

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE DISTINTOS PRESERVANTES Y PERIODOS DE
ALMACENAJE REFRIGERADO EN HUMEDO EN LA POSCOSECHA DE
Astilbe x arendsii VARIEDAD GLUT**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

MONICA MARCELA LINCOLAO PEÑA

TEMUCO – CHILE

2010

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE DISTINTOS PRESERVANTES Y PERIODOS DE
ALMACENAJE REFRIGERADO EN HUMEDO EN LA POSCOSECHA DE
Astilbe x arendsii VARIEDAD GLUT**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

MONICA MARCELA LINCOLAO PEÑA
PROFESOR GUIA: MARIA GABRIELA CHAHIN ANANIA

TEMUCO – CHILE

2010

EFFECTO DE DISTINTOS PRESERVANTES Y PERIODOS DE ALMACENAJE REFRIGERADO EN HUMEDO EN LA POSCOSECHA DE *Astilbe x arendsii* VARIEDAD GLUT

PROFESOR GUIA

: MARIA GABRIELA CHAHIN ANANIA
INGENIERO AGRONOMO.
LICENCIADA EN AGRONOMIA.
INIA CARILLANCA

PROFESOR CONSEJERO

: EMMA BENSCH TAPIA
INGENIERO AGRONOMO.
MG. CS. MENCIÓN FISIOLÓGIA VEGETAL
DEPTO. DE CS. AGRONÓMICAS Y REC. NATURALES
FACULTAD CS. AGROPECUARIAS Y FORESTALES
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

CALIFICACION PROMEDIO TESIS:

*A los pilares de mi vida mi familia. Mis
padres y abuelos, mi abuela Antonia, a mi tía, a
quienes de algún modo ya sea con cariño, apoyo o
guía contribuyeron en mi tesis y en esta etapa de
mi vida.....*

INDICE

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Antecedentes generales	4
2.1.1	Morfología del astilbe.	5
2.2	Factores que condicionan la poscosecha de las flores de corte	5
2.2.1	Equilibrio hídrico.	5
2.2.2	Temperatura.	8
2.2.3	Formación de etileno.	10
2.3	Preservantes	11
2.3.1	Agua.	12
2.3.2	Carbohidratos.	13
2.3.3	Sales de plata.	13
2.3.4	Inhibidores de etileno.	14
2.3.5	Agentes antisépticos.	14
3	MATERIALES Y MÉTODOS	15

3.1	Ubicación geográfica	15
3.2	Material vegetal	15
3.3	Otros materiales e insumos	16
3.4	Cosecha y pre tratamiento	16
3.5	Tratamientos	17
3.6	Descripción del ensayo	19
3.7	Diseño experimental	21
3.8	Análisis estadístico	21
3.9	Evaluaciones realizadas	22
3.9.1	Vida útil.	22
3.9.2	Consumo de agua.	22
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADO	25
4.1	Poscosecha de varas de astilbe	25
4.1.1	Vida útil de varas de astilbe.	25
4.1.2	Consumo de agua en florero de varas de astilbe.	30
5	CONCLUSIONES	33
6	RESUMEN	35
7	SUMMARY	36
8	LITERATURA CITADA	37
9	ANEXOS	40

1. INTRODUCCIÓN

En la última década la demanda por especies ornamentales en el mundo ha registrado un incremento significativo, especialmente la flor de corte. La creciente competencia en el mercado exige calidad y durabilidad. Sin embargo, la longevidad de la flor de corte es limitada, dependiendo de factores genéticos, que se expresan en una anatomía y funcionamiento fisiológico propio, del manejo agronómico del cultivo y las condiciones de manipulación durante su comercialización, distribución y venta, para finalmente lograr un período aceptable de conservación y la satisfacción del consumidor final.

Ya desde el corte en la cosecha hasta la venta final, condiciones como la temperatura y humedad ambiental a la que se ven sometidas las flores tienen una gran influencia sobre su calidad. Además, las flores poseen un metabolismo activo que continúa después de ser cortadas, respondiendo al estímulo de hormonas que inducen a la senescencia, condición que idealmente debe retrasarse. En poscosecha, el periodo de tiempo que la flor va a mantener la calidad está determinado por los niveles hídricos y de carbohidratos de reserva, además de su capacidad de síntesis de etileno. Esto ha llevado a buscar un uso eficiente de formulaciones preservantes y a condiciones adecuadas de mantención con el objetivo final de prolongar la vida útil comercial de las flores de corte. Por lo mencionado, es necesario determinar la efectividad de preservantes y almacenajes que inciden en la vida útil, en una especie de flor de complemento como el *Astilbe*.

El astilbe es demandado por la forma y colorido de la inflorescencia, además es una planta con follaje muy atractivo, característica que permite más de un uso; flor de corte para fresco o seco, planta de jardín o en maceta. Pero al ser cortadas tienen una corta vida en los floreros debido a limitaciones estructurales y fisiológicas, lo cual dificulta la absorción de agua por

taponamiento vascular, lo que tiene como consecuencia una senescencia prematura, disminuyendo así el valor ornamental y la vida útil en florero.

Por lo expuesto, es de interés proponer un estudio que ayude a definir el tratamiento preservante junto a los periodos de almacenaje más adecuados para maximizar la vida útil comercial de las varas de *Astilbe x arendsii* variedad Glut.

La hipótesis de trabajo es: el proceso natural de deterioro del *Astilbe x arendsii* variedad Glut en la poscosecha como flor de corte posee diferentes respuestas ante la aplicación de distintos preservantes y periodos de almacenaje refrigerado en húmedo, lo que afectará la vida útil de la vara floral.

Objetivo general. Evaluar el efecto de distintos preservantes y periodos de almacenaje refrigerado en húmedo, en la poscosecha de *Astilbe x arendsii* variedad Glut.

Objetivos específicos:

1. Cuantificar la vida útil de las varas florales de *Astilbe* como resultado de los distintos preservantes utilizados.
2. Evaluar el efecto del tiempo de almacenaje refrigerado en húmedo sobre la longevidad y calidad en poscosecha de las varas de *Astilbe x arendsii*.

3. Comparar el efecto de los diferentes periodos de almacenaje refrigerado y los tratamientos preservantes sobre el consumo de agua de las varas de *Astilbe* durante su vida de florero.
4. Establecer la combinación más adecuada entre almacenaje refrigerado y soluciones preservantes durante la poscosecha de las varas de *Astilbe*.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes Generales

Originaria de Asia pertenece a la familia Saxifragaceae, *Astilbe x arendsii* híbridos es un gran grupo de cruces entre *A. chinensis*, *A. japonica*, *A. thunbergii* y *A. astilboides*, recibieron el nombre de alemán George Arends (1862-1952), responsable de la mejora del género (Armitage y Laushman, 2003).

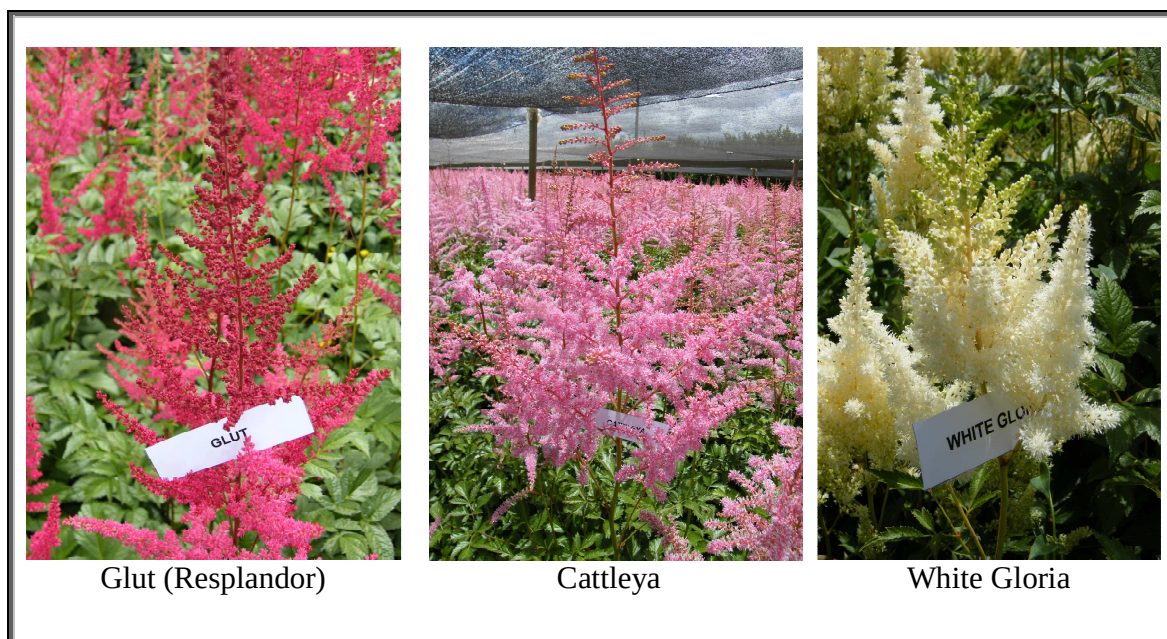


Figura 1. Vista de algunas variedades comerciales de *Astilbe x arendsii*.

2.1.1 Morfología del astilbe. Planta con inflorescencia ubicada en el tercio superior; posee flores muy pequeñas y numerosas, de colores blanco, rosado, rojo, lila y naranja, dispuestas en panículas. Posee un atractivo follaje de color verde oscuro con hojas radicales y caulinares, alternas, ternadas, folíolos dentados, un raquis engrosado con pecíolos (Figura 2). La altura de planta varía entre 0,60 y 0,90 metros, con algunas excepciones que alcanzan 1,75 metros (Chahín, Montesino, Márquez, Ferrada e Ibáñez, 2007).

2.2 Factores que condicionan la poscosecha de las flores de corte

2.2.1 Equilibrio hídrico. Después de la cosecha las flores cortadas colocadas en agua muestran un aumento inicial de peso fresco, seguido de una disminución del mismo. Esta relación entre el agua transpirada y el agua absorbida es lo que se llama balance hídrico. El agua se pierde a través de los estomas de la planta en un proceso biológico de transpiración, que en el caso de una flor de corte influye mucho en su deterioro. Los estomas juegan un papel importante en la conservación y pérdida de agua en las varas. Entre los mecanismos para evitar dicha pérdida está regular la abertura de éstos controlando factores como CO₂, luz y temperatura, es por esto que se considera que el mejor momento de corte del día es la mañana ya que las flores están más turgentes (Paulin, 1997).

El estrés hídrico afecta la calidad de las flores de corte durante el periodo seco que se presenta durante el almacenamiento y transporte de los tallos cortados y que con frecuencia reduce la apertura floral e incrementa el doblamiento de cuello durante la etapa poscosecha. La susceptibilidad es diferente entre especies; algunos toleran tiempos prolongados sin agua, pero otros muestran pérdidas de la calidad considerables al permanecer unas horas sin el suministro de este líquido, pues pierden la capacidad de absorción y reducen su peso fresco. (Hernández, Arévalo, Colinas, Zavaleta y Valdés, 2009).

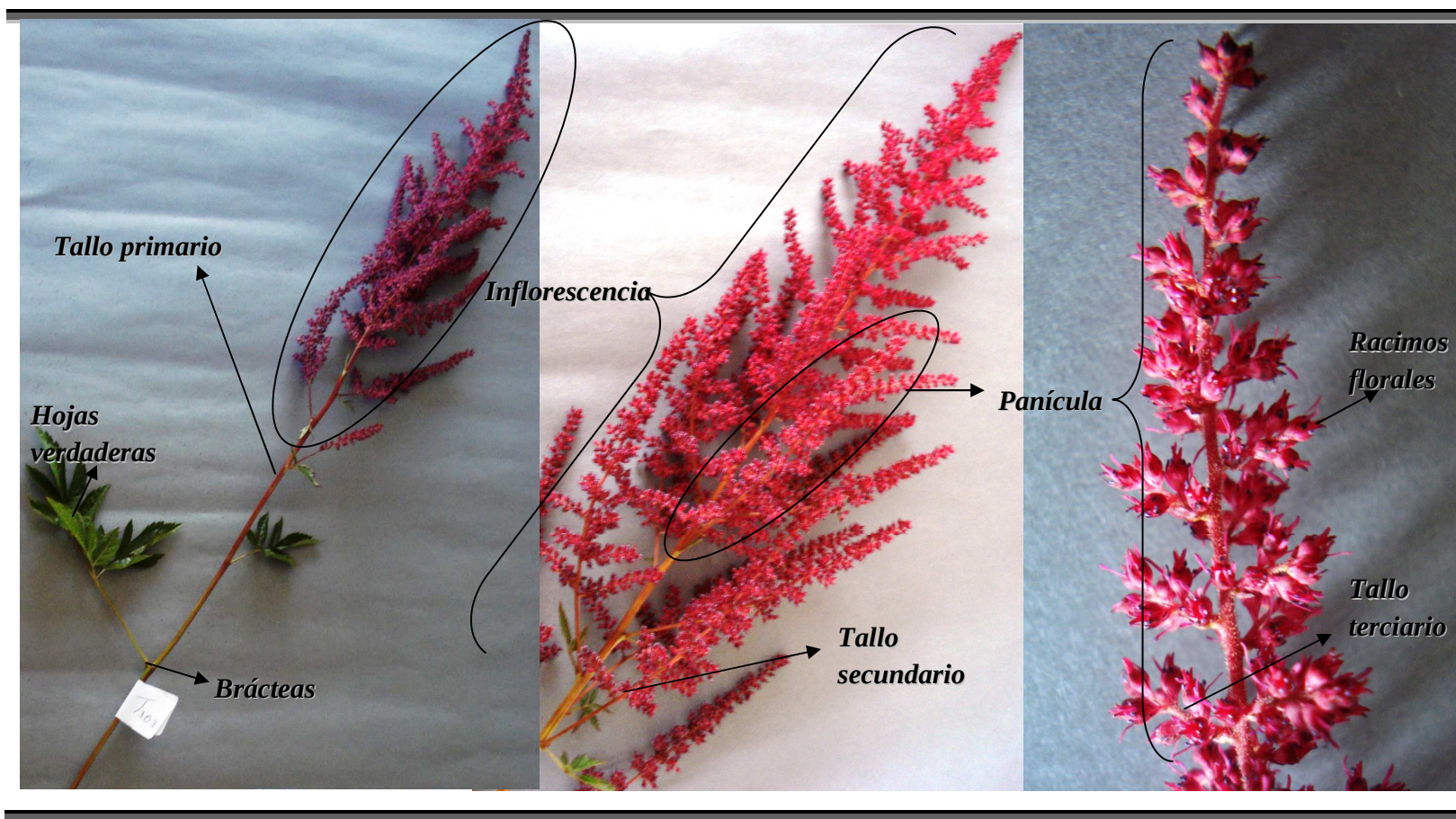


Figura 2. Morfología de la vara de *Astilbe* (Pflaumer, 2003; Chahín *et al*, 2007).

Según Silva, (2010) asegurar el flujo de agua por los vasos conductores es el punto más importante en lo que se refiere al balance hídrico de las flores. Para Paulin (1997), este flujo de agua se puede ver influenciado por causas de origen fisiológico, microbial y una ligada a la presencia de aire en el tallo.

- Formación de un tapón mucoso:

- De origen fisiológico, en respuesta al corte del tallo se produce un sellamiento de la herida (formación de callo) y formación de raíces adventicias (Silva, 2010). Para Chahín *et al.* (2002), este tapón proviene de compuestos secretados a nivel de vasos conductores del tallo en respuesta a la herida de corte.

- De origen microbial, por causa de microorganismos que proliferan pueden convertirse en una fuente directa de oclusión. (Paulin, 1997). Los microorganismos presentes en el agua pueden tener su origen debido a la secreción inicial de azúcares del tallo disueltas en el agua Chahín *et al.*, (2002), además, pudren trozos de material vegetal que forman mucílagos que taponan los vasos vasculares (Silva, 2010).

- Embolia del tallo:

- Según Silva (2010) después del corte, continúa la evapotranspiración y en los espacios libres dejados por el agua entra aire, que forma columnas en la base del tallo que son difíciles de eliminar. Al respecto Chahín *et al.* (2002) dicen que es la formación de una burbuja de aire en la base de corte del tallo que sube por los vasos xilemáticos e impide el ingreso normal de la columna de agua.

En el astilbe la primera causa de oclusión es de tipo fisiológico, inducida por la herida que provoca el corte, condición que se intensifica con un almacenaje seco. Es recomendable el uso de inhibidores enzimáticos tanto en varas que serán almacenadas como las que irán directamente al agua de mantención (Loubaud y Van Doorn, 2004). Esto indica que la oclusión xilemática en el astilbe se producirá independiente de la presencia de microorganismos en el agua del florero y xilema.

2.2.2 Temperatura. La temperatura ambiente es el factor más importante que afecta la calidad poscosecha de las flores. Altas temperaturas aceleran el desarrollo y senescencia. (Nowak y Rudnicki, 1990). Como resultado de las altas temperaturas se obtiene una corta vida en florero. La senescencia de las flores en florero es directamente proporcional a la respiración lo que es dependiente de la temperatura. Además, una alta tasa de respiración conduce a un rápido descenso de los carbohidratos de reserva (Sacalis, 1993). Al respecto Gleiser (2001) especifica que la tasa de respiración de las flores cortadas una vez expuestas a temperatura ambiente, se acelera de forma progresiva y exponencial con la temperatura, lo que acaba por acortar el tiempo de vida de la flor a razón que sus reservas de nutrientes se consumen a un ritmo más rápido.

Sacalis (1993) señala que la refrigeración es usada para minimizar el uso de carbohidratos durante la respiración y así extender la vida en florero retrasando el desarrollo de las flores de corte. Bajas temperaturas favorecen a que la tasa de respiración baje y por lo tanto la utilización de carbohidratos almacenados en los tejidos de reserva de la flor. Además, bajo estas condiciones se produce menos etileno, y la sensibilidad de la flor al etileno presente en el ambiente decrece, también retarda el desarrollo de microorganismos. (Nowak y Rudnicki, 1990).

Para Chahín *et al.* (2002), la temperatura y condiciones del almacenaje son dependientes de la especie y cultivar. La óptima temperatura del almacenamiento para flores de corte puede variar de acuerdo al estado de desarrollo en que se encuentren y al método de almacenamiento. Claveles con botones cerrados son almacenados a 0° C, mientras que si se almacenan a esta misma temperatura cuando están en pleno estado de flor abierta pueden sufrir daños por refrigeración, por lo que en este caso se recomienda almacenar a 3- 4 ° c en agua o en una solución preservante (Nowak y Rudnicki, 1990). En relación a lo anterior, Sacalis (1993) recomienda la adición de carbohidratos al agua de mantención para optimizar la utilización de carbohidratos disponibles que son usados en condiciones de altas temperaturas.

Se debe tener presente que si bien las bajas temperaturas causan efectos beneficiosos y deseados para la poscosecha, disminuyen la tasa de respiración, previenen el crecimiento y por lo tanto prolongan la vida en florero. Este efecto favorable está acompañado de modificaciones internas que pueden ser perjudiciales para su supervivencia. Se ha demostrado que la refrigeración prolongada de rosas hace que disminuya los niveles de proteínas solubles y aumenten los niveles de amoníaco y aminoácidos. Estos cambios fueron observados tanto en el almacenamiento en frío como en la vida posterior (Paulin, 1997).

Según Paulin (1997) varios autores estiman que el efecto del frío, evaluado en claveles, va más allá de retardar el envejecimiento, encontrando que el máximo de etileno ocurría cada vez más pronto a medida que se extendía el periodo de frío. A esto se suma una marchitez acelerada y pérdida de solventes, donde una de las posibles causas puede ser la acumulación de metabolitos tóxicos (acetaldehído, metanol, etanol).

Para el astilbe se recomienda almacenar entre 2° a 5°C durante un máximo de 7 a 10 días. Si las flores son para envíos a larga distancia y almacenaje en seco, un tratamiento

surfactante antes del almacenamiento en frío reduce significativamente el marchitamiento de las flores y hojas (Han, 2009).

2.2.3 Formación de etileno. El etileno es por excelencia la hormona vegetal que regula el proceso de senectud en las flores (Paulin, 1997). Al respecto Sacalis (1993), señala que es un gas inodoro e incoloro que disminuye la longevidad de las flores cortadas. Puede causar marchitez acelerada, desprendimiento o rotura de los pétalos u otros daños a los tejidos. El etileno se encuentra en la atmósfera como producto de la combustión. También es producido por el envejecimiento de los tejidos vegetales como la maduración de los frutos y flores senescentes.

Maxie *et al.* (1973) citados por Chahín *et al.* (2002), Nowak y Rudnicki (1990) señalan que las flores de corte presentan una curva de producción de etileno en el tiempo, en la que se identifican tres fases:

- (1) Una baja tasa, de producción constante.
- (2) Un acelerado aumento hasta llegar al máximo de producción. Al finalizar se comienzan a distinguir síntomas visuales provocados por el etileno. Comienzo de la senescencia.
- (3) Declinación de esta producción.

Para Havelly y Mayak (1981) citados por Chahín *et al.* (2002), el desencadenamiento de la segunda etapa es inducida por factores tales como la exposición al etileno, polinización y ácido abscísico.

Trippi y Paulin, citados por Paulin (1997) indican que se ha propuesto la "crisis etilénica" como fenómeno que separa la senectud en dos etapas: una inicial cuyas modificaciones bioquímicas son reversibles y otra final que provoca transformaciones irreversibles a nivel bioquímico y fisiológico. Para muchos, el etileno altera la permeabilidad de las membranas, fenómeno final e irreversible característico de la marchitez.

Las flores varían en su sensibilidad al etileno, pero las que son sensibles pueden verse afectadas por concentraciones tan bajas como menos de 1 ppm en menos de 12 horas de exposición. Sensibilidad al etileno se reduce a temperaturas más bajas, así que es muy importante sacar las flores de cajas de cartón y llevarlos a su temperatura de mantenimiento adecuado lo más rápidamente posible (Sacalis, 1993; Nowak y Rudnicki, 1990).

2.3 Preservantes

Según Nowak y Rudnicki (1990), para mantener la calidad de las flores de corte después de la cosecha y hacerlas más resistentes a los cambios del ambiente es recomendado el uso de preservantes florales dado que prolongan la vida florero, aumentan el tamaño y mantienen la

coloración de los pétalos. En general los preservantes florales contienen carbohidratos, germicidas, reguladores de crecimiento y algunos componentes minerales.

Un solo tipo de preservante no dará óptimos resultados para todas las flores de corte, dependerá de sus requerimientos y cada especie debe ser tratada individualmente (Sacalis, 1993). Debido a que el proceso de senescencia de las flores de corte es un problema que tiene muchas causas y también varios aspectos por donde abordarlos, el uso de soluciones preservantes dependiendo de sus componentes, actúa a nivel de varios factores de deterioro (Chahín *et al.* (2002).

2.3.1 Agua. Según Nowak y Rudnicki (1990); Sacalis (1993); Paulin (1997), la calidad del agua es importante, el agua desionizada o destilada incrementa la longevidad e intensifica el efecto de los preservantes. El agua destilada facilita la disolución de los preservantes florales porque varios de sus componentes químicos no reaccionan en aguas contaminadas.

Distinta es el agua potable que provoca un efecto detrimental, el que depende de varios factores: acidez, soluciones totales disueltas y presencia de iones tóxicos específicos. Lo desfavorable para la longevidad de las varas florales es que el agua potable contiene más burbujas de aire, lo cual dificulta la rápida absorción y transporte del agua por los tallos de las varas florales. Además, la salinidad del agua es un factor importante que influye en la calidad y vida útil en florero, aguas salinas pueden dañar hojas y tallos. La sensibilidad varía dependiendo de cada especie. (Nowak y Rudnicki, 1990).

2.3.2 Carbohidratos. La diferencia esencial entre la forma que envejecen una flor cortada y una sin cortar, radica en que la flor desprendida de la planta no recibe savia y por ende nutrientes disueltos, de manera que debe sobrevivir por sí sola con reservas limitadas, especialmente de azúcares (Paulin, 1997). Estos son la principal fuente de nutrición y energía para la mantención de los procesos bioquímicos y fisiológicos que ocurren después de cosecha. Los azúcares son soporte para procesos fundamentales que contribuyen a la prolongación de la vida en florero, tales como actividad mitocondrial, balance hídrico mediante la regulación de la transpiración y el aumento de la capacidad de absorción de agua (Nowak y Rudnicki, 1990).

Según Chahín *et al.* (2002), para el caso de soluciones preservantes, las concentraciones de azúcares son normalmente bajas (1.5 – 2 %). La concentración debe ser óptima, de lo contrario se pueden provocar efectos adversos, exceso de azúcar presente en la solución es medio para el desarrollo de microorganismos que causen bloqueo y dificulten la absorción de agua. Por lo tanto, los azúcares pueden ser combinados con germicidas en las soluciones preservantes (Nowak y Rudnicki, 1990).

2.3.3 Sales de plata. Según Paulin (1997), son las más eficientes como agentes bacteriostáticos o fungistáticos. Entre éstas se incluyen: nitrato de plata, acetato de plata, tiosulfato de plata (STS). El STS además actúa como inhibidor de la acción del etileno, reduciendo la producción de etileno y la respiración, extendiendo así la longevidad de las flores.

2.3.4 Inhibidores de etileno. Para insensibilizar las flores a los efectos del etileno, se ha ideado el empleo de sales de plata, que inhiben la crisis etilénica y sus consecuencias a nivel del metabolismo celular.

El nitrato de plata tiene el inconveniente de no permitir alimentar las flores de corte a través del tallo dada su escasa movilidad. El STS es muy móvil por lo cual ha reemplazado al AgNO_3 en su uso comercial. Sin embargo, su uso está cada vez más restringido debido a que presenta un cierto grado de toxicidad y que resulta perjudicial para el medio ambiente, con riesgo de contaminación de las aguas subterráneas (Paulin, 1997). El AOA (ácido oxiaminoacético) y AVG (aminoetoxivinilglicina), son otra alternativas no contaminantes pero menos efectivas. De hecho el AOA inhibe la producción de etileno en flores pero no las protege del etileno exógeno. Mientras que el “Seis- x” compuesto que resulta de la fotosíntesis del diazociclopentadieno, protege eficazmente los claveles de los efectos del etileno. Este producto es conocido también como 1- MCP que en su estado natural es un gas pero comercialmente se presenta como polvo, que al ser combinado en una mezcla suelta un vapor que adhiere al receptor del etileno en las células de la plantas, inhibiendo así los efectos detrimentales de este (Paulin, 1997).

2.3.5 Agentes antisépticos. Los microorganismos que crecen en el agua del florero son perjudiciales para las flores, por su desarrollo se bloquean las vías xilemáticas. Además, producen etileno y toxinas que aceleran la senescencia (Nowak y Rudnicki, 1990). Por esto es recomendable que los preservantes contengan al menos un agente para disminuir la proliferación de microorganismos en las soluciones de alimentación de las flores cortadas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica

La parte experimental se realizó en el periodo estival 2008 (enero-febrero) en las instalaciones de poscosecha para flores del Centro Regional de Investigación Carillanca, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chile. Éste está ubicado a 20 km al noreste de la ciudad de Temuco, en la comuna de Vilcún, provincia de Cautín, a 38° 41' Lat. Sur y 72° 25' Long. Oeste y a 200 m.s.n.m.

3.2 Material vegetal

El material vegetal utilizado como unidad experimental es una vara floral de astilbe (*Astilbe X arendsii*) variedad Glut, con un índice de cosecha correspondiente a un 75% de apertura floral (Han, 2009; Chahín *et al.*, 2007). Cada unidad experimental tuvo cinco repeticiones.

3.3 Otros materiales e insumos

- Agua destilada
- Baldes
- Basurero plástico
- Bebida gaseosa (Sprite®)
- Botellas plásticas
- Cámara de frío. Marca Zanotti, Modelo MAS135
- Cámara digital, Sony
- Cinta adhesiva
- Cloro comercial (Hipoclorito de sodio)
- Elásticos
- Etiqueta para rotular
- Jeringa
- Probeta graduada de 500 mL
- Preservante comercial (Chrysal Clear Prof. # 2 T - Bag)
- Regla
- Tijera de podar

3.4 Cosecha y pre tratamiento

Para el ensayo se cortaron durante la mañana 90 varas de astilbe en el estado de floración definido, la elección fue de forma aleatoria y representativa de una vara estéticamente comercial. Al momento del corte inmediatamente fueron puestas en un balde con agua potable para su hidratación. Luego al ser llevadas a la sala de empaque, se estandarizaron a un largo de 70 cm recortando la base de los tallos en forma diagonal. Después se desfoliaron dejando sólo las hojas superiores de cada vara para evitar proliferación microbiana que pudiera resultar de la descomposición de hojas sumergidas en agua (Juárez *et al.*, 2008). Además, se rotuló cada vara según el tratamiento preservante y almacenaje al que serían sometidas, finalmente se hicieron ramos de 5 varas, cada una correspondiente a una repetición.

3.5 Tratamientos

Se definieron 18 tratamientos con el objetivo de obtener diferentes formas de prolongar la vida poscosecha de las varas de astilbe. Los tratamientos de soluciones preservantes para evaluar incluyen, una mezcla en base a azúcares e hipoclorito de sodio: solución casera, efectiva alternativa a las comerciales y fácil de preparar ((Nowak y Rudnicki, 1990); un preservante comercial Chrysal Clear Profesional, producto que se recomienda para proveer nutrientes necesarios para mantención de las flores y estimular la absorción de agua mejorando así la vida en florero. Como solución testigo se utiliza agua destilada. La formulación y dosis de cada solución preservante se muestra en el Cuadro 1.

Los tratamientos corresponden a las diferentes combinaciones de los tres tratamientos preservantes y seis periodos de almacenaje en frío, según se indica en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Formulación y dosis de soluciones preservantes para conservación varas florales de astilbe variedad Glut.

Solución preservante	Formulación y Dosis
Testigo	4 L de agua destilada.
Solución casera	2 L agua destilada + 2 L bebida gaseosa (Sprite®)+ 10 cc de cloro comercial.
Solución comercial	4 L de agua destilada + Chrysal Clear Profesional # 2 T Bag .

Para el tratamiento almacenaje se fijaron seis periodos por tratamiento preservante, las varas estuvieron en cámara de frío a 3 ± 1 °C y 85-95%HR, un mínimo de 3 días y un máximo de 15 días, fueron sacadas para su evaluación en florero cada 3 días. El testigo fue sin almacenaje refrigerado.

Cuadro 2. Tratamientos realizados para vida útil poscosecha de varas de *Astilbe x arendsii* variedad Glut.

Tratamiento preservante	Tratamiento almacenaje (días)	Nº Tratamientos resultantes (preservante x almacenaje)	Varas por tratamiento
1 Testigo	0	6	5
	3		
	6		
	9		
	12		
	15		
2 Sol. casera	0	6	5
	3		
	6		
	9		
	12		
	15		
3 Sol. Comercial	0	6	5
	3		
	6		
	9		
	12		
	15		

3.6 Descripción del ensayo

Se prepararon las soluciones preservantes, según las especificaciones señaladas anteriormente, para hidratar las varas. Los tratamientos se aplicaron durante 20 horas en baldes que contenían 4 L de solución, almacenadas en cámara de frío a una temperatura controlada de 12 ± 1 °C y 85-95% HR.

Concluida la hidratación las varas se colocaron en un balde con 4 litros de agua destilada y nuevamente puestas en la cámara de frío esta vez a una temperatura de 3 ± 1 °C y 85-95% HR, según el período de almacenaje establecido para cada tratamiento (Figura 3).

Una vez concluido cada período de almacenaje, las varas se fueron sacando respectivamente de la cámara de frío, recortando los tallos a una longitud de 60 cm para ponerlos en florero y proceder a su evaluación.

Se usaron floreros con 1 L agua potable la cual no fue cambiada en lo que duró la evaluación. Se dispuso un florero por cada tratamiento con 5 varas correspondientes a las repeticiones de la unidad experimental. También, con la finalidad de simular las condiciones de una casa, la fase de evaluación de vida en florero se llevó a cabo en una sala a temperatura ambiente.



Figura 3. Aspecto de las varas de *Astilbe x arendsii* variedad Glut durante el tiempo de almacenaje en cámara de frío.

3.7 Diseño experimental

Para el análisis de las variables de respuesta se realizó un ensayo con diseño al azar ordenados en un modelo factorial de 3x 6 x 5 correspondientes a los tratamientos preservantes y periodos de almacenaje húmedo en frío, con cinco repeticiones por unidad experimental (una vara de floral).

3.8 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron en base a un diseño aleatorizado con 5 repeticiones ordenados en modelo factorial de 6 x 3.

Los resultados fueron sometidos a un análisis ANOVA Factorial para probar la interacción entre factores (preservante * almacenaje). Posterior a la determinación de significancia estadística de dicho supuesto para detectar diferencias entre los promedios se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). Los análisis se realizaron con los programas estadísticos SPSS 17.0 y STATGRAPHICS PLUS 5.1, respectivamente.

3.9 Evaluaciones realizadas

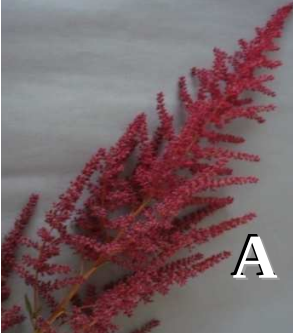
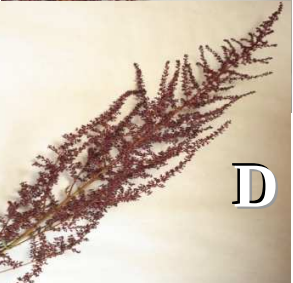
3.9.1 Vida útil. Los resultados de este parámetro se obtuvieron en base a la sumatoria de días transcurridos desde la salida de las varas de la cámara de frío hasta inicio de senescencia (término de vida útil) (Figura 5).

Se consideró vida útil mientras las varas presentaran una apariencia aceptable y que cumpliera con su rol de ser un “adorno”. Para este ensayo se definieron los estados A y B como varas con valor comercial, una vez terminado B las varas de astilbe fueron desechadas. La evaluación de este parámetro se realizó día a día en relación a cambios del color y apariencia de las inflorescencias y hojas.

El valor dado a los cambios experimentados por las varas en esta etapa fueron en base a la escala A-D, definida en el ensayo de Pflaumer (2003), y adaptada para esta investigación en base a observaciones previas, como muestra el Cuadro 3.

3.9.2 Consumo de agua. A cada florero en que se evaluó la vida útil se agregó 1 L de agua potable. Luego de desear el total de varas senescentes de cada florero se midió con una probeta graduada la cantidad de agua remanente para calcular los milímetros consumidos por las 5 varas.

Cuadro 3. Escala de senescencia de las varas de astilbe variedad Glut, con respecto a cambio de color y apariencia a nivel de sus panículas y racimos florales

Vista de los estados de vida en florero	Características	
	Estado	Valor
 A	100% buena en color y apariencia turgente	Vara comercial
 B	60% buena en color, leve marchitamiento y sequedad de racimos basales.	Vara comercial
 C	30% buena en color, marchitamiento y notoria sequedad de racimos basales.	Vara senescente, no comercial
 D	Senescente, caída de anteras, severa deshidratación; racimos secos y quebradizos.	Vara senescente, no comercial

Fuente: Adaptado de Pflaumer (2003).



Figura 4. Aspecto de las varas de astilbe durante la etapa de evaluación fuera de la cámara de frío.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Poscosecha de varas de astilbe

El análisis realizado para las variables de respuesta vida útil y consumo de agua en florero, mostró interacción significativa ($p < 0,05$) entre el efecto de los factores experimentales preservante y almacenaje. Por lo tanto los resultados de cada factor fueron analizados conjuntamente.

4.1.1 Vida útil. En el Cuadro 4 se presentan los días de vida útil de las varas sometidas a los distintos tratamientos. El análisis realizado para la variable de respuesta mencionada arrojó diferencias significativas respecto a la interacción entre los factores experimentales preservante y almacenaje. Los promedios obtenidos de las pruebas de comparación proporcionan la siguiente información.

Cuadro 4. Días promedios de vida en florero en varas de *Astilbe x arendsii* variedad Glut.

Preservante	Periodos de días de almacenaje refrigerado en húmedo					
	0	3	6	9	12	15
Testigo (agua destilada)	2,0b*	3,2aA	1,0cB	1,0cB	1,0cA	1,0cA
Solución casera	2,0a*	1,0bB	1,0bB	1,0bB	0,0cB	0,0cB
Chrysal Clear Profesional # 2	2,0b*	4,0aA	4,0aA	2,0bA	1,0cA	1,0cA

Valores promedios con letras minúsculas distintas en la fila indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre periodos de almacenaje según Prueba de Tukey.

Valores promedios con letras mayúsculas distintas en la columna indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre preservantes según Prueba de Tukey.

*en la columna: indican que no presenta diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) según Prueba de Tukey.

Según los resultados del Cuadro 4, la mayor duración de las varas la presenta la combinación del tratamiento Chrysal Clear Profesional # 2 con 3 y 6 días de almacenaje refrigerado en húmedo. Las flores tratadas con este preservante superan en un 50% a las testigo, mejorando significativamente ($p < 0,05$) la duración de la vida útil en poscosecha y resultando ser esta la mejor alternativa para prolongar la vida útil de las varas florales del astilbe. El favorable efecto del Chrysal concuerda con lo señalado por Kalkman (1986) quien en promedio obtuvo incrementos de un 47% en la vida útil de varas florales de distintas variedades de astilbe tratadas con dos variantes de este mismo preservante comercial. El incremento también es mencionado por Juárez *et al.* (2008) quienes describen al Chrysal RVB® como la mejor solución para preservar tallos florales de rosa cv. “Black Magic” en almacenamiento refrigerado. En el ensayo mencionado, superó en un 77,7 % a otros tratamientos preservantes, mantuvo los pétalos con apariencia turgente por más tiempo lo que se traduce en una mayor vida útil. Estos resultados comprueban lo dicho por Nell y Reid (2002) citados por Juárez *et al.* (2008); cuando son bien suministrados los compuestos para preservar flores frescas usualmente extienden la vida en 25 a 75% e incluso más.

En cuanto a los resultados obtenidos para la combinación solución casera y periodos de almacenaje, resultó ser la menos efectiva ya que el promedio de vida útil de las varas tratadas fue un 46% bajo el testigo. La menor efectividad de este tipo de solución preservante, basada en hipoclorito de sodio y sacarosa, coinciden con Loyola y Vargas (2004), quienes concluyeron en su ensayo que otro tipo de preservante (absorbedor de etileno basado en permanganato de potasio), causó una mayor reducción de los efectos de deterioro en varas florales, en relación a la aplicación de sacarosa e hipoclorito de sodio y al testigo con agua. También, es similar a los resultados obtenidos por Pflaumer (2003), quien no tuvo diferencias respecto al testigo y otros inhibidores de etileno al aplicar esta misma solución, la dosis ensayada no ayudó a prolongar la

longevidad de las flores de Astilbe variedad Cattleya, también sometidas a distintos periodos de almacenaje.

Según Paulin (1997) las flores tratadas con soluciones de sacarosa o glucosa alcanzan mayor vida en florero y una floración más prolongada al compararlas con flores conservadas solamente en agua. La longevidad aumentó hasta tres veces en clavel (*Dianthus caryophyllus L.*), rosa (*Rosa hybrida L.*) y perrito (*Antirrhinum majus L.*) y hasta dos veces en crisantemos (*Dendrathera x grandiflorum Kitam*) y gladiolo (*Gladiolus spp. L.*). Al respecto Halevy y Mayak (1981) citados por Juárez *et al.* (2005) señalan que es importante el manejo de las flores cortadas, siendo el empleo de soluciones preservantes una práctica común en la conservación de los tallos florales. Estos tratamientos permiten controlar la síntesis de etileno, el desarrollo de patógenos, mantener el equilibrio hídrico y respiratorio, contribuir a la conservación del color, inducir la apertura de botones florales y complementar su posterior desarrollo.

Los resultados del Cuadro 4, indican para todos los preservantes una tendencia a disminuir la vida útil como respuesta al aumento del tiempo que permanecen las varas de astilbe en la cámara de frío. De hecho, a lo largo de los distintos periodos de almacenaje para un mismo tipo de preservante, las pruebas de comparación arrojan diferencias significativas a favor de un menor tiempo en la cámara. Respecto al periodo 0 (sin almacenaje), que presenta igual significancia entre preservantes, indica que sin almacenaje y condiciones ambientales no controladas no se justificaría el uso de algún preservante, condición que cambia si se requiere almacenar las varas florales.

A medida que las varas florales permanecen mayor tiempo en cámara de frío más se acelera la senescencia una vez fuera de ésta y expuestas a condición ambiental. Como muestra la Figura 5, mantener las varas de astilbe por un periodo mayor a 6 días bajo condiciones de almacenaje a 3 ± 1 °C y 85-95%HR, provocó deshidratación de inflorescencias y hojas, a pesar de estar en constante hidratación.

Además, se debe señalar otro efecto negativo del excesivo almacenaje en frío, que es la abscisión de las hojas a nivel de las brácteas, lo cual va en deterioro de la vara floral. Similar efecto es detallado por Pflaumer (2003) para varas de astilbe (*Astilbe x arendsii*) variedad “Cattleya”. Respecto a tiempos de almacenaje en cámaras de frío, Verdugo *et al.* (2003) evaluaron el efecto de distintos periodos de almacenaje para 3 variedades de liliun, observaron para todas las variedades que la vida poscosecha disminuyó a medida que aumentó sobre los 6 días el tiempo de almacenaje, además se produjo una disminución de los días en que el follaje permanece verde brillante.

Las bajas temperaturas inciden favorablemente sobre la vida útil de las varas haciendo más lentos diversos procesos metabólicos perjudiciales, retrasando el envejecimiento floral (Klasman, 2001), aumentando niveles de carotenoides intensificando la coloración (Smith y Parker 1966, citados por Paulin 1997), y previniendo el crecimiento y por lo tanto, prolongan la longevidad de las flores. Sin embargo, este efecto favorable está acompañado de modificaciones internas que pueden ser perjudiciales para su supervivencia, tales como: disminución de proteínas solubles y aumento de niveles de amoníaco y aminoácidos tanto durante el almacenamiento en frío como durante la vida posterior (Paulin, 1997).

Según Paulin (1997) varios autores estiman que el efecto del frío, evaluado en claveles, va más allá de retardar el envejecimiento, encontrando que el máximo de etileno ocurría cada vez más pronto a medida que se extendía el periodo de frío. A esto se suma marchitez acelerada y pérdida de solventes, siendo una de las posibles causas la acumulación de metabolitos tóxicos (acetaldehído, metanol, etanol). Por otro lado, y como efecto secundario del almacenaje en frío, Gleiser (2001), especifica que la tasa de respiración de las flores cortadas una vez expuestas a temperatura ambiente, se acelera de forma progresiva y exponencial con la temperatura, lo que acaba por acortar la vida útil de la flor a razón que sus reservas de nutrientes se consumen a un ritmo más rápido.



Figura 5. Apariencia senescente (B) de inflorescencia de varas de astilbe por excesivo tiempo de almacenaje refrigerado en húmedo (9 días), en comparación al testigo (A) (0 días).

4.1.2 Consumo de agua en florero de varas de astilbe. El análisis realizado para la variable de respuesta mencionada arrojó diferencias significativas respecto a la interacción entre los factores experimentales preservante y almacenaje. Los promedios de milímetros de agua consumida por florero obtenidos de las pruebas de comparación proporcionan la siguiente información (Cuadro 5).

Cuadro 5. Consumo de agua por florero en milímetros según preservante y periodos de almacenaje refrigerado húmedo.

Preservante	Periodos de días de almacenaje refrigerado en húmedo					
	0	3	6	9	12	15
Testigo	145,0a*	100,0bB	50,0cC	50,0cC	-	-
Solución casera	145,0a*	75,0bC	55,0cB	55,0cB	-	-
Chrysal Clear Profesional # 2	145,0a*	145,0aA	90,0bA	70,0cA	-	-

Valores promedios con letras minúsculas distintas en la fila indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre periodos de almacenaje según Prueba de Tukey.

Valores promedios con letras mayúsculas distintas en la columna indican diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre preservantes según Prueba de Tukey.

*en la columna: indican que no presenta diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) según Prueba de Tukey.

Los resultados observados en el Cuadro 5, muestran que al igual que la variable de respuesta vida útil, a medida que las varas de astilbe permanecen mayor tiempo en cámara de frío, la capacidad de absorber agua es menor cuando son puestas en florero y expuestas a condición ambiente. A lo largo de los distintos periodos de almacenaje, para un mismo tratamiento preservante, se observa que las pruebas de comparación arrojan diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) a favor de menor tiempo de almacenaje.

En relación al testigo, éste presenta igual significancia para los tres tratamientos preservantes, por lo tanto expuestas sólo a condiciones ambientales normales (no controladas), sin requerir de almacenaje no se justificaría el uso de preservantes.

En cuanto a las temperaturas de almacenamiento Nowak y Rudnicki (1990) dicen que si bien el frío reduce la actividad metabólica de la vara floral, el desequilibrio hídrico al interior de las varas expuestas al almacenaje por mucho tiempo, se traduce en una menor longevidad en florero.

Al comparar entre preservantes, es el uso del tratamiento comercial (Chrysal Clear Profesional # 2) el que presentó los promedios más alto para la variable consumo de agua (145 mL), específicamente cuando las varas de astilbe fueron almacenadas por 3 días en cámaras de frío. Relacionado a la variable vida útil, este resultado fue lo esperado ya que es la misma interacción Chrysal y 3 días de almacenaje la que presentó el promedio de días de vida útil más alto. Le sigue a esta interacción el almacenamiento por 6 días que si bien obtuvo la misma vida útil promedio (4 días en florero) pero con menor consumo de agua (90 mL).

El favorable efecto del Chrysal es similar a lo experimentado por Juárez *et al.*, (2008), quienes señalan que los tallos florales de rosa cv. “Black Magic” tratados con Chrysal RVB® tuvieron un mayor consumo total de agua en magnitud proporcional a su vida en florero. Respalda lo dicho por Halevy y Mayak (1981), el azúcar retarda la senescencia, mejora el balance hídrico y el potencial osmótico, además provee de un sustrato disponible para la respiración, es decir, aporta energía a los tejidos. Lo anterior mantiene un alto peso fresco en el tallo, induciendo al cierre de los estomas en hojas, y con esto reduce la pérdida de agua. Se puede atribuir la mejor capacidad de consumo de agua a la disponibilidad de nutrientes que aporta el preservante comercial, además de contener ingredientes activos para la hidratación de las flores que previenen el bloqueo de tallos y ases vasculares estimulando la absorción de agua. El preservante pudo tener efectos inhibidores del principal impedimento de la capacidad de absorción de los tallos de astilbe, la oclusión causada por las enzimas que se secretan en respuesta al corte (Loubaud y Van Doorn, 2004).

.

Respecto a la solución casera, esta resulta ser la menos eficiente en cuanto a la capacidad de consumo de agua durante los distintos periodos de almacenaje. La tendencia a disminuir y a estabilizar la capacidad de absorción después de los 6 días de almacenamiento es similar a la experimentada por el testigo. Esto concuerda con los resultados de Pflaumer (2003) para esta variable de respuesta, donde el efecto de varios preservantes, entre los que esta la misma solución casera (bebida gaseosa + agua destilada + cloro comercial), combinados con distintos periodos de almacenaje refrigerado, poseen un nivel de consumo de agua similar.

En este ensayo la capacidad biocida, es decir, que minimiza la oclusión xilemática que pudo ocurrir debido a la presencia de microorganismos en el agua de mantención, dificultando así el normal ascenso de la columna de agua (Paulin, 1997; Chahín *et al.*, 2002; Silva, 2010), no contribuyó a mejorar la capacidad de absorción de agua. Esto demuestra lo expuesto por Loubaud y Van Doorn (2004) que probaron para *Astilbe* variedades Glut y Erica, que tipo de oclusión es más influyente en la longevidad de la vida útil de estas varas, si es una de naturaleza fisiológica causada por la respuesta al corte o una de origen bacterial. Probaron inhibidores enzimáticos y antibacterianos, obteniendo un importante retraso en el marchitamiento de las flores de *Astibe* tratadas con inhibidores enzimáticos, por sobre los resultados de las varas tratadas sólo con antibacterianos. Loubaud y Van Doorn (2004) señalan que la oclusión del xilema en *astilbe* ocurrirá independiente de la presencia de microorganismos.

5. CONCLUSIONES

Con la realización de la presente investigación y en base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. La mejor solución para preservar las varas de astilbe variedad Glut en almacenamiento refrigerado es el Chrysal, porque prolongó la vida útil hasta en un 50% sobre las varas testigo, además de manifestar un aspecto turgente por mayor tiempo, tanto durante el almacenaje como en la vida útil en florero.
2. El uso de la solución casera en base a azúcares e hipoclorito de sodio, en la dosis ensayada, no ayudaron a prolongar la vida útil de las varas en florero.
3. El almacenaje húmedo en cámara de frío a 3 ± 1 °C y 85-95% HR, por periodos superiores a 6 días afecta negativamente la vida poscosecha, al producirse durante este tiempo y dentro de la cámara, deshidratación de las inflorescencias y hojas, saliendo del almacenaje como varas prácticamente sin valor comercial.
4. El consumo de agua de las varas de astilbe durante su vida de florero fue mayor en las varas tratadas con Chrysal, específicamente cuando las varas de astilbe fueron almacenadas por 3 días en cámaras de frío.
5. La mejor combinación de preservante y periodo de almacenaje, corresponde al tratamiento Chrysal y 3 días de almacenaje, ya que con esta combinación las varas tuvieron un mayor promedio de vida útil y consumo de agua en florero.

6. El aumento de la longevidad del astilbe variedad Glut se asoció a un mayor consumo de agua, lo que contribuyó favorablemente en la mantención de las características comerciales de las varas como flor de corte, manteniéndolas turgentes y alargando su vida en florero. Tal condición se cumplió con el tratamiento Chrysal, atribuyéndole este positivo efecto a las características de sus ingredientes activos.

6. RESUMEN

El astilbe (*Astilbe X arendsii*) es demandado como flor de relleno por la forma y colorido de la inflorescencia que forman sus flores, además es una planta de follaje muy atractivo. Sin embargo, asociada a esta flor de corte está la senescencia precoz y corta vida útil en florero durante la poscosecha, debido a su baja capacidad de absorción de agua lo que perjudica su valor ornamental, fue este antecedente el que motivó el diseño de este ensayo. Se evaluaron tres tipos de preservantes combinados con 6 periodos de almacenaje refrigerado en la variedad Glut. Las soluciones preservantes correspondieron a una solución casera en base a azúcares e hipoclorito de sodio (cloro), la que se comparó con un producto comercial, Chrysal Clear Profesional. Dichos preservantes se aplicaron mediante hidratación por 20 horas a las varas de astilbe que junto al testigo (agua destilada) se mantuvieron bajo condiciones ambientales controladas a 12° C y 85-95% HR. Además fue evaluado el efecto que tuvo en ellas el someterlas a seis períodos de almacenaje húmedo a 3 ± 1 °C y 85-95%HR (0, 3, 6, 9, 12, y 15 días). Una vez concluido cada periodo se fueron sacando respectivamente las varas de la cámara de frío para ser evaluadas. Esta etapa se realizó en una sala bajo condiciones ambientales que simularían una situación de consumidor normal. Las variables de respuesta evaluadas fueron vida útil y consumo de agua. Los resultados demuestran que la mejor solución para preservar las varas de astilbe es el producto comercial Chrysal Clear Profesional en combinación a un periodo de almacenaje que no supere los 6 días, esta combinación prolongó la vida útil en florero acompañado de un mayor consumo de agua. La combinación de este preservante con periodos de frío más prolongados afectó negativamente la vida poscosecha, al producirse deshidratación de las inflorescencias y hojas, saliendo del almacenaje como varas prácticamente sin valor comercial.

7. SUMMARY

Astilbe (Astilbe X arendsii) is usually required as filler because of its colorful inflorescence and shape. Besides it's a very attractive foliage plant. The main problem it's the early senescence because of the water absorb down during the post-harvest, decreasing the ornamental value and vase life the study was made. During this study it was tested three kind of preservative and six periods of refrigerated storage at the Glut variety. The preservative treatments correspond to a solution based in sugars and sodium hypochlorite (chlorine), which was compared with a commercial product Chrysal Clear Professional. These preservatives were applied 20 hours to the *Astilbe* stalk, together with the control (distilled water) were kept under environment conditions ruled to 12° C y 85-95%HR. Besides the six periods of storage that kept in humid were tested at 3±1 °C y 85-95%HR (0, 3, 6, 9, 12, y 15 days). Once each period have finished each stalk were took it out from the cool chamber in order to be tested, this evaluation was made it in a room under environment conditions same as a normal consumer. The variable of the tested answers were vase life and water consume. The results show that the best way to preserve the *Astilbe* stalk is the commercial product Chrysal Clear Professional together with a storage period no longer than six days, this combination increase the vase life together with an increase of water consume. The combination of this preservative with cold periods longer shelf life negatively affected, upon dehydration of the inflorescences and leaves, sticks out of storage and almost no commercial value.

8. LITERATURA CITADA

Armitage, A., Laushman, J. 2003. Specialty cut flowers: the production of annuals, perennials, bulbs, and woody plants for fresh and dried cut flowers. 2° Ed. Timber Press, Inc. Portland, USA. 589p.

Chahín, Ma. G., Verdugo, G., Montesino, A. 2002. Manejo de poscosecha de flores. Boletín INIA. 82.

Chahín, Ma. G., Montesino, A., Márquez, F., Ferrada, S., Ibáñez, M. 2007 Producción de flores cortadas IX Región. Para Pequeños(as) Productores(as) de la agricultura familiar campesina. Fundación para la Innovación agraria. Instituto de Investigaciones agropecuarias. Santiago. Chile .108p.
[.http://bibliotecadigital.innovacionagraria.cl/gsd/collect/publicac/index/assoc/HASH012d.dir/2FloresIXReg.pdf](http://bibliotecadigital.innovacionagraria.cl/gsd/collect/publicac/index/assoc/HASH012d.dir/2FloresIXReg.pdf)

Figuerola, I., Colinas, M., Mejía, J., Ramírez, F. 2005. Cambios Fisiológicos en Postcosecha de dos Cultivares de Rosa con Diferente Duración en Florero. 32 (3). 11 de Septiembre 2010.
<http://rcia.uc.cl/Espanol/pdf/32-3/Cambios.pdf>

Gleiser, M. 2001. Conservación de la flor cortada: la temperatura, factor clave. 22 de octubre 2010.
<http://revistas.um.es/analesbio/article/view/34841/33371>

Halevy, A., Mayak, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 2. Hortic. Rev. 3:59-143. (Citado por: Figuerola, I., Colinas, M., Mejía J., Ramírez, F. 2005. En Cambios Fisiológicos en Postcosecha de dos Cultivares de Rosa con Diferente Duración en Florero. 32 (3).

Halevy, A., Mayak, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 2. *Hortic. Rev.* 204-236. 22 de octubre 2010.

http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/pa/ciencias_agronomicas/h2002881428ago07.pdf

Han, S. 2009. Postharvest handling of six more field-grown cut flowers—Astilbe, *Gladiolus*, *Helianthus*, *Liatris*, *Lilium*, *Zinnia*. 28 de noviembre 2010.

http://www.umass.edu/umext/floriculture/fact_sheets/specific_crops/morecuts.html

Hernández, F., Arévalo, M., Colinas, M., Zavaleta, M., Valdés, H. 2009. Diferencias anatómicas y uso de soluciones de pulso en dos cultivares de rosa (*Rosa* sp.). *Revista Chapingo Serie Horticultura (México)* 15(2): 11-16.

Juárez, P., Colinas, M., Valdez, L., Espinosa, A., Castro, R., Cano, G. 2008. Soluciones y refrigeración para alargar la vida postcosecha de rosa cv. *Black magic*. *Fitotecnia Mexicana (México)*. 31 (3): 73-77.

Kalkman, E.Ch. 1986. Post-harvest treatment of astilbe hybr. *Acta Horticulturae*. (ISHS) 181:389-392.

Klasman, R. 2001. Enfriar las flores. *El florista (Argentina)*. 15 de Septiembre 2010. *Postharvest Biology and Technology*, 32 (3), pp. 281-288.

<http://www.buscagoro.com/biblioteca/RolandoKlasman.pdf>

Loubaud, M., Van Doorn, W.G. 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, *Astilbe*, and *Viburnum*. *Postharvest Biology and Technology*, 32 (3), pp. 281-288.

Nell, A., Reid, M. 2002. Poscosecha de las flores y plantas: Estrategias para el siglo 21. *Society of American Florists (SAF)*. Ed. *Hortitecna*. Bogotá, Colombia. 115 p. (Citado por: Juárez, P., Colinas, M., Valdez, L., Espinosa, A., Castro, R., Cano, G. 2008. En Soluciones y refrigeración para alargar la vida postcosecha de rosa cv. *Black magic*. *Fitotecnia Mexicana (México)*. 31 (3): 73-77.

Nell, T., Reid, M. Problem flowers. Tips for solving the common longevity challenges of 10 problem botanicals. 20 de Octubre 2010.
<http://hort.ifas.ufl.edu/flowerpostharvest/pubs/ProblemFlowers.pdf>

Paulin, A. 1997. La poscosecha de las Flores Cortadas: Bases Fisiológicas. 2ª ed. Hortitecnia. Bogotá, Colombia. 142 p.

Pflaumer, R. 2003. Efecto del almacenaje refrigerado y tratamientos preservantes, sobre la vida de poscosecha de varas de Astilbe x arendsii var. Cattleya. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 48p.

Sacalis, J. 1993. Cut flowers, prolonging freshness post production care and handling. Edited by Joseph L, Seals. Illinois, Ohio. USA.

Silva, M. 2010. Nuevos avances en la hidratación después del corte de flores de heliconias para fines de exportación 12 de Septiembre 2010.
<http://florestropicales.galeon.com/cvitae1228240.html>

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Formulación y dosis de soluciones preservantes para conservación varas florales de astilbe variedad Glut.	17
Cuadro 2 Tratamientos realizados para vida útil en poscosecha de varas de <i>Astilbe x arendsii</i> variedad Glut.	18
Cuadro 3 Escala de senescencia de las varas de astilbe variedad Glut, con respecto a cambio de color y apariencia a nivel de sus panículas y racimos florales	23
Cuadro 4 Días promedios de vida en florero en varas de <i>Astilbe x arendsii</i> variedad Glut.	25
Cuadro 5 Consumo de agua por florero en milímetros según preservante y periodos de almacenaje refrigerado húmedo.	30

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Vista de algunas variedades comerciales de Astilbe x arendsii.	4
Figura 2	Morfología de la vara de <i>Astilbe</i> .	6
Figura 3	Aspecto de las varas de Astilbe x arendsii variedad Glut durante el tiempo de almacenaje en cámara de frío.	20
Figura 4	Aspecto de las varas de astilbe durante la etapa de evaluación fuera de la cámara de frío.	24
Figura 5	Apariencia senescente (B) de inflorescencia de varas de astilbe por excesivo tiempo de almacenaje refrigerado en húmedo (9 días), en comparación al testigo (A) (0 días).	29