

## COMPARACIÓN DE LOS EFECTOS DE PRESERVANTES EN POSTCOSECHA DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* L.).

Loyola, N<sup>1</sup>., Vargas, J<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Católica del Maule, Escuela de Agronomía, Carmen 684 Curico, VII región, Chile. E-mail: nloyola@ucm.cl.

<sup>2</sup>Calle Aravena s/n, localidad Las Cruces, Olmué. E-mail: vargasj7@hotmail.com.

### ABSTRACT

**Comparative effects of chemical preservatives on post harvest behaviour of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.).**

**Key words: ethylene absorbent, preservative solutions, sucrose, Lisianthus**

Lisianthus is a crop that has been acquiring importance as a cut flower in Central Southern Chile. However, a number of preservation problems, related to its distribution in the local market, have been identified. The present study had the aim of increasing its preservation time as a cut flower, through the use of chemical preservatives, such as: Sucrose, sodium hypochlorite and organic preservatives such as Ethylene control which works as an ethylene absorbent. A pure water control was also included. A total of five variables were measured: Geotropism and stem curvature, petal and foliage colour loss, petal and floral bud abscission, pedicel stability or firmness and open flower weight variation. The complete random design was analysed using the Kruskal Wallis test and average means separation, using multiple separations. The use of Ethylene control was found to reduce the deterioration effects on cut flowers more effectively than sucrose and sodium hypochlorine application and water alone. After 15 days of storage at 4 °C and 85 % relative humidity, no significant difference was observed among the 3 treatments and the 5 quality parameters measured. The treatment using Ethylene control (T<sub>2</sub>) was more effective in reducing the *Botrytis cinerea* incidence and cold provoked damage than treatments T<sub>0</sub> with pure water and T<sub>1</sub> with sodium hypochlorite.

### RESUMEN

**Palabras clave: absorbentes de etileno, preservativos, post-cosecha, sacarosa**

Lisianthus, es un cultivo que está adquiriendo importancia como flor de corte, en la zona centro sur del país. En este sentido, se han visualizado algunos problemas de conservación para su distribución en el mercado nacional. El presente ensayo, se planteó para prolongar la vida útil, como flor de corte, a través del uso de preservantes químicos como; sacarosa e hipoclorito de sodio y orgánicos como Ethylene control®, actuando este último como absorbedor de Etileno, más un testigo con agua pura.

Se midieron cinco parámetros: geotropismo y curvatura de tallos, decoloración de pétalos y follaje, abscisión de pétalos y yemas florales, estabilidad o firmeza de los pedicelos y variación del peso de flores abiertas. Se utilizó un diseño completo al azar con tres repeticiones, siendo el análisis de datos, mediante el método de Kruskal Wallis y la separación de medias, a través de separaciones múltiples. Durante el período de almacenamiento, se lograron obtener resultados interesantes, tales como: el uso de Ethylene control®, redujo en mayor grado los efectos de deterioro en varas florales, respecto de la aplicación de sacarosa e hipoclorito de sodio y el testigo con agua. Transcurridos 15 días de almacenamiento refrigerado a 4 °C y 85 % de humedad relativa, no se observó diferencia significativa alguna, entre los 3 tratamientos en los 5 parámetros de calidad medidos. El tratamiento con Ethylene control® (T<sub>2</sub>), fue más efectivo en reducir la incidencia de daño por *Botrytis cinerea* y el daño por frío, que los tratamientos testigo (T<sub>0</sub>) y con sacarosa más hipoclorito de sodio (T<sub>1</sub>).

## INTRODUCCIÓN

Lisianthus es una planta originaria de las praderas húmedas de la zona meridional de los Estados Unidos y del norte de México, perteneciente a la Familia de las Gentianáceas. Su nombre científico es *Eustoma grandiflorum* (Halevy y Kofranek, 1984; Melgares de Aguilar, 1996).

En los años 30, se introdujo el Lisianthus en Europa y Japón. A través de muchos programas de mejoramiento realizados por empresas japonesas, se han obtenido variedades híbridas  $F_1$  de flores de colores rojo, blanco, damasco, azul, celeste, morado, rosado, o con mezcla de colores; con flores simples y dobles, estas últimas con dos o tres filas de pétalos y longitudes de tallos de entre 60 cm a 90 cm (Halevy y Kofranek, 1984; Melgares de Aguilar, 1996). Sus flores alcanzan 7 a 10 cm de largo con 6 a 9 cm de diámetro (Halevy y Kofranek, 1984). Como flor de corte, se requieren seis a siete meses, desde la siembra hasta la floración de las primeras flores (Halevy y Kofranek, 1984). Florece naturalmente en los meses de verano y otoño, y se comporta como una planta bianual (Harbaugh, 1992).

Durante la primera cosecha, su producción normalmente es de buena calidad, obteniendo de tres a cuatro tallos florales por planta (Halevy y Kofranek, 1984).

Se puede esperar una segunda cosecha, alrededor de tres a cuatro meses después de la primera. Las flores cosechadas en esta segunda recolección, son de menor calidad que las de la primera, con flores más pequeñas (Halevy y Kofranek, 1984) y tallos alrededor de 30 % más cortos (Reist, 1989).

La vida de poscosecha es de 10 a 15 días, sin preservantes florales. Con el uso de éstos es posible prolongarla a 30 días, con flores que duran 13 días cada una aproximadamente. Para ello, se sugiere exponer los tallos a una solución de 4 % de sacarosa, más agentes antimicrobianos (Armitage, 1993).

Otras opciones son soluciones con agua desionizada con 10 % de azúcar, ácido cítrico y agentes antimicrobianos, las que aplicadas por 24 h, han permitido prolongar en más de 13 días la vida de poscosecha, pero con el resultado de

que todas las flores finalmente abren al mismo tiempo (Halevy y Kofranek, 1984). El tratamiento durante 24 h, con una solución que contenga 12 % de azúcar, es generalmente beneficioso, almacenando esta flor a temperaturas entre 0,5 y 2 °C (Pizarro, 2002).

Las flores de Lisianthus son mejoradas con concentraciones de sacarosa al 12 %, más un biocida. Considerando estas soluciones, las flores abren más, con un mejor color, duran más tiempo y los pedúnculos se tornan más rígidos (Michael, 2000).

La exposición al etileno reduce su vida útil, pero el efecto no es de importancia y no amerita tratamiento con compuestos anti-etileno como el 1-MCP (metil-ciclopropano) o el STS (tiosulfato de plata).

La comercialización, se puede realizar en ramos, con aproximadamente cinco tallos por ramo, para completar el volumen necesario. Estos ramos deben ser envueltos en papel, para protegerlos de la manipulación, en el proceso de comercialización (Melgares de Aguilar, 1996).

No existen normas de calidad específicas para Lisianthus, por lo que, en mercados en que se realiza control de calidad, se aplican las normas genéricas de calidad de la Unión Europea para flor cortada, que atienden más a la sanidad general de la planta y a la limpieza, que a parámetros como longitud o número de tallos (Melgares de Aguilar, 1996);

Sin embargo, es difícil cubrir la oferta con esta flor, durante el año completo, pues la especie presenta dificultades en su producción, determinadas principalmente por el manejo ambiental.

El presente ensayo, tuvo como objetivo comparar los efectos del empleo de un absorbedor de etileno, llamado Ethylene control®, con el uso de sacarosa más un anti-microbiano, durante el almacenamiento de las flores en cámara refrigerada.

Ethylen control®, se compone de pastillas, que contienen un compuesto que reacciona con la actividad respiratoria de las flores. Cuando el producto entra en contacto con el gas etileno, se provoca una oxidación del producto activo, convirtiéndose en bióxido de manganeso (Instituto Orgánico para Producción Orgánica de Alimento, 2001).

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo, se efectuó en la empresa exportadora de flores "Pacific Flowers", ubicada en Pelumpen s/n, Comuna de Olmué, V región, Chile. Se utilizó el cultivar Balboa Blue Bus, proveniente de la empresa BallSB. Las flores de este cultivar se caracterizan por presentar un color base blanco invierno, con borde de pétalos de color morado; se trata de una flor de pétalos dobles y las plantas utilizadas correspondieron a un híbrido  $F_1$ .

La cosecha se realizó con una flor abierta en la inflorescencia y las demás cerradas en cada vara, siendo la longitud de estas de 70 cm.

El ensayo consistió en evaluar el comportamiento en poscosecha de flores de corte de *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*), en las que se midieron, en una cámara refrigerada, distintos parámetros de calidad, tanto del botón, como del tallo, utilizando los preservantes que se describen más adelante. El ensayo tuvo una duración de 30 días.

La cámara refrigerada se mantuvo a una temperatura de 4 °C, con una humedad relativa del 85 %, permaneciendo las flores en cajas de cartón, con 36 varas en cada caja, de un peso promedio de 2 kg a 2,1 kg. Las cajas de cartón, fueron del tipo 30, con orificios en ambos polos, de modo de facilitar la circulación del frío al interior de las mismas.

Se estudiaron tres tratamientos, descritos como:  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ , siendo éstos los siguientes:

**Testigo ( $T_0$ ):** consistió en dejar por 24 h, las flores recolectadas en un balde con agua corriente, en una bodega a temperatura ambiente (17°C), para luego trasladarlas al sector de empaque, en donde se envasaron en cajas de exportación y se ubicaron al interior de la cámara refrigerada.

**Tratamiento  $T_1$ :** las flores una vez recolectadas, se depositaron en agua, a la que se agregó como preservante químico sacarosa al 12 % y 1 cc de hipoclorito/L de agua durante 24 h, y se trasladaron posteriormente en las cajas, a la cámara refrigerada.

**Tratamiento  $T_2$ :** consistió en mantener las flores por 24 h en un balde con agua corriente, para posteriormente envasarlas en las cajas de exportación, acompañadas de un preservante

orgánico biodegradable (Ethylene control®), siendo trasladadas finalmente al interior de la cámara refrigerada.

La medición de los parámetros, se realizó en los días 0, 10, 20, y 30 y los parámetros fueron:

1.- Geotropismo y curvatura de tallo: medido con ángulo de curvatura y según el cual, un ángulo de 90° se dividió en 5 partes proporcionales, resultando las calificaciones indicadas en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Escala del grado de curvatura de tallos de *Lisianthus*.

**Table 1.** Degree of stem curvature of *Lisianthus*

Nota	Rango de curvatura (%)
1	41-50
2	31-40
3	21-30
4	11-20
5	0-10

2.- Decoloración de pétalos y follaje: Este parámetro, se basa en estimar la pérdida del color de pétalos y del follaje, asignando una nota y un porcentaje a la decoloración. En este sentido, se consideró como la mejor calificación una nota 5, la que corresponde al color verde al momento de cosecha (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Escala de decoloración de pétalos y follaje en flores de corte de *Lisianthus*.

**Table 2.** Petals and foliage colour loss in cut flowers of *Lisianthus*

Nota	Decoloración (%)
1	76-100
2	51-75
3	26-50
4	0-25
5	Color cosecha (verde)

3.- Abscisión de pétalos y yemas florales: se evaluó con una nota máxima de un 50 %, dado que este parámetro fue poco observado (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Escala de abscisión de pétalos y yemas florales en flores de corte de *Lisianthus*.

**Table 3.** Petal and floral bud abscission in cut flowers of *Lisianthus*

Nota	Abscisión de pétalos y yemas florales (%)
1	41-50
2	31-40
3	21-30
4	11-20
5	0-10

4.- Estabilidad y firmeza del pedicelo: se obtuvo evaluando el porcentaje de deshidratación de los pedicelos de cada vara floral (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Escala del grado de estabilidad y firmeza del pedicelo en flores de corte de *Lisianthus*.

**Table 4.** Pedicel stability and firmness in cut flowers of *Lisianthus*

Nota	Estabilidad y firmeza del pedicelo
1	0-20
2	21-40
3	41-60
4	61-80
5	81-100

5.- Cambios en el peso de las flores abiertas: se tomaron 20 muestras de capullos, las que se pesaron, transformando sus pesos promedios en % de peso fresco (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Escala de la variación del peso de flores abiertas de *Lisianthus*.

**Table 5.** Open flower weight variation in open flowers of *Lisianthus*

Nota	Peso fresco (%)
1	0-20
2	21-40
3	41-60
4	61-80
5	81-100

6.- Medición de daño por frío en las varas almacenadas en condiciones de refrigeración. La evaluación se realizó a partir del inicio del ensayo, y los días 10, 20 y 30, y se expresó en porcentaje, según una escala que va desde un 5 al 35 %.

7.- Evaluación de *Botrytis cinerea*: Debido a la importancia que tiene dicho hongo en poscosecha de flores, se realizó una evaluación del mismo, enviando muestras con signos probables del patógeno al laboratorio de Ciencias de la Universidad del Mar en Valparaíso. Allí fueron evaluadas en cámara húmeda, hasta la formación de colonias, las que fueron identificadas en microscopio y verificadas con una revisión bibliográfica (Agrios, 1996).

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, con tres repeticiones, obteniéndose tres muestras de cada uno de los El análisis de los datos, se efectuó mediante el método de Kruskal-Wallis, debido a que aquellos son de carácter no paramétrico, siendo realizada la separación de las medias, a través de separaciones múltiples.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 6 se presentan los resultados promedios de 3 repeticiones en cada parámetro por tratamiento analizado. T<sub>0</sub>: aplicación de agua, T<sub>1</sub>: aplicación de sacarosa e hipoclorito de sodio y T<sub>2</sub>: aplicación de Ethylen control®. Los

**Cuadro 6.** Evaluación de parámetros de calidad ( $P_1$ ), ( $P_2$ ), ( $P_3$ ) y ( $P_4$ ) en flores de *Lisianthus*, medidos luego de 30 ds, almacenamiento, en cámara refrigerada a 2°C y 85 % de humedad relativa<sup>(1)</sup>.

**Table 6.** Evaluation of quality parameters ( $P_1$ ), ( $P_2$ ), ( $P_3$ ) and ( $P_4$ ) in flowers of *Lisianthus*, after 30 days of storage in a refrigerated room (2° C and 85 % relative humidity)

Parámetros de calidad <sup>(1)</sup>					
Tratamiento	P1	P2	P3	P4	P5
T0	4,83 a	4,47 ab	3,75 a	3,53 ab	3,11 a
T1	4,89 a	4,72 a	3,78 a	3,72 a	3,19 a
T2	4,91 a	4,78 b	3,83 a	3,78 b	3,17 a

<sup>(1)</sup>: Geotropismo y curvatura de tallo ( $P_1$ ), decoloración de pétalos y follaje ( $P_2$ ), abscisión de pétalos y yemas florales ( $P_3$ ), estabilidad y firmeza del pedicelo ( $P_4$ ), peso de flores ( $P_5$ ). En una columna, promedios de valores seguidos por la misma letra, no mostraron diferencias significativas ( $p < 5\%$ ).

resultados corresponden a observaciones hechas durante los días 0, 10, 20 y 30 de almacenamiento refrigerado. De los parámetros medidos: geotropismo y curvatura de tallo ( $P_1$ ), decoloración de pétalos y follaje ( $P_2$ ), abscisión de pétalos y yemas florales ( $P_3$ ), estabilidad y firmeza del pedicelo ( $P_4$ ), peso de flores ( $P_5$ ), no presentaron diferencias significativas.

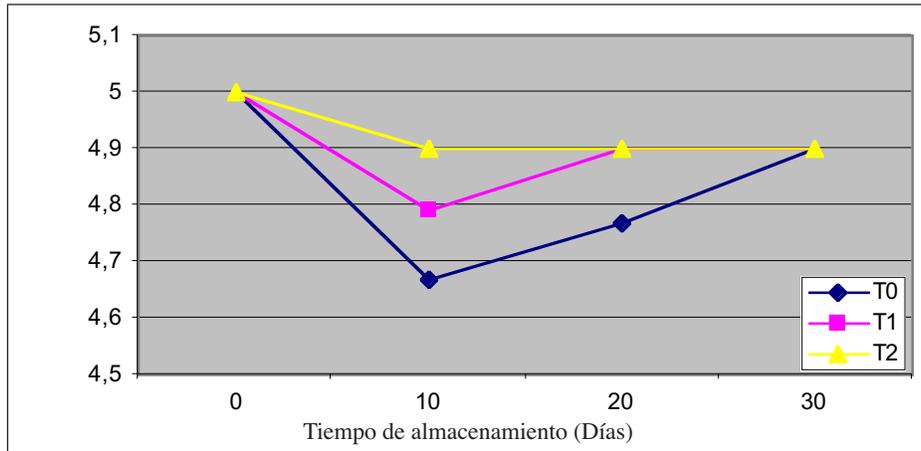
El comportamiento de las varas de *Lisianthus*, en relación a la variable de geotropismo y curvatura de tallos ( $P_1$ ), por un período de 30 días, no mostró diferencia significativa entre los tratamientos, dado que las respuestas de evaluación fluctuaron entre 4,83 para  $T_0$ , 4,89 para  $T_1$  y 4,91 para  $T_2$ , respectivamente. En la Figura 1, considerando el testigo  $T_0$ , se observa que a los 10 días, la nota de variación desde el día 0 fue 5, mientras que la nota final a los 30 días, decreció a un valor de 0,7, pero posteriormente se estabilizó llegando a un estado similar al tratamiento  $T_2$  (absorbedor de etileno).

Haciendo un análisis por parámetro medido, se observa que el geotropismo y curvatura de tallos ( $P_1$ ), se incrementó a partir del décimo día, cuando las varas fueron sometidas a los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$ , presentando un aumento proporcional, hasta el día 30 de almacenamiento.

Según Reid (2000), la temperatura óptima de almacenamiento es de 0,5 °C. Sin embargo Elgar (1998), señala que el rango de temperatura fluctúa entre 2 °C y 5 °C, lo cual apoya lo obtenido en el presente ensayo, en cuanto a la temperatura utilizada (4 °C).

Al parecer, los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$ , resultaron ineficientes en controlar este parámetro de calidad, posiblemente debido a que no permitieron regular el flujo de nutrientes desde las hojas a los botones, necesarios para llevar a cabo movimientos de foto-tactismo; estos indirectamente se asocian a un mayor fenómeno de maduración y respiración, lo que sí sería controlado con el tratamiento  $T_2$ .

De acuerdo a Azcon-Bieto y Talon (2000), existirían sensores en las plantas capaces de moverse en el citoplasma, en respuesta a la acción gravitacional, lo cual estaría en sinergia con la luz incidente, siendo esta última mayoritariamente del espectro azul y captada por los pigmentos carotenoides y flavonoides (Salisbury y Ross, 2000). En el presente ensayo, es probable que el tratamiento  $T_2$ , actuara inhibiendo la respuesta de las plantas a la luz y bloqueando la acción de sensores que detectan cambios gravitacionales; esto se refleja en la Figura 1.



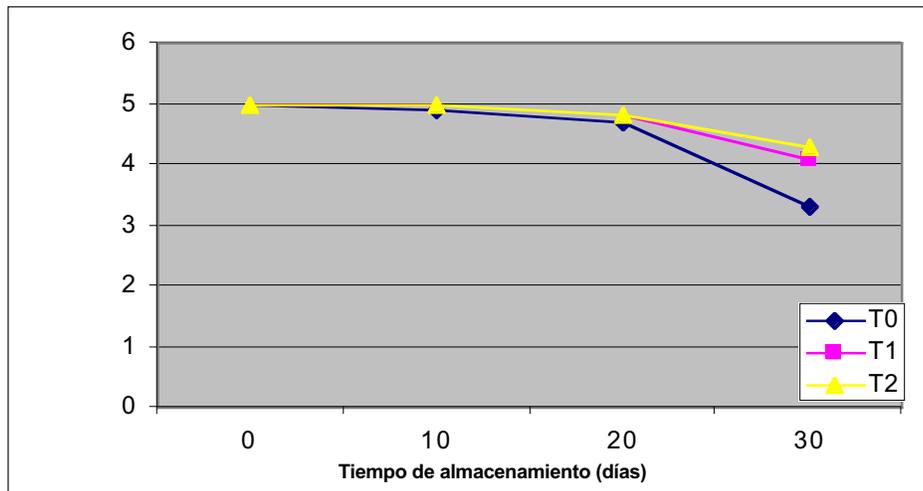
**Figura 1.** Evolución de geomorfismo y curvatura de tallos en Lisianthus durante almacenamiento a 4° C y 85 % de H.R. por 30 días.

**Figure 1.** Evolution of geotropism and stem curvature in flowers of Lisianthus kept at 4 °C and 85 % relative humidity for 30 days.

En este estudio, en el tratamiento T<sub>2</sub>, se usó un producto que controla etileno. Con ello se evitaría la degradación de clorofila en las hojas y por ende el aparecimiento de tonos amarillos y naranjas, propios de aquellas hojas que entran en su etapa de maduración y abscisión, controlando además indirectamente la curvatura de los tallos.

En relación a la decoloración de pétalos y follaje, se observaron diferencias, al comparar

al testigo (T<sub>0</sub>), con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, pero no se observaron diferencias entre estos últimos, lo que implica que, aún controlando la emisión de etileno con el producto Ethylene control® o utilizando sacarosa en el medio líquido, en que estuvieron inmersos los tallos, no fue posible evitar la pérdida de clorofila en las hojas y la decoloración de los pétalos, particularmente luego de 15 días de almacenamiento refrigerado (Figura 2).



**Figura 2.** Evolución de la decoloración de pétalos y follaje de Lisianthus almacenados a 4 °C y 85 % de H.R. por 30 días.

**Figure 2.** Evolution of petal and foliage colour loss in flowers of Lisianthus kept at 4 °C and 85 % relative humidity for 30 days.

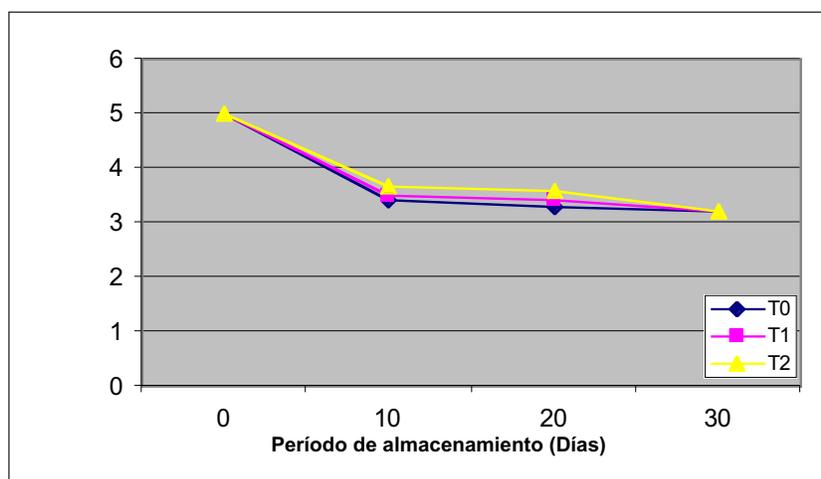
Según Azcón Bieto y Talón (2000), el desvanecimiento del color, es un fenómeno común en muchas flores durante el envejecimiento. Ello debido a la activación de las rutas catabólicas de los principales pigmentos como carotenoides y flavonoides. El envejecimiento de la corola, pétalos y sépalos, es un proceso que depende de la síntesis de etileno, teniendo en *Lisianthus*, un comportamiento similar a rosas y claveles (Elgar, 1998). La coloración de pétalos y follaje, en flores de *Lisianthus*, variedad Balboa Blue Busch, de color azul y crema, corresponden a pigmentos antocianínicos que en primera instancia actúan atrayendo insectos estimulados por el etileno (Luttge et al., 1993).

Es probable que la absorbancia de los pigmentos antocianina y clorofila a la luz en los rangos de 550 nm y 700 nm, respectivamente, se viera afectada al interior de la cámara, ya que en ella la fuente de luz fue una ampolla común (40 W); esto pudo causar una disminución en la absorción de las longitudes de onda antes indicadas y con ello una decoloración, tanto del follaje, como de los pétalos.

En la medición de la abscisión de pétalos y yemas florales los tres tratamientos ( $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$ ) tuvieron una calificación promedio de 3,75, sin diferencia significativa entre ellos, siendo mayor la disminución de calidad a partir del día 10 de

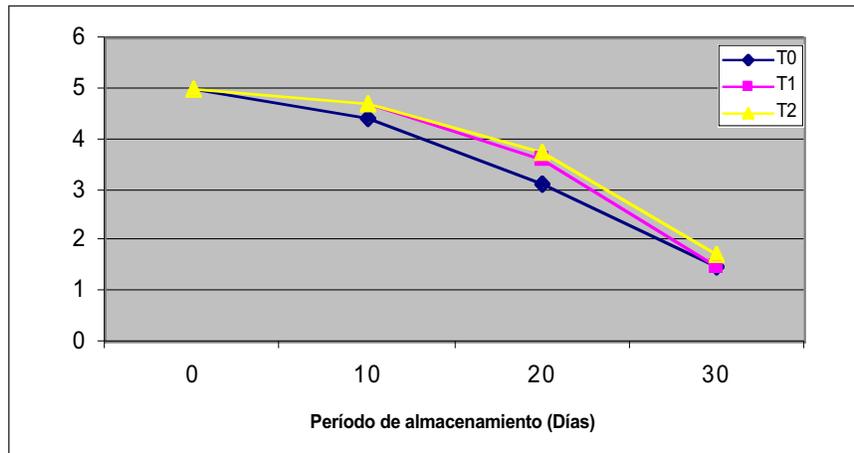
almacenamiento en adelante; el testigo ( $T_0$ ), fue el que obtuvo la calificación menor (Figura 3). Se observó una mayor abscisión a inicios de botón, que en la etapa de pétalos abiertos, ya que estos últimos se encuentran unidos en la base del verticilo de la corola. Si bien la abscisión de pétalos y yemas florales es normal y en el desarrollo de la planta, según Salisbury y Ross (2000), está asociado a la senescencia, ésta se incrementó en el presente ensayo, a partir del décimo día de almacenamiento refrigerado. Con ningún tratamiento se pudo controlar la acción del etileno en la zona física de abscisión, ya que de acuerdo a Azcón-Bieto y Talón (2000), serían en particular las células parenquimáticas isodiamétricas, ubicadas en la zona de inserción de pétalos y yemas florales, las responsables del fenómeno de abscisión.

En la Figura 4 se presenta el comportamiento de flores de *Lisianthus* respecto de la variable firmeza de pedicelo, durante el período de almacenamiento refrigerado. Los tres tratamientos, presentaron calificaciones promedio de 3,53 para  $T_0$ , 3,72 para  $T_1$  y 3,78 para  $T_2$ . Ninguno de los tres tratamientos logró aminorar totalmente la pérdida de firmeza del pedicelo, sin embargo los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$ , fueron mejores que el testigo, no observándose diferencia entre ellos. De la Figura 4, se puede deducir que la firmeza del pedicelo decreció, a



**Figura 3.** Evolución de la abscisión de pétalos y yemas florales de *Lisianthus* almacenados a 4 °C y 85 % de H.R. por 30 días.

**Figure 3.** Evolution of petal and floral bud abscission in flowers of *Lisianthus* kept at 4 °C and 85 % relative humidity for 30 days.

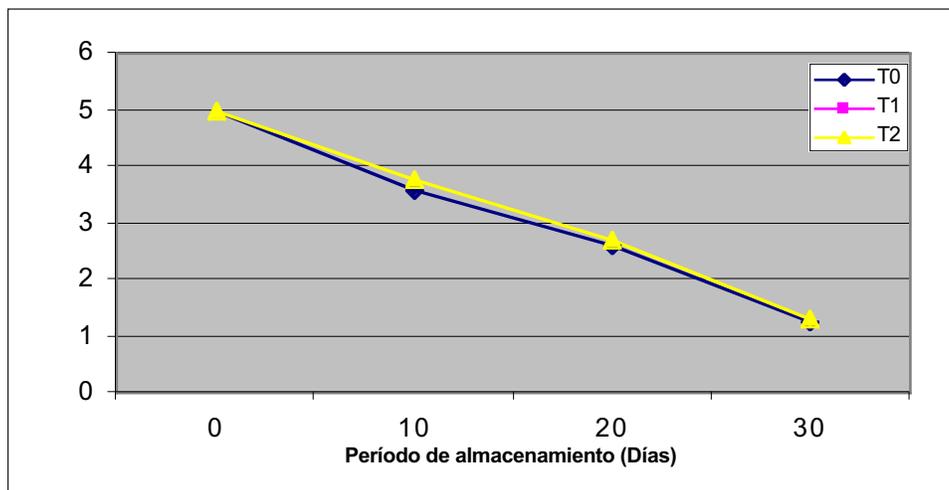


**Figura 4.** Evolución de la firmeza de pedicelos de Lisianthus almacenados a 4 °C y 85 % de H.R. por 30 días.  
**Figure 4.** Evolution of pedicel firmness in flowers of Lisianthus kept at 4 °C and 85 % relative humidity for 30 days.

partir del quinto día de almacenamiento refrigerado, dado que al parecer, aquel parámetro de senectud no depende exclusivamente de la emisión de etileno, ya que el tratamiento  $T_2$ , no fue efectivo en revertir dicha situación. Según Ascon-Bieto y Talon (2000) existirían demandas contrapuestas en las plantas terrestres: por un lado existe una cutícula fuerte que protege a la misma de la deshidratación y por otro, se precisa agua para la traslocación de nutrientes y fotosintatos. De lo expuesto, sería en parte

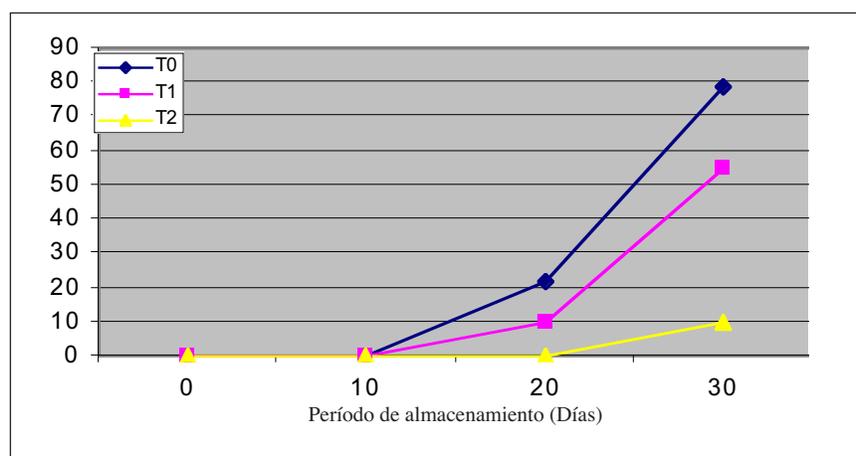
factible sugerir que el mecanismo de protección a través de una cutícula cerosa, sería insuficiente para evitar la deshidratación de estructuras expuestas al aire como son: hojas, tallos, pétalos, pedicelos, entre otros. Es probable, aunque no se midió, que la tasa respiratoria de las flores cortadas se incremente notoriamente, lo cual aceleraría la pérdida de agua, fenómeno que no habría sido revertido por ninguno de los tratamientos aplicados en este ensayo.

Al medir el cambio en peso que sufrieron las



**Figura 5.** Evolución de la variación del peso de flores de Lisianthus almacenadas a 4 °C y 85 % de H.R. por 30 días.

**Figure 5.** Evolution of the variation of open flower weight in flowers of Lisianthus kept at 4 °C and 85 % relative humidity for 30 days



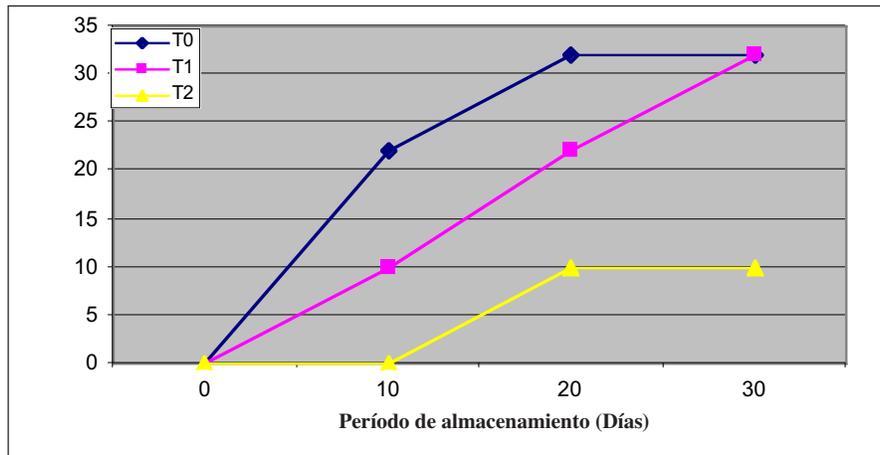
**Figura 6.** Incidencia de podredumbre gris en varas de Lisianthus almacenadas a 4 °C y 85 % de H.R. por 30 días.  
**Figura 6.** *Botrytis cinerea* incidence in flowers of Lisianthus kept at 4 °C and 85 % relative humidity for 30 days.

flores en el período de almacenamiento refrigerado, en los 30 días de medición, se constató que este fue inversamente proporcional a los días de almacenamiento (Figura 5). Si bien con el tratamiento testigo fue levemente mayor, no pudo ser contrarrestado con los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$ . De acuerdo a Nultsch (1991), la deshidratación, en el caso de Lisianthus ocurriría, a través de los estomas del follaje, no siendo de la misma magnitud en los pecíolos; ya que no se han observado estomas en pétalos, se asume que la mayor parte de la deshidratación ocurriría a nivel de follaje. De lo señalado en el presente ensayo, el cambio en el peso fresco de la vara floral y en particular de las flores, se debería a la pérdida de agua, la cual ocurriría a través de los estomas presentes en pedicelos y sépalos.

A partir del día 15 de almacenamiento refrigerado, se observaron varas florales con síntomas y signos de ataque de *Botrytis cinerea*. Cuando se utilizó el tratamiento con Ethylene control® ( $T_2$ ), al parecer con su ingrediente activo (permanganato de potasio), se logró un control más eficiente del patógeno, según se observa en la Figura 6. Bigre *et al.* (1990), y Smith *et al.* (1992), señalan que *Botrytis cinerea* ataca tanto a claveles, rosas y Lisianthus, ocurriendo en todos los casos, que se incrementa la respiración de las estructuras afectadas y con ello la emisión de etileno, lo que podría controlarse con el uso

de permanganato de potasio, dado que actuaría como inhibidor en la síntesis de dicha hormona

En la Figura 7 se presenta el resultado de medición de daño por frío, en las varas almacenadas en condiciones de refrigeración. De los tres tratamientos, el testigo fue el que presentó el mayor daño en las varas florales, en cambio el tratamiento con Ethylene control® ( $T_2$ ), fue el mejor, aunque presentó un 10 % de daño, pero luego de 20 días de almacenamiento refrigerado. Es probable que el cultivar empleado (Balboa Blue Blush), sea sensible a temperaturas de 4 °C y además que el tiempo del ensayo refrigerado de 30 días haya sido excesivo. En relación a la sacarosa y el hipoclorito de sodio, y basados en los resultados del presente ensayo se recomendaría su uso para evitar el daño por frío, sólo hasta el día 15 de almacenamiento refrigerado. Al igual que lo evaluado por Azcon-Bieto y Talon (2000), en aquellas varas florales que presentaron daño por frío, se observaron ápices de las hojas y pétalos oscuros y con síntomas de quemadura. Lisianthus es ligeramente sensible al etileno y a su exposición; en este sentido autores como Salisbury y Ross (2000), señalan que tratamientos con sacarosa al 12 %, durante 24 horas, resultan beneficiosos y tan eficaces como el tiosulfato de plata (STP) y el metilciclopropano (MCP). Sin embargo, los mismos autores, indican que la sacarosa



**Figura 7.** Evaluación del daño por frío en varas de flores de Lisianthus almacenadas a 4 °C y 85 % de H.R. por 30 días.

**Figure 7.** Evaluation of cold provoked damage in flowers of Lisianthus kept at 4 °C and 85 % relative humidity for 30 days.

mejoraría el color de los botones florales, pero no ayudaría a disminuir el daño por exceso de etileno en una cámara de almacenamiento refrigerada, como tampoco el daño por frío.

## CONCLUSIONES

- El uso de un absorbedor de etileno, basado en permanganato de potasio, Ethylene control® (T<sub>2</sub>), causó una reducción mayor de los efectos de deterioro en varas florales, en relación a la aplicación de sacarosa e hipoclorito de sodio y al testigo con agua.

- Transcurridos 15 días de almacenamiento refrigerado a 4 °C y 85 % de humedad relativa, no se observó diferencia significativa alguna, entre los tres tratamientos, en los parámetros de calidad: geotropismo y curvatura de tallos, decoloración del follaje, abscisión de pétalos y yemas florales, estabilidad del pedicelo y peso de las flores.

- El tratamiento con Ethylene control® (T<sub>2</sub>), fue más efectivo en reducir la incidencia de daño por Botrytis cinerea y el daño por frío, que los tratamientos testigo (T<sub>0</sub>) y con sacarosa más hipoclorito de sodio (T<sub>1</sub>).

## BIBLIOGRAFIA

- AGRIOS, G. 1996. Fitopatología. 2da edición. Uthea Noriega, México, D.F. 838p.
- ARMITAGE, A. 1993. Speciality cut flowers. USA. Timber Press. 371p.
- AZCON-BIETO, J., TALON, M. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ediciones Universitarias de Barcelona, España. 522p.
- BIGRE, J.P., MORAND, J.C., THARAUD, M. 1990. Patología de los cultivos florales ornamentales. Ediciones Mundo Prensa, Madrid, España. 233p.
- ELGAR, J. 1998. Requerimientos de temperaturas frías para cultivos de flores. Disponible en [www.horner.co.nz/publications/hortfacts/hf305004.htm](http://www.horner.co.nz/publications/hortfacts/hf305004.htm). Consultado el 15 de septiembre del 2003.
- HALEVY, A.H., KOFRANEK, A.M. 1884. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. Hort Science 19 (6):845-847.
- HARBAUGH, B. 1992. Rosetting of Lisianthus cultivars exposed to high temperature. Hort Science 27 (8): 885-887.
- INSTITUTO ORGÁNICO PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE LOS ALIMENTOS. 2001. Importancia de la producción orgánica. Ediciones Mundo Prensa, Madrid, España. 150p.
- LUTTGE, U., KLUGE, M., BAVER, G. 1993. Botánica. Ediciones Mc. Graw Hill. Interamericana. Madrid, España 573p.

- MELGARES DE AGUILAR, J. 1996. El cultivo del Lisianthus. Primera parte. Horticultura 113: 13-16.
- MICHAEL, S. 2000, Recomendaciones para el mantenimiento de calidad poscosecha de flores. Editorial Acribia 112p.
- NULTSCH, W. 1991. Botánica general. Ediciones Omega, Barcelona, España. 417p.
- PIZARRO, M. 2002. La flor del mes. Revista del Campo. El Mercurio (5): 13-15.
- REIST, A. 1989. Culture of Lisianthus. 71p.
- SALISBURY, F., ROSS, C. 2000. Fisiología de las plantas. Segunda edición. 785p.
- SMITH, I.M., DUNEZ, J., LELLIOT, R.A., PHILLIPS, D.H., ARCHES, S.A. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi Prensa. España. 671p.