientes más hostiles para hongos y bacterias, evitando su proliferación, propagación y desarrollo.

Un almacenamiento prolongado a bajas temperaturas permite poder almacenar por mayor tiempo productos tan perecederos como las flores de corte, dando la posibilidad de poder acumularlas por más tiempo,

poder enviarlas a otros mercados en distintas partes del mundo, ajustar la cantidad de producto a las demandas del mercado y aumentar el periodo de disponibilidad de dichos productos.

Reid (2009) afirma que el almacenamiento a bajas temperaturas es por lejos lo más importante en cuanto a mantención o pérdida de la calidad de las flores se trata. Es muy importante no perder la cadena de frío en ningún momento desde cosecha y distribución hasta la llegada al consumidor final, o en su defecto, evitar hacerlo por periodos de tiempo prolongados, ya que esto genera la posibilidad del desarrollo e incidencia de patógenos, deshidratación o pérdida de calidad de las varas. Para el caso de la mayoría de las flores, las temperaturas ideales de conservación son entre 0 y 2°C, evitando el punto de congelamiento. En el caso de flores sensibles al frío como Anturio, Ave del paraíso u Orquídeas, las temperaturas ideales son por sobre los 10°C.

2.10 Transporte

Existen dos vías para el transporte de flores de corte en grandes distancias, aérea y marítima. En comparación, la vía terrestre-marítima tiene la ventaja de que la cadena de frío se pierde mucho menos que con el transporte aéreo, camiones refrigerados o barcos que permiten llevar las varas a las temperaturas ideales son un factor determinante en la calidad del producto. En contraste, el transporte aéreo tiene la gran ventaja de que los viajes son mucho más cortos, sin embargo, el transporte sin un buen control de la cadena de frío da paso a un deterioro acelerado debido a la poca tolerancia de las varas a temperaturas más elevadas o fuera de su rango óptimo. Lo ideal es siempre escoger el medio de transporte en el cual la cadena de frío se pierda lo menos posible, el transporte marítimo en este caso es ideal, pero es de considerar que las flores de corte son un producto muy perecedero, por ende, se debe tener en cuenta las distancias y días de viaje a otros mercados para ver si es factible su transporte (Reid, 2009).

2.10.1 Transporte aéreo

Reid et al. (2010), describen el mercado de flores de corte en cuanto a su producción, un mercado acotado, es decir, muy centralizado en poco productores. Ya se mencionó anteriormente que son pocos los países líderes en cuanto a producción de flores que dominan prácticamente el mercado, y el resto, tienen una influencia e incidencia muy poco significativa. Dentro de estos países figuran Holanda, Colombia, Ecuador, Kenia y Etiopía. Esto significa que las distancias entre productores y consumidores se han incrementado, y con ello, las necesidades de una buena logística para permitir una buena calidad de los productos transportados, aumento en los volúmenes transportados y reducción en los tiempos de viaje. Si bien el transporte aéreo tiene un mayor costo de transporte sobre todo en uso de combustible, con relación al marítimo, sigue siendo la vía más utilizada.

Los sitios de acopio de los países más importadores de las flores transportadas vía aérea son el aeropuerto de Schiphol, en Holanda, que se encarga de redistribuir a todo Europa, mientras que en Estados Unidos un

85% de las flores de corte exportadas a ese país ingresan por el aeropuerto internacional de Miami, seguido por Nueva York, Los Ángeles y Dallas.

2.10.2 Transporte marítimo

Reid et al. (2010), afirman que ante el alza de costos que puede tener la producción de flores de corte en cuanto a transporte significan una gran oportunidad para que el transporte marítimo sea el nuevo medio protagonista en cuanto a transportes. Esto coincide con lo mencionado anteriormente, que, en relación con el transporte aéreo, el transporte marítimo tiene lapsos o periodos más cortos de la pérdida de la cadena de frío. Esto se ve factible ya que el transporte marítimo dentro de sus innovaciones contempla el uso de contenedores acondicionados, lo que permitiría transportar material a largas distancias en buenas condiciones junto con otras ventajas como una mayor capacidad de carga, costos de envío más baratos en cuanto al uso de combustible, control de temperatura, ventilación y humedad mucho más eficiente. Estos factores, mediante transporte aéreo, son prácticamente nulos de implementar en la mayoría de los casos.

2.11 Enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha

2.11.1 Enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha de *R. asiaticus*

2.11.1.1 *Botrytis cinerea*

Según Tomioka et al. (1999), los clásicos síntomas del moho gris en Ranúnculo son causados por *Botrytis cinerea*.

Basándose en lo dicho por Beruto et al. (2019), la incidencia de *Botrytis cinerea* en Ranúnculos no solo se puede manifestar en la producción de las varas, sino también en la postcosecha de ellas cuando son almacenadas para su transporte. Los autores describen que la principal sintomatología de este patógeno se presenta en los pétalos, en donde las flores se tornan blandas y presentan pardeamiento, para luego expandirse por el resto de la vara.

Un posible método de control para *B. cinerea* es el uso de productos a base de *Bacillus subtilis*. Rivera et al. (2019), afirman que el uso de *B. subtilis* ayuda a los cultivos tanto como bioestimulante como agente de biocontrol, debido a sus capacidades de producir metabolitos bioactivos sobre plantas y otros microorganismos, aumenta la nutrición, actividad fisiológica y la salud en general de las plantas, reduciendo el estrés biótico y abiótico al cual pueden estar expuestos los cultivos o flores varas florales en este caso.

'Bacinpost' es producto inoculante de postcosecha en base a bacterias vivas de cepas seleccionadas de *Bacillus subtilis*, metabolitos secundarios y endoesporas de cepas de *B. subtilis*, el cual mejora el desarrollo en postcosecha durante almacenaje y transporte (Biopacific, 2021).

2.11.1.2 *Pseudomonas marginalis*

El trabajo realizado por Weilan et al. (2018), en un estudio sobre lesiones de *Ranunculus asiaticus*, determinó que el aislado bacteriano que se rescató de dichas lesiones, en su análisis, correspondió a la presencia de *Pseudomonas marginalis*.

2.11.1.3 Tobacco rattle virus (TRV)

Chahín (2012) describe a este patógeno con un rango inmensamente amplio de hospederos, 400 especies de más de 50 géneros. Menciona dentro de las geófitas susceptibles a Ranúnculo, junto con otras especies como Peonía, Jacinto, Narciso, Tulipán, Azucena, Alstroemeria, Crocus, Gladiolo, etc.

2.11.2 Enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha de *Anemone coronaria*

2.11.2.1 *Botrytis cinerea*

Wright et al. (1996), en una investigación realizada en varas de flor de corte de diferentes especies que presentaban afecciones similares de postcosecha, mediante análisis visuales de sintomatología y análisis de laboratorio, lograron identificar que existía la presencia del patógeno correspondiente a *Botrytis cinerea*. Dicha sintomatología se manifestó como motas traslúcidas en los pétalos, que con el paso del tiempo se volvían marrón y en ocasiones se lograban propagar por el tallo. También se observó como botones florales que no lograban desarrollarse y quedaban momificados. Especies nombradas en este trabajo que fueron afectadas, además de *Anemone coronaria*, fueron; *Chrysanthemum* sp., *Dianthus caryophyllus*, *Gerbera jamesonii* Bolus ex J.D. Hook, *Gladiolus* sp, *Godetia* sp., *Limonium* sp., *Rosa* sp., *Strelitzia reginae* Banks ex Aiton y *Tagetes* sp.

2.11.2.2 *Colletotrichum acutatum* (Antracnosis)

El trabajo realizado por Freeman (2000), mediante aislados de compatibilidad vegetativa (VGCs) y amplificación por PCR con cebadores específicos de la especie, determinaron que en todas sus muestras de *Anemone* existía la presencia de *Collectotrichum acutatum*. *C. acutatum*, agente causal de la enfermedad del enrollamiento foliar en anémona, es descrita por el autor como una necrosis en tejidos y podredumbre en los tubérculos, hojas con arrugas y pedúnculos florales con torsión en espiral, también muy característico.

2.11.3 Enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha de *Viburnum opulus*

No existe bibliografía sobre enfermedades y patógenos relacionados a postcosecha de *Viburnum opulus*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron varas florales cortadas de *Ranunculus asiaticus*, *Anemone coronaria* y *Viburnum opulus*.

3.1 Ubicación de los experimentos

La conservación en frío de las varas se realizó en una de las cámaras de frío pertenecientes a los Laboratorios de Docencia de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, fijada a 0,5°C y 85% de HR. Las mediciones de vida útil o vida en florero se realizaron en el laboratorio de Floricultura perteneciente a la misma Facultad, el cual dispone de una sala de temperatura controlada (20°C) y tubos LED que dieron 24 horas de luz diarias.

3.2 *Ranunculus asiaticus* y *Anemone coronaria*

3.2.1 Material vegetal, manejo y aplicaciones post cosecha

El material vegetal fue proporcionado por la empresa exportadora Chilfresh Ltda., la cual tiene distintos productores asociados, en este caso correspondió a varas florales de *Ranunculus asiaticus* "Hanoi" y *Anemone coronaria* "Panda", que fueron cosechadas el sábado 28/08/2021 por la empresa productora Elqui Flowers en La Serena. Después de ser cortadas se les realizó un pulverizado mediante un equipo electrostático de ultra bajo volumen con distintos productos el domingo 29/08/2021, mientras que otras varas se dejaron sin aplicación. Las varas fueron trasladadas en vehículo sin refrigerar a la Universidad de Talca el 30/08/2021.

Los productos utilizados para los pulverizados y sus respectivas concentraciones fueron las siguientes:

- Bacinpost: 10^8 colonias/m²
- Ácido ascórbico: 600 ppm.
- PPoff Fruit: 0,5%.

3.2.2 Material para almacenamiento

Las varas de Ranúnculos fueron almacenadas a 0,5°C en mangas de polipropileno microperforado en grupos de 10. Las varas de Anemone fueron almacenadas en bolsas de atmósfera modificada Paclife code: 125100 – FF. Todas las varas además fueron empacadas en cajas de cartón utilizadas y diseñadas por la empresa para exportación vía marítima.

Para evaluación de vida útil y otras evaluaciones después del almacenaje, las bases de las varas se colocaron en frascos de vidrio con capacidad 1 L, con una solución de mantención (agua desmineralizada con Florissant 500N).

3.2.3 Experimento 1. Determinación de la factibilidad de almacenamiento prolongado de varas florales de *R. asiaticus*, y *A. coronaria* a 0,5 °C durante 32 días.

Para tener una referencia de la vida útil, se dispusieron en laboratorio 20 varas sin tratamiento previo (Testigo) divididas en 4 repeticiones de 5 varas cada una y 20 varas pulverizadas con Bacinpost (B) divididas de la misma manera, todas sin pulsado, expuestas a condiciones de 20°C con luz LED durante 24 horas en florero con una solución de mantención que consistió en 1 pastilla de Florissant 500N por cada 2,2 L de agua desmineralizada.

En contraste, se realizaron 3 pulsados distintos en el resto del material previamente (o no) pulverizado mediante equipo electroestático.

- Un "Falso pulsado" (FP) que consistió en pulsar las varas solamente con solución de mantención.
- Un pulsado de sacarosa al 15% (150 g/L de agua desmineralizada con Florissant 500N).
- Un pulsado de sacarosa (150 g) + ácido ascórbico (5 g) por L de agua desmineralizada con Florissant 500N).

Se contó con los siguientes tratamientos, cada uno constaba de su respectiva aplicación (o no) de productos pulverizados después de ser cortadas las varas, más un pulsado de los que fueron mencionados recientemente:

- Testigo sin aplicación
- Tratamiento de Bacinpost
- Tratamiento de Bacinpost + Ácido ascórbico
- Tratamiento de Bacinpost + PPoff Fruit
- Tratamiento de Bacinpost + PPoff Fruit + Ácido ascórbico

Los pulsados se aplicaron a la llegada de las flores a Talca durante 4 horas a 20°C y luego los baldes fueron llevados a cámara de frío hasta completar 12 horas a 0,5°C. Se utilizó un total de 20 varas por tratamiento divididas en 4 repeticiones con 5 varas cada una, correspondiendo a un total de 300 varas. Posteriormente el material fue guardado en cajas de cartón para exportación marítima durante 32 días, para luego ser retirado y colocado en florero para su evaluación de vida útil en las mismas condiciones que sus homólogos no almacenados en frío.

En concordancia con el trabajo de Scariot (2009), el criterio de término de vida útil para flores de *R. asiaticus* se consideró como el día que el cuello de las varas florales se dobló o se presentó un desvanecimiento de pétalos, variación de su color o marchitamiento. El mismo parámetro se utilizó tanto para *R. asiaticus* como para *A. coronaria*. La presencia de *Botrytis* spp. en cualquier grado también se consideró motivo de descarte de las varas.

3.3 *Viburnum opulus*

3.3.1 Material vegetal, manejo y aplicaciones post cosecha

Las varas de *Viburnum opulus* utilizadas fueron cosechadas en Santa Clara, Ñuble, por productores asociados a la empresa Chilfresh Ltda. los días sábado 16 y domingo 17 de octubre de 2021, posteriormente transportadas a un packing de Frutasol Chile en el camino a Los Niches y fueron trasladadas en vehículo sin refrigeración a la Universidad de Talca el martes 19/10/2021.

No se realizaron aplicaciones de pulverizado posterior a ser cortadas las varas.

3.3.2 Material para almacenamiento

Las varas se mantuvieron en mangas de polipropileno microperforado en grupos de 5 varas y fueron empacadas en cajas de cartón utilizadas para exportación marítima.

Para evaluación de vida útil las varas se colocaron en frascos de vidrio con capacidad 1 L con una solución de mantención (Florissant 500N).

3.3.3 Experimento 2. Determinación de la factibilidad de almacenamiento prolongado de varas florales de *Viburnum opulus* a 0,5 °C durante 30 días.

Cada tratamiento constó de un pulsado más una evaluación directa de las varas, un pulsado y un posterior almacenamiento en frío a 0,5°C durante 30 días antes de ser evaluadas, o un almacenamiento a la misma temperatura durante 30 días y un pulsado posterior al almacenamiento prolongado para luego ser evaluadas. Los tratamientos constaron de 15 varas, divididas en 5 repeticiones de 3 varas cada una.

Para los pulsados se aplicaron distintas concentraciones de cloruro de calcio (15 o 30 g/L) y sacarosa (150 o 200 g/L), en las siguientes combinaciones:

- 15 g CaCl₂ más 150 g de sacarosa / L
- 15 g CaCl₂ más 200 g de sacarosa / L
- 30 g CaCl₂ más 150 g de sacarosa / L

- 30 g CaCl₂ más 200 g de sacarosa / L
- Además, se evaluó un grupo de varas sin pulsado (Testigo) y un pulsado sólo con Florissant 500N, llamado Falso pulsado.

En todos los pulsados se utilizó agua desmineralizada con Florissant 500N (1 pastilla por cada 2,2 L de agua desmineralizada). La misma solución se utilizó como solución de mantención. A continuación, se describen en detalle los distintos tratamientos de pulsado en base a sus concentraciones ya mencionadas más su almacenamiento (o no) en frío:

- Varas florales con pulsado de 24 horas a 20°C y luego a evaluación de vida útil directamente sin guardar en frío.

Las bases de los tallos fueron cortadas 4-5 cm para una mejor absorción de las soluciones. Posterior al pulsado las varas fueron puestas en florero con solución de mantención para evaluar su vida útil. El testigo sin pulsado fue puesto inmediatamente en florero.

- Varas florales con pulsado 24 horas a 20°C y luego almacenaje en frío por 30 días.

Se realizaron los pulsados con las distintas concentraciones de cloruro de calcio y sacarosa, más el Falso pulsado. Además, un grupo de 20 varas fue guardado en frío inmediatamente, ya que no se le realizó ningún pulsado. Posterior a la guarda en frío se cortó la base de los tallos 4-5 cm y las varas fueron colocadas en florero con solución de mantención para su evaluación de vida útil en las mismas condiciones que sus homólogos evaluados anteriormente sin almacenamiento en frío.

- Varas florales con almacenaje en frío por 30 días y pulsado después de almacenamiento.

En este caso se prescindió del “Testigo sin pulsado y almacenamiento en frío por 30 días” ya que fue evaluado en el grupo de varas pulsadas y posteriormente almacenadas en frío. Las varas fueron pulsadas durante 24 horas a 20°C y expuestas a luz LED después de su almacenamiento en frío. Se les recortó la base del tallo en 4-5 cm para una mejor absorción del pulsado. Posterior a esto las varas fueron colocadas en florero con una solución de mantención en las mismas condiciones que sus homólogos evaluados anteriormente.

Al no existir información sobre postcosecha de *V. opulus* y su vida útil, se utilizaron los siguientes criterios de término de vida útil: marchitamiento de florecillas, doblamiento de pedúnculo o corredura de botones florales en dos o más “copos” de las varas o una deshidratación evidente.

3.4 Evaluaciones y análisis estadístico

3.4.1 Variables evaluadas

- Experimento en *Ranunculus asiaticus* y *Anemone coronaria*

Se registró la vida útil de flores en fresco y almacenadas en frío. Además, se registró la incidencia de ataque de *Botrytis* spp.

- Experimento en *Viburnum opulus*

Se registró la vida útil de las varas almacenadas en frío para ser contrastada con las varas evaluadas en fresco en una primera instancia.

Además de esto, se realizó un análisis descriptivo enfocándose en el cambio de coloración que iban presentando las florecillas junto con la vida útil y los principales criterios de descarte de las varas por tratamiento. Este análisis fue representado mediante una línea de tiempo que incluyó todos estos factores ya mencionados.

3.4.2 Análisis estadístico

En todos los experimentos se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) y se realizó un ANOVA, previa revisión de la homogeneidad de las varianzas; cuando se detectaron diferencias, se realizó separación de medias con el test Tukey ($p \leq 0.05$). En caso de varianzas no homogéneas se realizó test no paramétrico de Kruskal-Wallis ($p \leq 0.05$). El software utilizado fue Statgraphics Centurion.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación de varas florales de *R. asiaticus* y *A. coronaria* sin almacenamiento y con almacenamiento prolongado a 0,5 °C durante 32 días

En primera instancia se analizaron los datos obtenidos de los tratamientos sin previo almacenamiento en frío o testigos. Los resultados del análisis estadístico realizado en Ranúnculos indicaron una media de 7,6 días de vida útil para el tratamiento de pulverizado con Bacinpost y 5,85 días para el testigo sin aplicaciones previas (Cuadro 4.1.1). El análisis determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos. El uso de Bacinpost tuvo efectos positivos en las varas de Ranúnculos al reducir el ataque de botrytis y de ese modo se logró prolongar su vida útil, mientras en las varas del tratamiento sin aplicación, hubo descarte por ataque de botrytis. La incidencia de botrytis en ese tratamiento fue de 45 %, mientras en las varas tratadas con Bacinpost, el descarte se debió más bien a pedúnculos quebrados o con curvatura, mientras que la incidencia de botrytis fue de un 5%.

En cuanto a las varas de Anemone, los resultados indicaron una vida útil de 6,5 días para las varas pulverizadas con Bacinpost y 7,3 días para el testigo sin pulverizar, sin embargo, no hubo diferencias significativas (Cuadro 4.1.1). Estos resultados difieren de los vistos en *R. asiaticus* en cuanto a la efectividad del uso de Bacinpost como un producto que pueda prolongar la vida útil de las varas y reducir verdaderamente la presencia de botrytis, ya que en el tratamiento sin aplicaciones fue de un 10% (2 varas) y mientras en las varas pulverizadas fue de un 5% (1 vara) sobre el total de las varas. La mayoría de los descartes fue por curvatura de pedúnculos antes que la incidencia de patógeno.

Cuadro 4.1.1 Días de vida útil en varas de *Ranunculus asiaticus* 'Hanoi' y *Anemone coronaria* 'Panda' sin tratamiento previo (Testigo) y varas pulverizadas con Bacinpost evaluadas a temperatura ambiente constante de 20°C, sin almacenamiento previo en frío.

Especie	Tratamiento	Vida útil (días) ^y	
<i>R. asiaticus</i>	Bacinpost	7,6 ^x	A
	Testigo	5,8	B
	Valor-P ^z	0,0383	
<i>A. coronaria</i>	Bacinpost	6,5	
	Testigo	7,3	
	Valor-P ^z	0,1934	

^z valor P ≤ 0,05 indica diferencias significativas

^y Promedios seguidos por letras distintas, indican diferencias entre las medias; test Tukey (p ≤ 0,05)

^x Datos analizados mediante test no paramétrico de Kruskal- Wallis

Los valores de vida útil de las varas cortadas de *Ranunculus asiaticus*, correspondientes a 7,6 y 5,8 días según el tratamiento coinciden, e incluso, superaron los valores obtenidos por Shahri (2011). Su estudio fue sobre el efecto de diferentes temperaturas en la vida útil de la especie ya mencionada, determinando una vida

útil de los testigos entre 4-5 días con varas expuestas a una temperatura ambiente de 15 ± 2 °C, la cual es más favorable para lograr una mayor vida útil. Esta diferencia se podría atribuir al uso de otra variedad de *R. asiaticus* que, que el autor no menciona en su trabajo. Los resultados del presente estudio sí coinciden con lo mencionado por Armitage (1993), quien afirma que la flor puede tener una vida útil en florero de unos 5 – 7 días a temperatura ambiente.

Basándose en lo dicho por Rivera et al. (2019), en cuanto al uso de *Bacillus subtilis* (componente de Bacinpost) como un controlador de *B. cinerea* en flores, hay concordancia con que la vida útil del tratamiento de pulverizado con Bacinpost en *R. asiaticus* tenga una vida útil mayor a la del testigo evaluado. El autor describe que su uso tiene efectos en la calidad del producto, mejorando características como tamaño, firmeza y la vida útil en general, actuando tanto como un bioestimulante como agente de biocontrol debido a sus capacidades de producir metabolitos bioactivos sobre plantas y otros microorganismos, además de aumentar el nivel nutricional, actividad fisiológica y la salud en general de las plantas, reduciendo el estrés biótico y abiótico.

En el caso de *Anemone coronaria*, los valores de 6,6 y 7,4 coinciden con lo mencionado por Armitage (1993), en que afirma que la vida útil de las varas es de 4 a 6 días aproximadamente en florero, valores que seguramente son promedios para distintas variedades.

Considerando que Ranúnculos y Anemone se comportan de manera similar en cuanto a su vida útil en florero, puede haber otros factores que hayan afectado las medias de la vida útil y produciendo que no se generaran diferencias entre las medias de los tratamientos, como una pérdida en la cadena de frío en el momento del pulverizado, ya que las varas sin pulverizar fueron almacenadas directamente en frío. A excepción del pulverizado, todo el manejo hasta el término de vida útil fue el mismo para el testigo como para las varas pulverizadas con Bacinpost. Este factor de la cadena de frío pudo incidir en la vida útil de las varas de Anemone pulverizadas más que en los Ranúnculos. Las bajas temperaturas son el factor más importante en cuanto a mantención o pérdida de la calidad de las flores, en especial de las de corta vida, como Ranúnculos y Anemone. Perder la cadena de frío aumenta la posibilidad del desarrollo de patógenos, deshidratación o pérdida general de calidad de las varas (Reid, 2009). El uso de Bacinpost como producto antifúngico puede ser eficaz, sin embargo, para verificar que su uso es factible también en Anemone, sería ideal realizar pulverizados y pulsados inmediatamente posterior a ser cortadas las varas y tratar de no perder la cadena de frío en ningún momento. Además, se debería incluir en los pulsados algún producto que pudiera disminuir la curvatura de pedúnculo, prolongando la vida útil y desarrollo de las varas, lo que permitiría al patógeno en caso de estar presente poder manifestarse y así tener resultados más concretos en cuanto a si el uso de dicho producto tiene algún efecto en las varas de Anemone.

Para las varas almacenadas en frío no se pudo realizar ni contrastar los datos obtenidos tanto en Ranúnculos como en Anemone, debido a que el periodo de almacenamiento de 32 días a 0,5°C produjo una calidad inaceptable de las varas al momento de retirarlas, siendo descartadas prácticamente en su totalidad

por el mal estado en el que se encontraban, con pudrición y claros síntomas y signos de botrytis. Esto dejó en claro que un almacenamiento prolongado durante 32 días no es factible para estas varas de carácter herbáceo, mucho más susceptibles al ataque de patógenos y pudrición que otras de carácter leñoso. El problema de que el prolongado tiempo de almacenamiento por sí solo haya afectado la calidad de las varas, pudo ser potenciado por la humedad que quedaba en los tallos recién pulsados, que, si bien fueron secados y luego almacenados, pudieron quedar remanentes de solución. La incidencia de *Botrytis cinerea* en Ranúnculos no solo se puede manifestar en la producción de las varas, sino también en la postcosecha de ellas cuando son almacenadas para su transporte (Beruto, 2019).

Al no encontrar bibliografía disponible al respecto de cuánto tiempo pueden ser almacenadas estas varas sin generarse daños o pérdida de la calidad de ellas, sería recomendable realizar un ensayo con una mayor cantidad de varas, siendo retiradas del almacenamiento de manera paulatina y así poder evaluar su vida útil y el periodo máximo que es posible almacenarlas. Junto con ello, es necesario efectuar un buen control de pudrición gris (botrytis) tanto en Ranúnculos como Anemone en terreno, previo a cosecha, para poder determinar el potencial de almacenamiento en frío de las varas.

4.2 Evaluación de varas florales de *Viburnum opulus* sin almacenamiento y con almacenamiento prolongado a 0,5 °C durante 30 días

Las varas de *Viburnum* pulsadas y que no fueron almacenadas en frío tuvieron una vida útil media entre 6 a 8,8 días, con diferencias entre tratamientos (Cuadro 4.2.1). El tratamiento sin pulsado (Testigo) correspondió al mayor valor, pero no diferente del valor de las varas con Falso pulsado. A su vez, el valor de este tratamiento (Falso pulsado) no fue distinto del tratamiento de una combinación de 15 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa, todos con una duración sobre 7 días. Los otros 3 tratamientos: 15 g CaCl_2 + 200 g de sacarosa, 30 g CaCl_2 + 200 g de sacarosa y 30 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa tuvieron una vida útil entre 6 y 6,5 días (Cuadro 4.2.1). Estos resultados fueron complementados con un análisis descriptivo, ya que el cambio de coloración de las inflorescencias y las razones para su descarte están dentro del objetivo de este trabajo y no cabe sólo restringirse a la medición de vida útil.

Para el caso de las varas pulsadas y almacenadas a 0,5°C durante 30 días, la vida útil fue muy inferior a la que presentaron las varas no almacenadas en frío. Los valores estuvieron entre 3,0 y 4,7 días (Cuadro 4.2.1). El análisis estadístico indicó que el mejor tratamiento correspondió al pulsado con una combinación de 15 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa, que obtuvo una vida útil de 4,7 días. El tratamiento sin pulsado que fue almacenado directamente en frío fue el que mostró los peores resultados, con una media de su vida útil de 3,0 días. En el resto de los tratamientos los resultados indicaron que no existía diferencia entre las medias de ellos, pero sí con los dos mencionados anteriormente. Al igual que con sus homólogas no almacenadas en frío, estos resultados deben ser complementados con el análisis descriptivo.

Cuadro 4.2.1 Vida útil de varas de *V. opulus* a una temperatura constante de 20°C con distintos tratamientos de pulsado, sin posterior almacenamiento en frío y con posterior almacenamiento prolongado a 0,5°C por 30 días antes de ser evaluadas.

Tratamiento		Vida útil (días)^y	
Sin posterior almacenamiento en frío			
Testigo (Evaluación directa sin pulsado)	8,8		D
Falso pulsado (Florissant 500N)	7,8		CD
15 g CaCl ₂ + 150 g sacarosa	7,2		BC
15 g CaCl ₂ + 200 g sacarosa	6,5		AB
30 g CaCl ₂ + 150 g sacarosa	6,0		A
30 g CaCl ₂ + 200 g sacarosa	6,0		AB
Valor-P ^z	0,0005		
Con posterior almacenamiento en frío			
Sin pulsado	3,0		A
Falso pulsado (Florissant 500N)	4,1		B
15 g CaCl ₂ + 150 g sacarosa	4,7		C
15 g CaCl ₂ + 200 g sacarosa	4,0		B
30 g CaCl ₂ + 150 g sacarosa	3,9		B
30 g CaCl ₂ + 200 g sacarosa	4,1		B
Valor-P ^z	0,0001		

^z valor P menor o igual a 0,05 indica diferencias significativas

^y Promedios seguidos por letras distintas, indican diferencias entre las medias; test Tukey (p menor o igual a 0,05)

Las varas de *Viburnum* no presentaron ataque de ningún hongo. Un análisis descriptivo con los criterios de descarte se presenta en las Fig. 4.2.1 y 4.2.2., con observaciones en cuanto al cambio de coloración de las florecillas del verde al blanco (el cual es más apreciado comercialmente), y también a los principales problemas por las cuales iban siendo descartadas las varas, respectivamente.

Análisis descriptivo

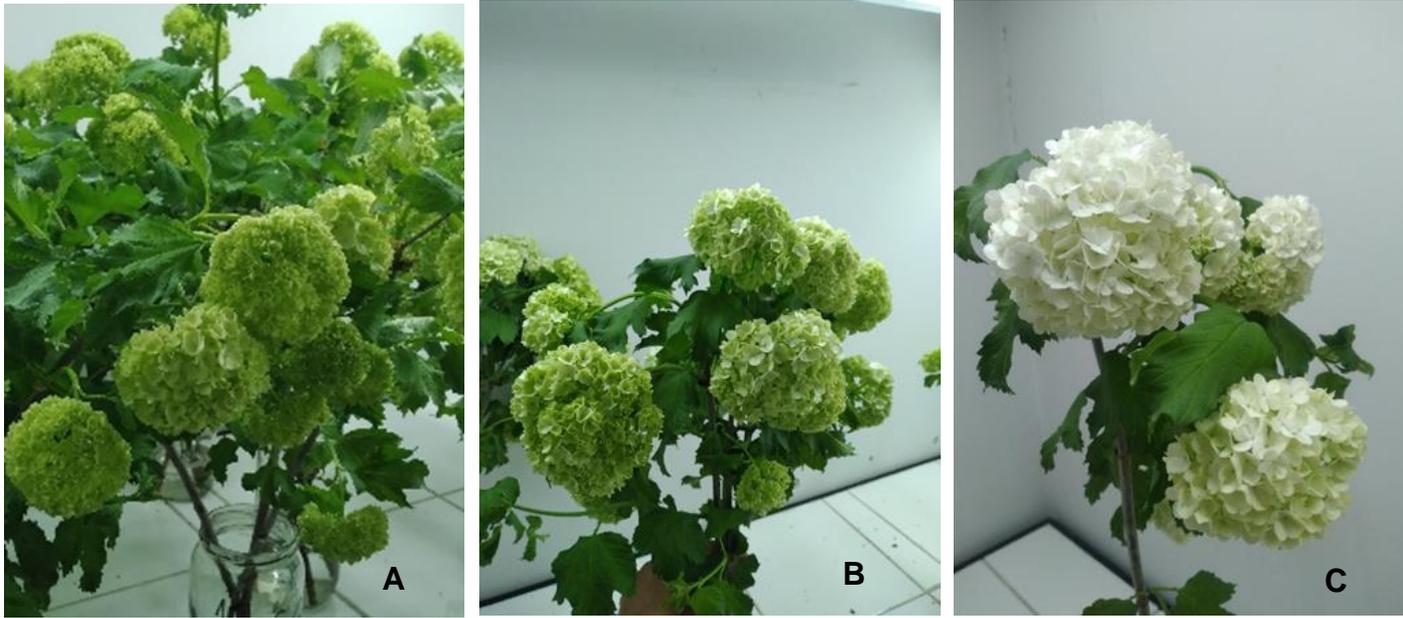


Figura 4.2.1 Diferentes tonos en florecillas, independiente de su tratamiento: Coloración verde en una primera instancia (A); Coloración verde más clara (B); Coloración blanca (C).

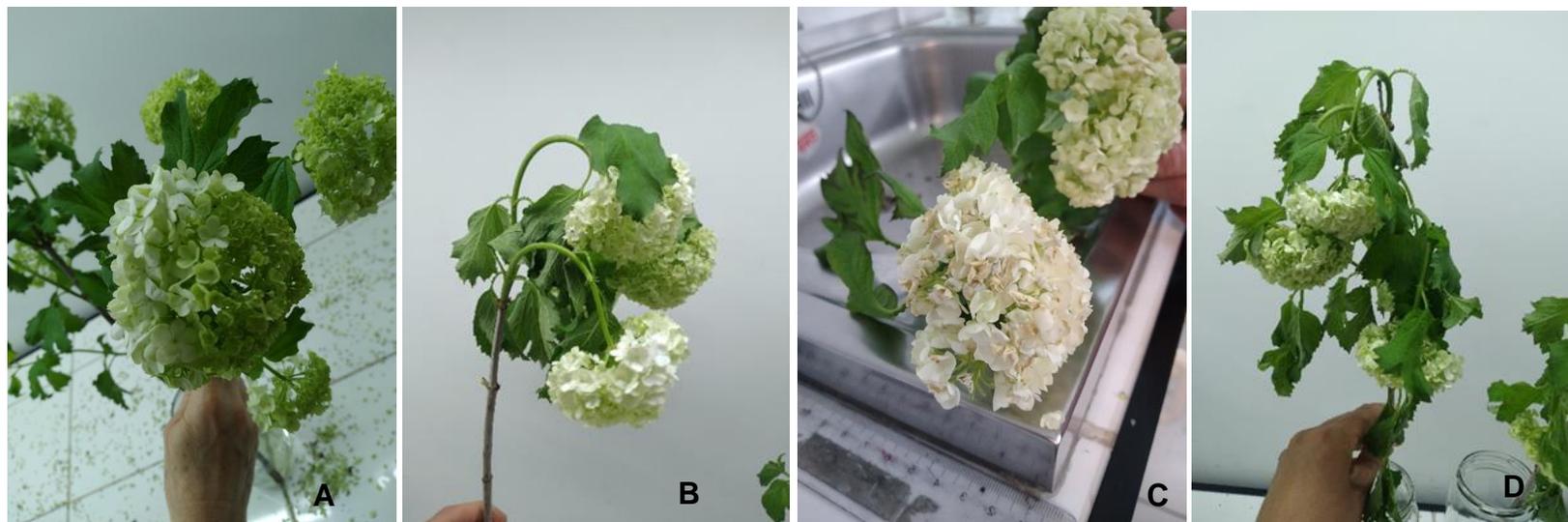


Figura 4.2.2 Principales criterios de descarte de varas, independiente de su tratamiento: Corredura de botones florales (A); Pedúnculo doblado (B); Marchitez de florecillas (C); Hojas deshidratadas (D).

En las varas que fueron pulsadas y luego evaluadas sin pasar por frío, el testigo no logró la coloración blanca deseada dentro de su periodo de vida útil, sin embargo, entre el día 6 y 7 alcanzaron una coloración un poco más clara.

En “Falso pulsado” las varas no desarrollaron una coloración blanca en la mayoría de sus flores sino hasta los días 8-9, donde restaban solo 4 varas del total (26,7%), y que no están consideradas dentro de la media. Los pedúnculos de las varas de este tratamiento se mantuvieron notoriamente más erguidos que el resto.

Las varas pulsadas con 15 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa lograron desarrollar una coloración blanca en la mayoría de sus flores entre el día 6 y 7. La combinación de 15 g CaCl_2 + 200 g de sacarosa no pudo lograr la coloración blanca deseada dentro de su periodo de vida útil (6,5 días), sin embargo hay que tener en consideración que 3 varas del total del tratamiento (20%) alcanzaron una coloración más blanquecina entre los días 6 y 7. El tratamiento de 30 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa logró una coloración con tonos cercanos al blanco en los últimos días (entre los días 5 y 6). En cuanto al pulsado de 30 g CaCl_2 + 200 g de sacarosa se logró una coloración con tonos blancos mucho antes que el resto de los tratamientos, además de desarrollar inflorescencias de gran tamaño, sin embargo, su vida útil estuvo entre las más cortas.

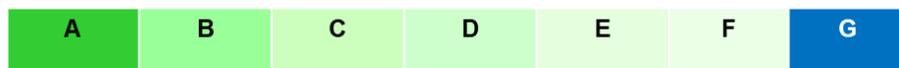
En el caso de las varas que fueron pulsadas y luego almacenadas en frío, el tratamiento Sin pulsado obtuvo la menor vida útil, de solo 3 días, sin alcanzar una coloración más clara. Cabe destacar que las varas, en contraste con el resto, se veían mucho más débiles a primera vista y el tamaño del conjunto de florecillas era más pequeño. Las varas del tratamiento de Falso pulsado sí lograron una coloración más clara, pero sin llegar a tonos blanquecinos, sin embargo, sus varas se mantuvieron bien erguidas y con un buen carácter visual. Su principal problema de descarte fue por corredera de botones florales, que además se caían al tacto. Eso puede estar ligado a una cosecha más temprana de las varas. En el caso del pulsado de 15 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa, éste tuvo la vida útil más larga y recién al día 4 se empezaron a descartar varas, sin embargo, en el día 4 las varas aún no alcanzaban un tono blanco como tal, manteniéndose de un color verde muy blanquecino.

La combinación de 15 g CaCl_2 + 200 g de sacarosa presentó una coloración blanquecina temprana y el día 3 las florecillas adquirieron una coloración totalmente blanca. Fue el único tratamiento que logró el color blanco deseado en la mayoría de sus “copos” florales de las varas que estaban dentro de la media de su vida útil, no obstante, hay que considerar que 4 días no es una vida útil aceptable. El tratamiento 30 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa fue el primero en presentar una coloración con tonos más claros, ya en el segundo día de evaluación. Dicho tono se mantuvo constante hasta su descarte, desarrollando una coloración clara, pero no llegando a tonos blancos. El pulsado de 30 g CaCl_2 + 200 g de sacarosa tuvo resultados prácticamente iguales a los del Falso pulsado tanto en el desarrollo de color como en vida útil. En el caso de este tratamiento sus motivos de descarte fueron múltiples (corredera, marchitez, deshidratación), mientras que en el Falso pulsado mayormente fueron solo por corredera de sus botones florales, lo que se puede atribuir a que sus flores se encontraban más débiles, dado que su pulsado no contenía ni calcio ni sacarosa, sólo agua desmineralizada más Florissant 500N (Cuadro 4.2.2).

En el caso de las varas que se almacenaron en frío y luego fueron pulsadas se descartó su evaluación, ya que al día 2 y 3 ya no quedaban varas en buen estado prácticamente. Se observó que un pulsado efectuado después de almacenamiento en frío no da buenos resultados.

Cuadro 4.2.2 Análisis descriptivo del cambio de coloración y principales criterios de descarte en varas de *V. opulus* pulsadas y evaluadas a una temperatura de 20°C, sin previo almacenamiento en frío, y varas que fueron pulsadas y luego almacenadas a 0,5°C durante 30 días.

Legenda



De izquierda a derecha: Gama de colores, desde verde, que corresponde al color de las flores recién cortadas (A), pasando por tonos verdes cada vez más claros (B, C y D) hasta tonos blancos (E y F). El color azul (G) se utilizó para indicar que esos días ya no se consideraban dentro del periodo de vida útil.

TRATAMIENTO	VIDA ÚTIL (DÍAS)								Media (días)	Principales criterios de descarte de varas
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Sin almacenamiento en frío										
Testigo (Evaluación directa sin pulsado)	A	A	A	A	A	A	B	C	8,8	Corredura de botones florales.
Falso pulsado (Florissant 500N)	A	A	A	A	A	A	B	G	7,8	Corredura de botones y pedúnculo doblado, que conlleva marchitez y deshidratación.
15 g CaCl ₂ + 150 g sacarosa	A	A	A	B	B	D	F	G	7,2	Pedúnculo doblado, que conlleva marchitez y deshidratación.
15 g CaCl ₂ + 200 g sacarosa	A	A	A	B	B	D	G	G	6,5	Pedúnculo doblado, que conlleva marchitez y deshidratación.
30 g CaCl ₂ + 150 g sacarosa	A	A	B	D	D	E	G	G	6,0	Pedúnculo doblado en casi la totalidad de las varas, con marchitez y deshidratación.
30 g CaCl ₂ + 200 g sacarosa	A	A	C	E	E	F	G	G	6,0	Pedúnculo doblado en casi la totalidad de las varas, seguido por marchitez y corredura de botones florales.
Con almacenamiento en frío										
Sin pulsado										
Testigo	A	A	A	G	G	G	G	G	3,0	Marchitez de florecillas y hojas, deshidratación y pedúnculo doblado.
Falso pulsado (Florissant 500N)	A	A	B	B	G	G	G	G	4,1	Corredura en la mayoría de las varas, necrosis en hojas y algunas cosechadas antes de su madurez de corte.
15 g CaCl ₂ + 150 g sacarosa	A	A	B	D	G	G	G	G	4,7	Corredura y pedúnculo doblado.
15 g CaCl ₂ + 200 g sacarosa	A	B	F	F	G	G	G	G	4,0	Pedúnculo doblado y marchitez de florecillas.
30 g CaCl ₂ + 150 g sacarosa	A	A	B	G	G	G	G	G	3,9	Marchitez de florecillas junto con hojas secas, en segundo lugar corredura de botones florales.
30 g CaCl ₂ + 200 g sacarosa	A	A	B	B	G	G	G	G	4,1	Corredura, deshidratación, marchitez de florecillas y hojas. Los pedúnculos no estaban doblados en general.

Como fue mencionado anteriormente, no es factible basarse solo en los resultados de los análisis estadísticos para poder tomar una decisión en cuanto a cuál es el mejor tratamiento. Si bien los resultados en cuanto a las medias indican que el testigo (Evaluación directa sin pulsado) sería el tratamiento ideal por su periodo de vida útil, éste no logró una madurez total de flores, por ende, es muy útil el análisis descriptivo en este caso.

Considerando que las medias de los pulsados sin almacenamiento en frío están entre los 6 y 8 días, se podría acatar el criterio de vida útil mencionado por Armitage (1993) para Anemone y Ranúnculos, entre 4-5 a 7 días como un periodo de vida útil que puede ser aceptable para un consumidor. Sin embargo, para el caso de los pulsados con almacenamiento en frío los resultados de las medias son menores, alcanzando 4,7 días como máximo en un tratamiento (15 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa). Estos resultados pueden tener relación con los del trabajo de Loubaud y van Doorn (2004) en *Rosa hybrida* 'Red One', *Astilbe x arendsii* 'Clut' y 'Erica', y *Viburnum opulus* 'Roseum', donde mostraron que la marchitez en Astilbe se producía por la oclusión del xilema por la activación de peroxidasa y la catecoloxidasa, mientras que en *Rosa hybrida* y *Viburnum opulus* no se vio reflejado por esto, especulando que muy probablemente la oclusión del xilema que conlleva marchitez sea por la presencia de bacterias. Van Doorn (1999), menciona que la oclusión de xilema también se puede deber a la formación de burbujas de gas por cavitación en el xilema. Considerando que las varas de *Viburnum* solo fueron colocadas en una solución de mantención con Florissant 500N para evaluar su vida útil y no se realizó ningún pulverizado con algún producto antibacterial antes, además de no ir recortando los tallos periódicamente mientras se estaba evaluando la vida útil, es probable que una marchitez más temprana de las varas coincida con dichos trabajos, y se puede especular que la marchitez se haya debido a la presencia de bacterias o un taponamiento por burbujas de gas por cavitación. Si bien Florissant 500N contiene cloro, un pulverizado o pulsado con algún otro producto antibacterial, más recortes periódicos de los tallos de las varas al momento de estar evaluando su vida útil podría tener buenos resultados si de oclusión de xilema se tratara la disminución en la vida útil en *V. opulus*.

En base al análisis descriptivo, parámetros como la vida útil de las varas y la calidad y desarrollo de las flores mismas se puede comparar con trabajos realizados por otros autores que se mencionan a continuación. La vida útil de las varas no se prolongó con el uso de sacarosa en combinación con cloruro de calcio en ningún caso. Los resultados no coinciden con trabajos como el de Yousif et al. (2012), en donde el uso de sacarosa en una concentración de 0,5 g/L en florero por sí sola tuvo resultados en varas de *Antirrhinum majus* como mayor tiempo de vida útil y mayor tiempo de durabilidad de tallos antes de doblarse. Beura y Singh (2001) realizaron un trabajo en varas de Gladiolo 'Her Majesty' en donde una combinación de 20% de sacarosa con 4 mM de tiosulfato de plata logró prolongar la vida útil de las varas. Sin embargo, en su mismo experimento, un tratamiento de sacarosa por sí solo no fue efectivo. En este caso hay que considerar que el tiosulfato de plata es un inhibidor del etileno y pudo haber influido directamente en sus resultados más que la sacarosa. En complemento a esto, el trabajo realizado por Lü et al. (2010), en *Rosa hybrida* 'Movie Star' con 2 pulsados distintos, uno con 10 mg/L de nano-plata (tratamiento 1) y otro con 10 mg/L de nano-plata + 5% de sacarosa en la solución (tratamiento 2). Sus resultados mostraron que el uso de nano-plata por sí sola prolongó la vida

útil en cuanto al control en 3 días más, mientras que la combinación de nano-plata con sacarosa se prolongó durante 8 días más que el uso de nano-plata por sí sola y además aumento el peso fresco de las varas en un 6% con relación al control y un 4% con relación al tratamiento 1. Si bien la sacarosa puede tener influencia en cuanto a la duración de la vida útil, es muy probable que también en muchos casos esté más ligada al desarrollo como tal de la flor, por ejemplo, el peso fresco, y no tanto a la duración de su vida útil, la cual en verdad se ve complementada por otros compuestos que hacen que esto sea factible.

En cuanto a la calidad y desarrollo de las flores mismas, existen coincidencias al realizar una combinación de sacarosa con otro ingrediente activo. La combinación de 20% de sacarosa, en conjunto con 200 ppm de 8-HQS y 20% de sacarosa con 1000 ppm de AgNO_3 , generó una mayor apertura y tamaño floral que sus testigos sin pulsar (Beura y Singh, 2001). Una combinación de 0,5 g/L de sacarosa en conjunto con 150 g/L de ácido ascórbico en la solución de florero aumentó peso fresco, seco, y porcentaje de carbohidratos en varas de *Antirrhinum majus* en comparación al testigo colocado en agua desmineralizada (Yousif et al., 2012).

En *Viburnum opulus*, los pulsados de sacarosa en combinación con cloruro de calcio sin almacenamiento en frío mejoraron la coloración de las florecillas en todos los tratamientos, siendo el tratamiento de 15 g CaCl_2 + 150 g de sacarosa un tratamiento con buenos resultados en cuanto a coloración alcanzada y días de vida útil (7). Hay que considerar que ambos tratamientos con combinaciones de 30 g de CaCl_2 lograron tonalidades blancas antes pero su vida útil fue más corta, solo de 6 días. Perik et al. (2014), mencionan en su trabajo para disminuir la curvatura de pedúnculo de gerberas que el uso de 50 mM de cloruro de calcio con 25 g/L de sacarosa en una solución tamponada a un pH de 3,5 por ácido cítrico y fosfato dipotásico reduce este problema, ya que la pared celular puede verse afectada de manera positiva por los iones de calcio. Capdeville et al. (2003), en varas de *Rosa hybrida* 'Kiss'. inoculadas con botrytis afirma que se vieron afectadas de manera positiva por un pulsado de sulfato de calcio (50 mM), prolongando la vida útil en un 32%, lo que tuvo incidencia en la reducción de la enfermedad posiblemente dado que los iones de calcio fortalecen la pared celular. En concordancia a estos trabajos el uso de calcio al fortalecer la pared celular puede tener incidencia en un mejor desarrollo de las flores como se vio en los pulsados de 30 g de CaCl_2 , no obstante, el principal problema de descarte con el uso de esa concentración de calcio fue pedúnculo doblado, y de manera casi total en el tratamiento de 30 g CaCl_2 + 200 g de sacarosa, coincidentemente con las flores de mayor tamaño y calidad. Esta combinación puede indicar que un tamaño excesivo de las flores no trabaja de manera sinérgica con la capacidad de los pedúnculos de mantenerse erguidos y responde a lo observado por Yousif et al. (2012), donde en *Antirrhinum majus*, mediante el uso de 0,5 g/L de sacarosa (y ácido ascórbico) hubo un aumento en el peso fresco y seco de las varas, con relación al testigo y los resultados de Beura y Singh (2001), donde la combinación de 20% de sacarosa, en conjunto con 200 ppm de 8-HQS y 20% de sacarosa con 1000 ppm de AgNO_3 , generó una mayor apertura y tamaño floral que sus testigos sin pulsar. Se especula que en el presente estudio el uso de altas concentraciones de sacarosa pudo incidir más en el aumento del peso fresco y tamaño de las flores que en prolongar la vida útil de las mismas. Para verificar esto de manera fidedigna sería recomendable realizar un ensayo en el cual se midan estos parámetros.

Para el caso de las varas almacenadas en frío, dado que su vida útil fue menor, no es posible hacer las mismas comparaciones que con las que no fueron almacenadas en frío. Los resultados muestran que tanto las varas pulsadas solo con Florissant 500N y las pulsadas con 30 g de CaCl_2 + 200 g de sacarosa fueron exactamente iguales en cuanto a duración de vida útil como a cambio de coloración, no coincidiendo con lo mencionado por Perik et al. (2014), Capdeville et al. (2003), o Beura y Singh (2001) en cuanto al uso de cloruro de calcio y sacarosa como mejoradores de la calidad de las flores. Hay que mencionar que las varas con pulsado de 15 g CaCl_2 + 200 g de sacarosa fueron las únicas que alcanzaron una coloración esperada, entre los días 3 y 4. La vida útil de todas las varas se redujo prácticamente a la mitad de las que no fueron almacenadas en frío. Es probable que la oclusión del xilema por bacterias como menciona Loubaud y van Doorn (2004) o un taponamiento debido a burbujas de gas generadas por cavitación en los tallos (van Doorn, 1999), sean una posible limitante que evitó una eventual prolongación de la vida útil de las varas. Sería recomendable realizar un ensayo con más material vegetal almacenado en frío, e ir retirándolo paulatinamente para poder determinar hasta que periodo de almacenamiento su vida útil podría ser aceptable y bajo qué tratamientos.

5. CONCLUSIONES

El almacenamiento prolongado de *Ranunculus asiaticus* y *Anemone coronaria* durante 32 días de almacenamiento a 0,5 °C no es factible.

Las aplicaciones de Bacinpost en varas frescas de Ranúnculos cosechados redujeron la incidencia de botrytis, pero esto no pudo ser comprobado en Anemone, al menos no tan evidentemente, porque el ataque fue muy bajo; las que no recibieron aplicación (testigo) tuvieron un 10% de incidencia, mientras las que sí recibieron, presentaron un 5% de incidencia.

El almacenamiento prolongado en *Viburnum opulus* durante 30 días a 0,5°C fue factible, sin embargo, la vida útil de las varas se redujo prácticamente a la mitad con relación a las varas frescas.

Las varas de *Viburnum opulus*, pulsadas con las combinaciones más altas de cloruro de calcio en conjunto con sacarosa y que no fueron almacenadas en frío presentaron una buena calidad en cuanto a color de las flores, no obstante, se requieren estudios posteriores con ambos productos para poder determinar una combinación eficiente que genere un buen tamaño y coloración de las flores que prolongue la vida útil y disminuya la curvatura de pedúnculos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Armitage, A. 1993: Specialty Cut Flowers. 1ª edición, Varsity Press, Inc./Timber Press, Inc., Portland, EE. UU.

Berstein, N. y Lofe, M. 2005. Effects of supplied Nitrogen form and quantity on growth and postharvest quality of *Ranunculus asiaticus* flowers. HortScience 40: 1879 - 1886.

Beruto, M., Martini, P., y Viglione, S. 2019. *Ranunculus asiaticus*: from research to production. Acta Horticulturae 1237: 117 – 128.

Beura, S. y Singh, R. 2001. Effect of pulsing before storage on postharvest life of Gladiolus. Journal of Ornamental Horticulture (4): 91 - 94.

Biopacific. 2021. Bacinpost. Inoculante de Postcosecha en base a cepas seleccionadas de *Bacillus subtilis*. [En línea] Recuperado en: https://3a84bf86-854a-4fe3-a710-dc9401d41ebc.filesusr.com/ugd/6aab34_d174c2dbce1a4e8fa3ee98edd0446aea.pdf

Capdeville, G., de Maffia, L.A., Finger, F.L. y Batista, U.G. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. Fitopatologia Brasileira 28: 380 - 385.

Chahin, M.G. 2012. Experiencia en la Región de la Araucanía. Cultivo de follajes ornamentales: Una alternativa para la floricultura del sur. Boletín técnico no. 238. INIA. Temuco, Chile, 143 p. [En línea] Recuperado en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7482> Consultado el 9 de junio de 2021.

Chahin, M. G. 2012. Principales enfermedades de las peonías. Temuco: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias N° 257. [En línea] Recuperado en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7600>. Consultado el 10 de junio de 2021.

Cortez, P. 2013. 1 de noviembre: una fecha para las flores. ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). [En línea] Recuperado en: <https://sgs.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/2695/flores201311.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el 21 de abril del 2021.

Cuestas, E. 2018. Análisis de las ventajas competitivas del sector floricultor de Colombia Y Holanda en el periodo 2012-2017. Bogotá, Colombia. Facultad de Educación Permanente y Avanzada Especialización en Gerencia de Empresas, Fundación Universidad De América. 103 pp.

Dhooghe, E., Grunewald, W., Reheul, D., Goetghebeur, P. y Van Labeke, M.C. 2012. Floral characteristics and gametophyte development of *Anemone coronaria* L. and *Ranunculus asiaticus* L. (Ranunculaceae). Scientia Horticulturae 138: 73 – 80.

Fitological. 2021. PPoff Fruit. Bioestimulante – Antioxidante enzimático. [En línea] Recuperado en: <https://fitological.com/productos/>

Freeman, S., Shabi, E., y Katan, T. 2000. Characterization of *Colletotrichum acutatum* causing Anthracnose of Anemone (*Anemone coronaria* L.). American Society for Microbiology Journals 66: 5267 - 5272.

Garcés, E. 1992. Consideraciones sobre *Botrytis cinerea* Pers., agente causal de la pudrición de las flores. Agronomía Colombiana. 9: 196 - 201.

Kajszczak, D., Zakłós-Szyda, M., y Podsędek, A. 2020. *Viburnum opulus* L.—A Review of Phytochemistry and Biological Effects. Nutrients, 12(11): 3398.

Kromwijk, A., van Noort, F., Verhoef, N., Balk, P. y Wordragen, M. 2013. Development of a molecular test to ensure good flowering of *Viburnum opulus* var. Roseum. Acta Hort. 990, 105 – 112.

Laval, E. 2001. Flores de corte. ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). [En línea] Recuperado en: <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/Mercados/N105.html>. Consultado el 9 de junio de 2021.

Liu, J., He, S., Zhang, Z., Cao, J., Lv, P., He, S., Cheng, G. y Joyce, D.C. 2009. Nano-silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. Ruikou flowers. Postharvest Biology and Technology 54(1): 59 – 62.

Loubaud, M. y van Doorn, W.G. 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, Astilbe, and Viburnum. Postharvest Biology and Technology, 32 (3): 281 – 288. doi:10.1016/j.postharvbio.2003.12

Lü, P., He, S., Li, H., Cao, J. y Xu, H. 2010. Effects of nano-silver treatment on vase life of cut rose cv. Movie Star flowers. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.8 (2): 1118 - 1122.

Manrique, L. 2014. Floricultura Colombiana en contexto: experiencias y oportunidades en Asia Pacífico. Mundo Asia Pacífico. 3: 52 - 79.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2020. Bases de datos de comercio exterior. Flores de corte 2020. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/bases-de-datos-comercio-exterior> Consultado el 22 de abril de 2021.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2021. Bases de datos de comercio exterior. Flores de corte 2021. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/bases-de-datos-comercio-exterior> Consultado 13 de abril de 2022.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2007. Estudio de evaluación del potencial del mercado interno de las flores. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2007/12/EstudioFlores2007.pdf>. Consultado el 9 de junio de 2021.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2020. Precios de Flores en Santiago - Terminal Panamericana Norte Región Metropolitana de Santiago. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en: <https://reportes.odepa.gob.cl/#/noticias-mercado/precios-flores>. Consultado el 28 de abril de 2021.

Ohkawa, K. 1986. Growth and flowering of *Ranunculus asiaticus*. *Acta Hortic.* 177: 165 - 172.

Perik, R., Razé, D., Ferrante, A. y van Doorn, G. 2014. Stem bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers: Effects of a pulse treatment with sucrose and calcium ions. *Postharvest Biology and Technology*, 98: 7-13.

Reid, M. 2009. Poscosecha de las flores cortadas – Manejo y recomendaciones. Ediciones Hortitecnia Ltda., California, EE. UU. 36 pp.

Reid, M., Pizano, M., Cevallos, J. C., y Gill, B. 2010. Análisis mundial de estrategia e innovación relacionada con las tecnologías aplicadas a la producción de flor y follaje de corte como oportunidades de alto valor añadido e identificación de oportunidades de mercado para las especies de la oferta chilena y las especies que presenten ventajas comparativas para Chile. Edición INFOCENTER, Chile, Santiago, 403 pp.

Rivera, F., Mena, H., Arriaga, M., Bravo, J., Abraham, M., Valdés, S. y Olalde, V. 2019. *Bacillus subtilis* and its effect on the postharvest of fruit and flowers. *Bacilli and Agrobiotechnology: Phytostimulation and Biocontrol*: 63-80.

Rudnicki, R.M., Nowak, J., y Goszczynska, D.M. 1991. Cold storage and transportation conditions for cut flowers cuttings and potted plants. *Acta Horticulturae* 298: 225–236.

Satıl, F., Eker, I. y Akan, H. 2005. Some Contributions to the Morphological and Anatomical Description of *Anemone coronaria* L. (Ranunculaceae) occurring in Sanliurfa, Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences* 4 (1): 40 – 43.

Scariot, V., Larcher, F., Caser, M., Costa, E., Beruto, M. y Devecchi, M. 2009. Flower Longevity in ten cultivars of cut *Ranunculus asiaticus* L. as affected by ethylene and ethylene inhibitors. *European Journal of Horticultural Science* 74: 137-142

Shahri, W., Tahir, I., Islam, S.T., y Bhat, M.A. 2011. Effect of dry and wet storage at cool temperatures on the post-harvest performance of *Ranunculus asiaticus* L. *Frontiers of Agriculture in China*, 5: 382.

Sharifani, M., Parizadeh, M., y Mashayekhi, K. 2005. The effects of pre-storage treatments on postharvest quality of cut *Anemone (Anemone coronaria)* flowers. *Acta Horticulturae* 682: 701–708.

Sheikh, F., Neamati, S., Vahdati, N., y Dolatkhahi, A. 2014. Study on effects of ascorbic acid and citric acid on vase life of cut *Lisianthus (Eustoma grandiflorum)* ‘Mariachi Blue’. *Journal of Ornamental Plants (Journal of Ornamental And Horticultural Plants)* 4(4): 57-64.

7. ANEXOS

7.1 *Ranunculus asiaticus* y *Anemone coronaria*



Figura 7.1.1 Varas de *R. asiaticus* (A, B y C) almacenadas 32 días en frío a 0,5°C, descartadas por presencia de botrytis.

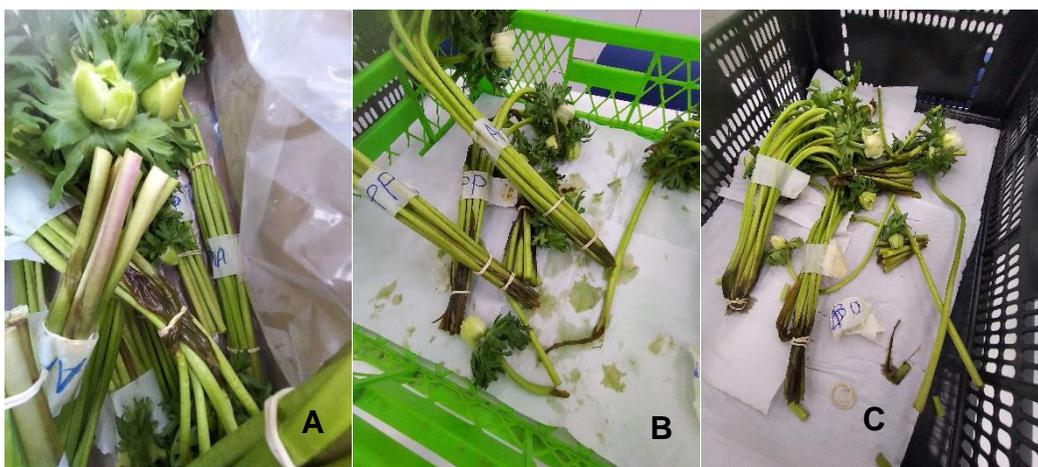


Figura 7.1.2 Varas de *A. coronaria* (A, B y C) almacenadas 32 días en frío a 0,5° C, descartadas por presencia de botrytis.

Un manejo de postcosecha como lo es el mal amarre de las varas se traduce en una pérdida de calidad de éstas. Los pedúnculos son más susceptibles a doblarse, además de limitar el desarrollo de los botones florales al dañar los vasos xilemáticos, y, en consecuencia, tienen una vida útil más corta o simplemente no son aceptables (Fig. 7.1.3).



Figura 7.1.3 Efecto de mal amarre en varas de *A. coronaria* (A y B) al momento de ser clasificadas previo al empaque.

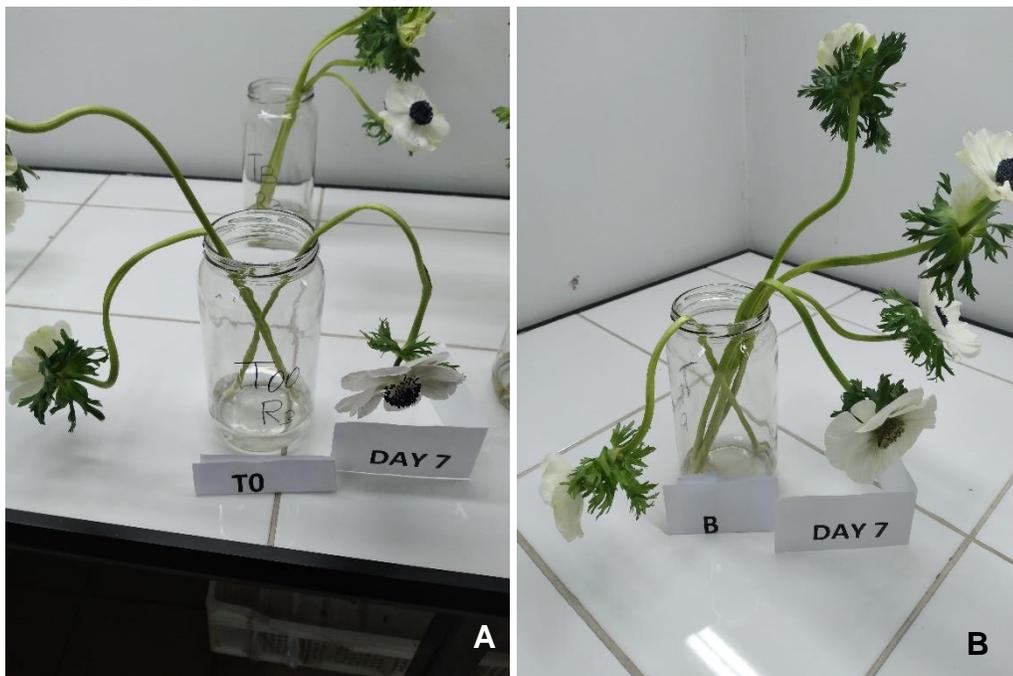


Figura 7.1.4 Varas de *A. coronaria* sin pulverizado (A) y con pulverizado de Bacinpost (B) descartadas por pedúnculo doblado.

7.2 *Viburnum opulus*



Figura 7.2.1 Cajas utilizadas para almacenamiento prolongado en ambos experimentos (A). Varas de *V. opulus* almacenadas en frío durante 30 días a 0,5° C en bolsas de polipropileno microperforado dentro de caja para almacenamiento prolongado (B).