

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela de Agronomía

Estudios en Agapanto (*Agapanthus africanus* (L.) Hoffmogg.): Efecto del tamaño del propágulo en el desarrollo vegetativo y floral de la planta; conservación postcosecha de sus flores

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía.
Profesor Patrocinante : Sr. Peter Seemann F. – Ing. Agr., Dr.rer.hort. – Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

María Gabriela Vidal Bobenrieth

Valdivia Chile 2004

Contenido

Profesores Informantes . .	1
RESUMEN .	3
SUMMARY .	4
1. INTRODUCCION .	5
2. REVISION BIBLIOGRAFICA . .	7
2.1. Antecedentes generales del género <i>Agapanthus</i> . .	7
2.1.1. Origen . .	7
2.1.2. Clasificación y descripción botánica . .	8
2.1.3. Ciclos de crecimiento .	10
2.1.4. Utilización de las plantas .	11
2.2. Algunos requerimientos agroecológicos del género . .	12
2.2.1. Temperatura y fotoperíodo . .	12
2.2.2. Luminosidad .	13
2.2.3. Suelo . .	13
2.3. Aspectos generales de manejo .	13
2.3.1. Fertilización .	13
2.3.2. Propagación de las plantas .	15
2.3.3. Riego . .	16
2.3.4. Enfermedades y Plagas .	17
2.4. Cosecha y conservación postcosecha de las flores de corte . .	18
3. MATERIAL Y METODO . .	21
3.1. Materiales .	21
3.1.1. Materiales para el ensayo de campo .	22
3.1.2. Materiales para el ensayo de postcosecha . .	23
3.2. Método .	24
3.2.1. Método utilizado para el ensayo de campo . .	24

3.2.2. Método utilizado para el ensayo de postcosecha .	27
4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS . .	31
4.1. Ensayo de campo . .	31
4.1.1. Parámetros de calidad vegetativa .	31
4.1.2. Parámetros de calidad floral . .	34
4.2. Ensayo de postcosecha .	39
4.2.1. Consumo de líquido de las varas . .	40
4.2.2. Peso de las varas antes y después del estudio de postcosecha .	40
4.2.3. pH del agua y de la solución .	41
4.2.4. Número de flores individuales abiertas . .	42
4.2.5. Número de flores individuales perdidas. .	43
4.2.6. Número de flores individuales senescentes. .	44
5. CONCLUSIONES . .	47
6. BIBLIOGRAFIA .	49
ANEXOS .	57
ANEXO 1. Análisis de varianza para número de brotes por planta. . .	57
ANEXO 2. Análisis de varianza para número de hojas por planta. . .	58
ANEXO 3. Análisis de varianza para altura de planta. .	58
ANEXO 4. Análisis de varianza para número de varas florales por planta . .	58
ANEXO 5. Análisis de varianza para peso de la vara floral .	59
ANEXO 6. Análisis de varianza para diámetro de la umbela floral . .	59
ANEXO 7. Análisis de varianza para largo de vara floral .	60
ANEXO 8. Análisis de varianza para número de flores Individuales por umbela floral . .	60
ANEXO 9. Análisis de varianza para consumo de líquido de las varas .	61
ANEXO 10. Análisis de varianza para diferencia de peso de las varas entre antes y después de postcosecha .	61
ANEXO 11. Análisis de varianza para pH . .	62
ANEXO 12. Análisis de varianza para número de flores individuales abiertas . .	62
ANEXO 13. Análisis de varianza para número de flores individuales perdidas .	62

ANEXO 14. Análisis de varianza para número de flores individuales senescentes .	63
ANEXO 15. ESPECIES Y SUBESPECIES DEL GENERO AGAPANTHUS .	63
ANEXO 16. Análisis de suelo efectuados en la Estación Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile, Valdivia. . .	70

Profesores Informantes

Sr. Aage Krarup H. - Ing. Agr., M. Sc., Ph.D. – Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Sr. Ricardo Fuentes P. – Ing. Agr., M. Sc. - Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

RESUMEN

En este trabajo se realizaron dos ensayos con *Agapanthus africanus* (L.) Hoffm. g.: un ensayo de campo para determinar la respuesta vegetativa y generativa de cuatro tamaños de propágulos (con 4, 3, 2 y 1 yemas visibles), y un ensayo de postcosecha, en que se determinaron dos tratamientos de conservación de varas florales (en agua destilada y en una solución preservante). En ambos ensayos, el diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres y quince repeticiones, respectivamente. En el ensayo de campo, la mayor cantidad de brotes y hojas provinieron de propágulos con cuatro y tres yemas visibles, disminuyendo ésta en propágulos más pequeños. Una misma altura se alcanzó con propágulos de cuatro, tres y dos yemas; con una yema se alcanzó la menor altura. Las plantas que produjeron mayor número de varas fueron originadas de propágulos con cuatro y tres yemas, disminuyendo éstas en propágulos de dos y una yema. Los mayores diámetros de umbela se registraron en varas florales de propágulos con una yema; con tres yemas presentaron diámetros intermedios y menores en propágulos de cuatro y dos yemas. No hubo ningún efecto en el largo, en el peso de las varas, ni en el número de flores por umbela en propágulos de diferente tamaño. En postcosecha, las varas florales conservadas en agua destilada y solución preservante tuvieron una duración en florero de ocho y diez días, respectivamente. No se produjo ningún efecto en el consumo de líquido de las varas. Las varas conservadas en agua disminuyeron en un 4% y en solución aumentaron en un 15% su peso original. Al tercer, octavo y décimo día de conservación, las umbelas conservadas en solución aumentaron en 25%, 56% y 71%, respectivamente, su apertura floral *versus* las conservadas en agua. La pérdida de flores aumentó un 50%, 10% y 48%, al quinto, octavo y décimo día,

respectivamente, en umbelas conservadas en agua en relación a las conservadas en solución. No hubo ningún efecto del tratamiento postcosecha sobre el número de flores senescentes.

SUMMARY

Two trials were carried out in this research with *Agapanthus africanus* (L.) Hoffm. g.: A field experiment to compare the effect of four propagule sizes (with 4, 3, 2 and 1 visible buds) on vegetative and floral development, and a postharvest trial to determine the conservation of floral stems in distilled water and in a preservation solution. In both trials, a randomized complete block design, with three and fifteen replications, respectively, was used. In the field trial the biggest number of shoots and leaves came from propagules with four and three visible buds, whereas the number was lesser in propagules with two or one buds. The same plant height was reached by plants originated from propagules with four, three and two buds; those from a single bud reached a smaller height. Biggest number of floral stems was produced from propagules with four and three buds; those from two and a single bud presented the smallest number of floral stems. The biggest diameters of floral umbel was achieved in propagules with a single bud; those with three buds presented intermediate diameters, the smallest umbel diameters coming from four and two bud-propagules. No effect in the length nor in the weight of the floral stems, neither in the number of flowers for umbel was observed. In the postharvest experiment the floral stalks conserved in distilled water and in preservation solution lasted eight and ten days in vase, respectively. No effect on the consumption of the stalks was observed. However, the floral stalks conserved in water diminished 4% and in solution increased 15% their original weight. The floral opening at the third, eighth and tenth day after harvest, increased 25%, 56% and 71% in solution *versus* those conserved in water. The individual flower loss at the fifth, eighth and tenth day of conservation, increased 50%, 10% and 48%, respectively, as compared to those in preserving solution. The postharvest solution type produced no any effect in the number of senescent flowers.

1. INTRODUCCION

El cultivo de plantas ornamentales y producción de flores de corte es una actividad agrícola creciente en Chile, en especial el cultivo de plantas geófitas, es decir, plantas que presentan algún tipo de órgano de reserva subterráneo. Este tipo de plantas tiene distribución mundial y una amplia diversificación de especies.

El presente trabajo se centra en una geófita que posee como órgano de reserva un tallo tuberoso. Pertenecce al género *Agapanthus*, conocido comúnmente como agapanto. Esta planta es poco conocida en Chile, sin embargo, en Europa y Estados Unidos su producción y comercialización es creciente. Se utiliza mucho en jardinería y como planta de interior. También es muy interesante como flor de corte, ya que presenta un largo de vara apropiado e inflorescencias ovaladas de gran valor decorativo. Se encuentra principalmente en tonos azul y violeta, los cuales no son comunes en la naturaleza. Debido a estas características y al tamaño de las inflorescencias, ha sido necesario conocer en este trabajo el comportamiento postcosecha de sus flores de corte.

En cuanto a la propagación del agapanto, la forma más utilizada es a partir de la división de las plantas, dejando una o más yemas visibles en la superficie del tallo tuberoso. Este método tiene dos grandes ventajas sobre la propagación por semilla: la mantención de la(s) característica(s) deseada(s) de cultivo, al obtenerse un individuo genética y fenotípicamente igual a la planta madre, y la eliminación de la fase juvenil, acortando el tiempo de espera para la producción de las flores. También es factible la propagación por cultivo de tejidos, pero aún no ha sido perfeccionada para *Agapanthus* y es más costosa que la división de plantas, ya que requiere mayor tecnología.

Las hipótesis fueron:

- Mientras mayor sea el tamaño de propágulo (mayor cantidad de yemas visibles), mayor será la calidad vegetativa de las plantas obtenidas y la calidad floral de las flores de corte cosechadas.

- Las flores de corte conservadas en solución preservante tendrán una vida postcosecha más larga que aquellas conservadas solamente en agua destilada.

Por tales motivos, se desarrolló el presente trabajo con los siguientes objetivos generales:

- Determinar el efecto del tamaño de tallo tuberoso utilizado en la plantación, en el posterior desarrollo vegetativo y floral de plantas de agapanto.

- Determinar si hay efecto del método de conservación postcosecha en la duración postcosecha de flores de corte.

Para ello, se llevaron a cabo dos ensayos: uno de cultivo en el campo y otro de postcosecha de flores en laboratorio. Para el ensayo de campo, los objetivos específicos fueron:

- Determinar si hay efecto del tamaño del propágulo en parámetros vegetativos de calidad.

- Determinar si hay efecto del tamaño del propágulo en parámetros florales de calidad.

Por su parte, para el ensayo de postcosecha, el objetivo específico fue:

- Determinar la duración postcosecha de las varas florales y algunos parámetros físicos, biológicos y pH, en función del uso de agua destilada o solución conservante.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Antecedentes generales del género *Agapanthus*

La palabra *Agapanthus* proviene de la unión de las palabras griegas *agape* y *anthos* que significan amor y flor, respectivamente (DUNCAN, 1998; NOTTEN, 2002; BRITISH BROADCASTING CORPORATION (BBC), 2003 y ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY GARDENS (RHS), 2003).

2.1.1. Origen

Se trata de una planta endémica de la República de Sudáfrica y que, según DUNCAN (1998), JAMIESON (2001), NOTTEN (2002) y RHS (2003), se distribuye desde la Provincia del Cabo Occidental hasta al sur del río Limpopo en la Provincia Septentrional del país (ver Figura 1).

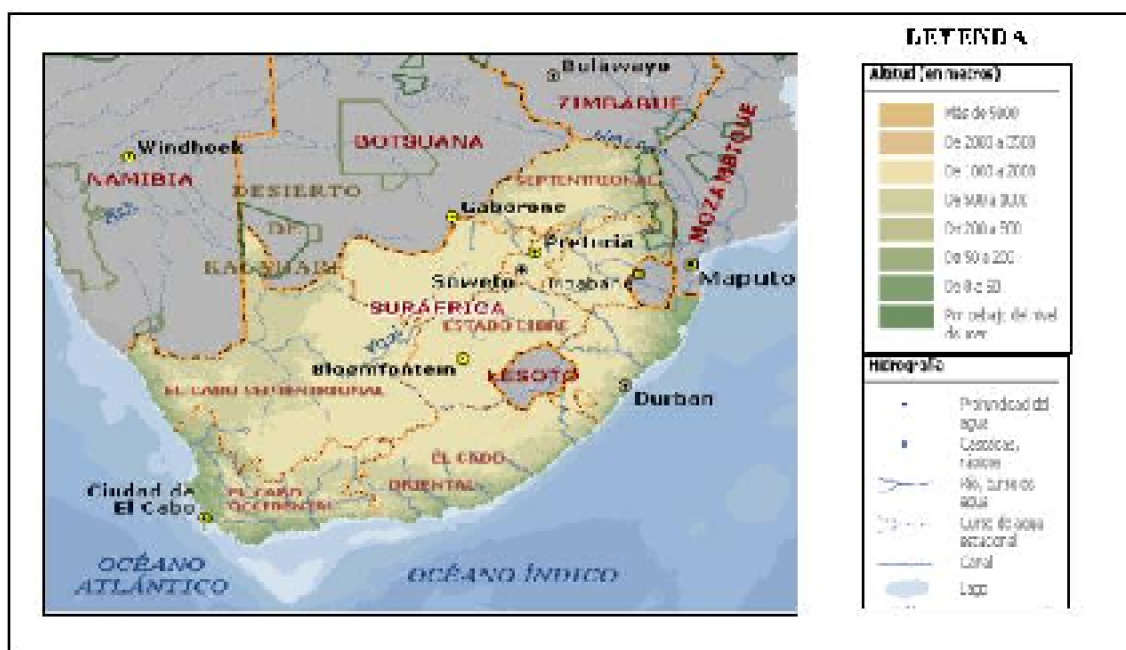


FIGURA 1. Mapa físico-político de Sudáfrica.

FUENTE: ENCARTA (2002).

Los primeros registros que se tienen de *Agapanthus* es como unas de las primeras exportaciones que se hicieron desde Sudáfrica a Europa por la Dutch East India Company, producidas por el Old Company's Garden establecido en Ciudad de El Cabo en 1652 (BBC, 2003).

En Chile no existen registros del ingreso del género, sin embargo, se estima que fue introducido a principios del siglo XX. En 1937 ya se ofrecen agapantos en el “Jardín Suizo” de Valparaíso (PUMPIN, 1937), y con posteridad en el criadero de árboles “El Vergel” de Angol (EL VERGEL, s.f.).

Actualmente, la planta se encuentra localizada en puntos aislados del país y aún no se ha asilvestrado¹.

¹ RAMIREZ, C. 2002. Profesor de Biología y Química, Dr. en Rer. Nat. Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, universidad Austral de Chile, comunicación personal.

2.1.2. Clasificación y descripción botánica

La planta aparece descrita por primera vez en la literatura botánica europea en 1679 y es clasificada bajo el género *Hyacinthus*. En 1788 L'Heritier le cambia el nombre a *Agapanthus*. En 1940 Lewis Palmer logra los primeros híbridos y en 1965 Francis M. Leighton publica una completa monografía del género (DUNCAN, 1998; JAMIESON, 2001; BBC, 2003 y RHS, 2003).

ENCKE (1980), clasifica al género dentro de la familia *Liliaceae*, sin embargo, WATSON y DALLWITZ (1992), lo clasifican dentro de *Amaryllidaceae*. Posteriormente, DUNCAN (1998), un especialista en *Agapanthus*, le asigna una familia propia,

Agapanthaceae. Por lo tanto, actualmente queda clasificado de la siguiente manera:

Clase *Monocotyledoneae*

Orden *Asparagales* (REDGROVE, 1995).

Familia *Agapanthaceae*

Género *Agapanthus*

Especies: *Agapanthus africanus* (L.) Hoffm. (Synonimia: *A. umbellatus* L'Heritier); *A. campanulatus* Leighton; *A. caulescens* Spreng. emend. Leighton; *A. coddii* Leighton; *A. comptonii* Leighton; *A. dyeri* Leighton; *A. inapertus* Beav. emend. Leighton; *A. nutans* Beaver; *A. praecox* Willd. emend. Leighton; *A. walshii* Leighton (ENCKE, 1980; DUNCAN, 1998, JAMIESON, 2001 y SLATER, 2003).

Para una detallada descripción de las especies y subespecies, ver el Anexo 15 de esta tesis.

TARRAGON LANE (2002) y el CENTRO INTERNACIONAL DE BULBOS DE FLORES (CIBF) (2003), señalan que los agapantos alcanzan en su madurez 1m de altura promedio, midiendo las especies más pequeñas 40 cm y las más altas 1,8 m. El diámetro de planta va entre 30 a 60 cm.

Las hojas de la planta son basales, suculentas, lustrosas, dispuestas en forma alterna, de margen entero, de tipo simple, de forma lineal-lanceoladas (con forma de correas, lanzas o cuchillas), carentes de estípulas y de pecíolo, presentándose insertas al tallo por una amplia base y en gran densidad. Pueden presentar uno o más tonos de verde, un largo de aprox. 20-30 cm y un ancho que puede ir de 1,5 a 8 cm. La lámina foliar es paralelinerva y los haces conductores carecen de cambium, por lo cual, no hay engrosamiento secundario.

La planta posee inflorescencias en forma de umbelas de 10-50 cm de diámetro, sobre gruesos tallos que pueden tener desde 30 cm a 1,20 m de altura.

Cada inflorescencia está compuesta por 10-150 flores individuales (ver Figura 2) en donde cada flor tiene 6 tépalos y un ovario súpero. Según la morfología del perianto y sus segmentos, se dividen en dos grupos (ver Cuadro 1).

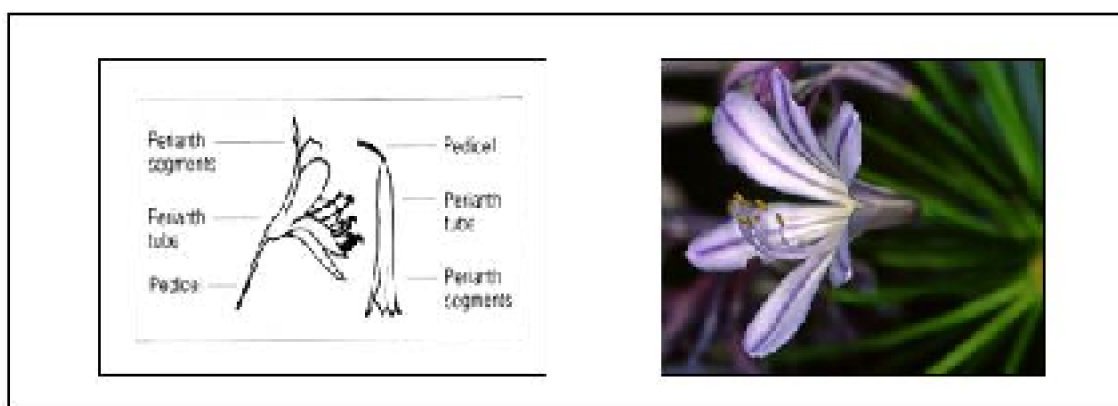


FIGURA 2. Detalle de la flor individual de *Agapanthus* sp.

FUENTE: DUNCAN (1998) y MUSEO DE CAPE TOWN (2003).

Se pueden encontrar flores de color blanco puro con estambres amarillos, blanco con suaves tonos de azul, blanco con estambres azules y una franja azul en las flores, blanco con estambres verdes, toda la gama del color azul y el color lila. Recientemente se ha conseguido el color rosado en híbridos. Actualmente se trabaja en la obtención del color rojo (VANPLANT, 1997).

Como los nectarios son septales, el fruto es una baya de aproximadamente 5 cm que presenta tres lóculos. Las semillas son negras, brillantes y aladas. Presentan el embrión en posición terminal y al germinar presentan un sólo cotiledón.

Dentro de las geófitas ornamentales, se establecen dos grandes grupos basándose en el tipo de tejido primario presente en el órgano de reserva: grupo bulboso y grupo tuberoso.

El género *Agapanthus* pertenece al grupo tuberoso, el cual a su vez se subdivide según el tipo de órgano de que se trate, que en este caso es un tallo tuberoso, que corresponde a un engrosamiento nudoso y desuniforme de los primeros nudos del epicotilo, la porción hipocotílica y la sección superior de la raíz primaria. Este órgano tiene orientación vertical y produce una o más yemas vegetativas en el extremo superior o corona. En la parte basal produce raíces fibrosas. Su crecimiento está determinado por el nivel de fotosíntesis (HARTMANN y KESTER, 1988; REDGROVE, 1995; VANPLANT, 1997; GILMAN, 1999; BUSHCARE GROUPS, 2001; ANDERS, 2002; CYBERSCAPES, 2002; NOTTEN, 2002; AGAPANTHUS FREUNDE, 2003; PERRY, 2003 y RHS, 2003).

2.1.3. Ciclos de crecimiento

DUNCAN (1998), AGAPANTHUS FREUNDE (2003) y la RHS (2003), señalan que el género *Agapanthus* se puede dividir en dos grupos (ver Cuadro 1), de acuerdo al ciclo de crecimiento que presenten las especies: especies perennes y especies caducifolias. Las primeras presentan hojas más anchas y largas que las segundas.

La mayoría de las especies perennes se caracterizan por mantener el follaje verde todo el año. Estas se encuentran en zonas de Sudáfrica donde llueve en verano, excepto *Agapanthus africanus* y *A. walshii*, que se encuentran en zonas de lluvias invernales. Presentan un período de floración que comienza a mediados de primavera y termina a comienzos de otoño.

Por su parte, las especies caducifolias se caracterizan porque después de florecer pierden el follaje. Se ubican en zonas con inviernos secos y veranos lluviosos. Su ciclo comienza con la caída de las primeras lluvias de primavera, presentando un crecimiento rápido, floreciendo en mitad del verano.

El máximo de floración de los agapantos se presenta en diciembre y enero en el hemisferio sur.

CUADRO 1. Agrupación de las especies de *Agapanthus* según ciclo de crecimiento y tipo de flor.

ESPECIE	GRUPO	TIPO DE FLOR INDIVIDUAL
<i>A. africanus</i>		
<i>A. comptonii</i>	Perennes	Flor abierta con el tubo del perianto largo
<i>A. praecox</i>		
<i>A. walshii</i>		
<i>A. campanulatus</i>		
<i>A. caulescens</i>		
<i>A. coddii</i>	Caducifolias	Flor estrecha, pendulosa, con el tubo del
<i>A. dyeri</i>		perianto corto
<i>A. inapertus</i>		
<i>A. nutans</i>		

FUENTE: DUNCAN (1998).

2.1.4. Utilización de las plantas

Según VANPLANT (1997), DUNCAN (1998), MICHIGAN STATE UNIVERSITY (MSU) (1998), GILMAN (1999), MISSOURI BOTANICAL GARDEN (MBG) (2001); THOMPSON & MORGAN (2001), ANDERS (2002), TARRAGON LANE (2002), CIBF (2003) y la RHS (2003), el Agapanto es una planta ideal para utilizar en jardinería, ya sea al exterior, en maceta o como planta de interior.

Las especies perennes de tamaño pequeño, sobretudo las variedades enanas, son muy adecuadas para maceta. Estas, así como las caducifolias de tallo largo, son ideales para bordear jardines.

Las especies perennes de tamaño más grande pueden plantarse en grandes grupos de plantas, tanto en terrenos planos como escarpados, ya que sus grandes tallos tuberosos sujetan el suelo evitando la erosión.

Según DUNCAN (1998), JAMIESON (2001), MBG, 2001; THOMPSON & MORGAN (2001), ANDERS (2002), CYBERSCAPES, 2002; NOTTEN (2002), TARRAGON LANE (2002), AGRI-STARTS (2003), FAUCON (2003); PERRY (2003), RHS (2003) y SLATER (2003), el agapanto es muy interesante como flor de corte, ya que las inflorescencias son muy hermosas, especialmente las de color azul, escaso en la naturaleza. Se pueden hacer elegantes bouquets en combinación con distintos follajes. También las umbelas secas con o sin semillas son decorativas.

DUNCAN (1998), señala que *Agapanthus* presenta gran difusión de sapogeninas esteroidales y glucósidos cardíacos que pueden provocar según RUSSELL *et al.* (1997) y FAUCON (2003), irritación de la piel u ojos en contacto con la savia y hojas de la planta y ulceración de la boca si se la ingiere. Sin embargo, también se señala que en Sudáfrica, el cocimiento de los tallos tuberosos es utilizado como remedio tradicional indígena para acelerar el trabajo de parto, ya que estimula la contracción del músculo liso uterino. Se agrega a este uso su utilización como purgante suave y para tratar la hipertensión

sanguínea (KAIDO,1997 ; DUNCAN,1998 ; DUNCAN *et al.*,1999; VEALE *et al.*,1999 y VEALE *et al.*, 2000).

Recientemente, PRETORIUS *et al.* (2002), probaron que *Agapanthus* posee propiedades fungitóxicas sobre hongos de importancia económica, proponiendo así, una nueva utilización para la planta.

2.2. Algunos requerimientos agroecológicos del género

En este punto se hace una revisión de la temperatura y fotoperíodo, luminosidad y suelo que requieren los agapantos.

2.2.1. Temperatura y fotoperíodo

Las temperaturas óptimas son 18 a 21°C durante el día, y 10 a 13°C durante la noche. Temperaturas sobre 21°C pueden causar retraso en el crecimiento.

Agapanthus no necesita de un fotoperíodo en particular para florecer. Sin embargo, para inducir la floración, necesita temperaturas iguales o menores a 15°C por 50 a 60 días. Después de este período de frío, a 20-22°C demoran unos 120 días hasta el inicio de la floración. El período de desarrollo floral es más corto si el período de frío ha sido más largo. Existe desarrollo floral a partir de 10-15°C (RÜNGER, 1976 y MSU, 1998).

Si se quiere establecer agapantos en el exterior, se puede hacer desde climas cálidos hasta climas donde caigan algunas heladas. En éstos últimos el follaje se pondrá amarillo, pero las plantas no sufrirán mayor daño y volverán a crecer en primavera gracias a sus tallos tuberosos. Se asegura la sobrevivencia de éstos aplicando sistemas de “mulch”. En climas muy fríos se recomienda cultivar agapantos en macetas o como planta de interior. En general las especies caducifolias de *Agapanthus* son más resistentes al frío que las especies perennes.

De las especies caducifolias, la más resistente a las heladas es *A. campanulatus* que puede soportar hasta -15°C, sin embargo, en zonas donde se registran temperaturas bajo 1°C, lo ideal es resguardar las especies caducifolias establecidas en maceta en un lugar cubierto durante el invierno.

De las especies perennes, la más resistente al frío es *A. praecox*, que soporta temperaturas de hasta -8°C, sin embargo, lo ideal es mantener las especies perennes establecidas en maceta a una temperatura sobre 4°C durante el invierno (PURCELL, 1997; DUNCAN, 1998; MBG, 2001; OKHAPKINA, 2002; TARRAGON LANE, 2002; AGAPANTHUS FREUNDE, 2003; BBC, 2003; CIBF, 2003; PERRY, 2003; RHS, 2003 y SLATER, 2003).

2.2.2. Luminosidad

Las plantas requieren estar a todo sol, o al menos recibir la luz de la mañana hasta las 12 AM para tener una buena floración, sobretodo en primavera y verano. Durante la dormancia invernal de las especies caducifolias, no es necesaria la presencia de luz.

En climas muy calurosos es recomendable evitar la radiación directa, ya que las hojas se queman y se decoloran las flores (PURCELL, 1997; DUNCAN, 1998; ANDERS, 2002; OKHAPKINA, 2002; TARRAGON LANE, 2002; AU JARDIN, 2003; BBC, 2003; CIBF, 2003; PERRY, 2003 y RHS, 2003).

2.2.3. Suelo

Si bien *Agapanthus* crece en suelos muy pobres, los mejores resultados se obtendrán en suelos fértiles y con muy buen drenaje (PURCELL, 1997; VANPLANT, 1997; DUNCAN, 1998; MSU, 1998; **PLANT GROWERS AUSTRALIA (PGA), 1998**; GILMAN, 1999; MCG, 2000; JAMIESON, 2001; CYBERSCAPES, 2002; NOTTEN, 2002; AU JARDIN, 2003; BBC, 2003; PERRY, 2003 y RHS, 2003).

Para plantas en maceta, TARRAGON LANE (2002), recomienda hacer una mezcla con dos partes de arcilla, una parte de tierra de hojas y una parte de guano. ANDERS (2002), recomienda utilizar mezcla con una parte de tierra de hojas, una parte de turba y otra parte de arena o perlita añadiendo 2,5- 4 g de cal por kg de mezcla.

2.3. Aspectos generales de manejo

En este punto se hace una revisión de la fertilización, de la propagación de las plantas, del riego y del reconocimiento, prevención y control de algunas enfermedades y plagas de los agapantos.

2.3.1. Fertilización

La literatura no registra aún las demandas nutricionales específicas de *Agapanthus*, sino de raíces carnosas y tuberosas en general.

Los agapantos toleran tanto altos niveles de acidez como de alcalinidad, siendo el pH óptimo del suelo entre 5.8-6.3. Suelos con una conductividad eléctrica por sobre 2 dS/m no deben ser utilizados para producción de agapantos, ya que afectarán negativamente la brotación de los tallos tuberosos y el rendimiento y calidad de las flores (DUNCAN, 1998; PINOCHET, 1999).

Si existe acidificación del suelo, se debe realizar una corrección con cal dos meses antes de la plantación, a fin de que ocurra una adecuada reacción de neutralización y

precipitación del aluminio y/o manganeso tóxico. Para calcular la dosis de CaCO_3/m^2 , la diferencia entre el valor óptimo de pH y el arrojado por el análisis de suelo, se multiplica por la capacidad tampón determinada según el tipo de suelo: para Trumao 100g $\text{CaCO}_3/\text{m}^2/0.1$ pH, para Pardo arcillosos 90g $\text{CaCO}_3/\text{m}^2/0.1$ pH, para Rojo arcillosos 80g $\text{CaCO}_3/\text{m}^2/0.1$ pH y para Graníticos y Terrazas marinas 50g $\text{CaCO}_3/\text{m}^2/0.1$ pH (PINOCHET, 1999).

Para saber qué dosis aplicar de un determinado nutriente, se debe saber la demanda de nutrientes de la planta, el suministro dado por el análisis del suelo a cultivar y la eficiencia de recuperación de los fertilizantes aplicados. Con estos datos, se aplica la siguiente fórmula:

$$DOSIS = \frac{DEMANDA - SUMINISTRO}{EFICIENCIA}$$

Para calcular la dosis de Nitrógeno, la demanda para raíces tuberosas se ha estimado para un rendimiento alto y medio, de 28g de N/m^2 y 17g de N/m^2 , respectivamente. A esta demanda se le debe restar un 18% que corresponde al aporte del órgano de reserva (NOR). Las plantas geófitas son poco eficientes en la recuperación del N aplicado como fertilizante alcanzando con un nivel tecnológico medio una eficiencia de un 45% (PINOCHET, 1999).

En plantas cultivadas en maceta, el fertilizante nitrogenado debe ser suministrado idealmente en forma líquida, desde comienzos de la estación de crecimiento, hasta la formación de las umbelas cada dos o tres semanas. Para plantas cultivadas en el exterior, son más adecuados los fertilizantes en forma granular. La mayor eficiencia de la fertilización nitrogenada (55%), se logra a través de fertirrigación con riego por goteo o microjet. Un nivel medio es obtenido con tres parcializaciones del fertilizante: una aplicación inmediatamente posterior a la emergencia (25%), otra 20 días después (25%) y una tercera después de la cosecha de la flor (50%). Después de aplicarse la fertilización, si es posible, se debe regar abundantemente (PURCELL, 1997; VANPLANT, 1997; DUNCAN, 1998; **PGA, 1998**; PINOCHET, 1999; JAMIESON, 2001; MBG, 2001; ANDERS, 2002; TARRAGON LANE, 2002 ; FAUCON, 2003 y PERRY, 2003).

El Fósforo y Potasio tienen un alto requerimiento interno en los cultivos de flores, siendo muy importantes en la calidad y el rendimiento obtenido. Para las raíces tuberosas en general, para un rendimiento esperado alto, el nivel crítico de P disponible es de 14 mg P-Olsen/kg de suelo y el nivel crítico de K es de 140 mg K intercambiable/kg de suelo. La eficiencia de recuperación para P y K en suelo trumao es de un 11% y un 95%, respectivamente. La fertilización debe aplicarse en su totalidad al momento de la plantación y en forma localizada en la línea de plantación, 5 cm bajo el órgano subterráneo. En el caso de haber fertirrigación, la forma más eficiente de la aplicación de P es un 90% y de K un 70% al momento de la plantación. Los respectivos 10% de P y 30% de K restantes, se aplican durante el cultivo (**PGA, 1998**; PINOCHET, 1999).

El nivel crítico para Calcio es $< 0.50 \text{ cmol}_c/\text{kg}$ de suelo, para Magnesio es $< 15 \text{ mg/kg}$

de suelo y para Azufre < 6 mg/kg de suelo.

Un nivel de concentración adecuado para Cloro es 8 mg/kg de suelo, para Fierro entre 2.0 – 4.5 mg/kg de suelo, para Manganeso y para Zinc entre 0.5 - 1.0 mg/kg de suelo, para Molibdeno y Cobre entre 0.2 – 1.0 mg/kg de suelo

(PINOCHET, 1999).

2.3.2. Propagación de las plantas

Para propagar el agapanto se establecen tres métodos de propagación: por semilla, por división de las plantas, y por cultivo de tejidos.

2.3.2.1. Propagación por semilla

Es un método que se utiliza prácticamente sólo para crear nuevas variedades o híbridos, ya que se obtienen plantas muy distintas a la planta madre, debido a la recombinación genética que ocurre al haber fecundación. Además, la mayoría de las plantas ornamentales tienen genotipos altamente heterocigotos, perdiéndose fácilmente las características únicas. Por otro lado, al propagar una planta por semilla, ésta debe pasar por dos períodos: un período juvenil donde no ocurre floración, que suele durar varios años, y el período reproductivo (HARTMANN y KESTER, 1988).

En las regiones de lluvias invernales, las semillas son liberadas desde las cápsulas maduras después de las primeras lluvias de otoño. En las regiones de lluvias de verano, las semillas quedan en dormancia hasta la caída de las primeras lluvias de primavera (DUNCAN, 1998).

El número total de semillas producidas por umbela varía entre las especies y puede ir entre 3 a más de 10. Las semillas de todas las especies de *Agapanthus* tienen una viabilidad limitada, por esto, los mejores resultados se han obtenido en siembras establecidas inmediatamente después de la maduración de las bayas.

La siembra debe hacerse en un sitio protegido de las heladas. La fecha de siembra es desde junio a agosto, con temperaturas de 13 a 25°C. La semilla debe plantarse en un sustrato de arena y compost fino en partes iguales, cubriéndolas levemente. Deben permanecer humedecidas y estar a semisombra. La germinación ocurre dentro de tres a ocho semanas después de la siembra (DUNCAN, 1998; GILMAN, 1999; HOFFMANN, 2000; JAMIESON, 2001; CYBERSCAPES, 2002; NOTTEN, 2002; OKHAPKINA, 2002; AGAPANTHUS FREUNDE, 2003; PERRY, 2003 y RHS, 2003).

Las plántulas deben permanecer en los surcos por un año, después del cual pueden ser colocadas en macetas individuales para que vigoricen durante un año más. Después de este tiempo las plantas pueden ser ubicadas en un su lugar definitivo. Las especies perennes generalmente florecen por primera vez al segundo año de vida, mientras que las caducifolias demoran un año más (DUNCAN, 1998).

2.3.2.2. Propagación por división de plantas

Es la forma más utilizada para multiplicar las plantas de agapanto; se asegura que el material propagado sea igual al original y es más económica que la propagación por semilla sólo por la superioridad y uniformidad de los clones obtenidos, y por la eliminación del período juvenil (HARTMANN y KESTER, 1988; DUNCAN, 1998).

Antes de dividir las plantas, el follaje debe reducirse a la mitad de su largo original y los tallos tuberosos deben reducirse a dos tercios de su tamaño. Las nuevas plantas deben tener al menos un brote vigoroso que garantizará un buen desarrollo futuro.

Se sugieren distancias de plantación de 15, 20, 22, 30, 45, 50 y 60 cm. También se recomiendan profundidades de plantación en que los tallos tuberosos apenas se cubran de suelo, que queden a 2,5 o 5 cm bajo el suelo. Mientras más frío sea el clima mayor debe ser la profundidad. (MSU, 1998; GILMAN, 1999; MBG, 2001; ANDERS, 2002; CYBERSCAPES, 2002; OKHAPKINA, 2002; TARRAGON LANE, 2002; AGAPANTHUS FREUNDE, 2003; CIBF, 2003; PERRY, 2003; RHS, 2003; SLATER, 2003 y STANDARDOUT, 2003).

El mejor momento para dividir a las especies perennes es al final del período de floración (a comienzos de marzo) y deberían ser divididas cada cuatro años. Por su parte, el mejor momento para dividir a las especies caducifolias, es a fines de invierno o principios de primavera antes que empiece el crecimiento activo (en agosto-septiembre), ya que si no es así se corre el riesgo de que haya pudrición de las raíces, ya que estas especies en invierno sufren un receso en su crecimiento. Deberían ser divididas cada seis años (DUNCAN, 1998).

Si bien ambos grupos de especies florecerán luego de la división, lo harán con todo su potencial en las siguientes temporadas, ya que las plantas propagadas vegetativamente tienen un ciclo de desarrollo que incluye una fase vegetativa corta y una fase reproductiva posterior. El cambio de fase está determinado por el nivel de fotosíntesis (HARTMANN y KESTER, 1988; DUNCAN, 1998).

2.3.2.3. Propagación por cultivo de tejidos

Es un método reciente y al igual que el método por división de plantas, se obtienen clones desde el material parental.

Las plántulas se obtienen en mucho menor tiempo (alrededor de un mes) y en más cantidad por planta madre que en los dos métodos anteriores. Sin embargo, este método es el más costoso de los tres y para el género *Agapanthus* y sus especies aún no ha sido perfeccionado para una producción comercial (VANPLANT, 1997; DUNCAN, 1998 y AGRI-STARTS, 2003).

2.3.3. Riego

En Sudáfrica, sólo hay Agapantos en las regiones donde caen más de 500 mm anuales de lluvia. No obstante, todas las especies pueden resistir un periodo de sequía, especialmente *A. praecox* y sus híbridos. Sin embargo, las plantas deben ser regadas ya sea natural o artificialmente durante todo el período de crecimiento, si se quiere tener una

buena floración, teniendo cuidado de no saturar el suelo. Excepciones constituyen *A. africanus* y *A. walshii* que requieren relativa sequedad en verano (PURCELL, 1997; DUNCAN, 1998; MSU, 1998; **PGA, 1998**; GILMAN, 1999; MIESON, 2001; MBG, 2001; CYBERSCAPES, 2002; NOTTEN, 2002; OKHAPKINA, 2002; AGAPANTHUS FREUNDE, 2003 y RHS, 2003).

La necesidad de riego va a depender fundamentalmente de la evapotranspiración de las plantas y del tipo de suelo en que se han puesto las mismas, sin embargo, como recomendación general, en primavera y verano el riego puede ser semanal para plantas de jardín y tres veces por semana para macetas, observando que con este riego nunca esté el suelo seco, si no es así, aumentar la frecuencia de riego. Durante el invierno es conveniente mantener el suelo ligeramente seco.

Después de hacer una división de plantas de agapanto, los propágulos recién plantados deben ser regados en forma abundante, pero luego debe hacerse con moderación hasta la aparición de los primeros brotes nuevos. Tan pronto como el crecimiento se ha hecho estable se debe regar abundantemente hasta finalizada la floración (DUNCAN, 1998; MSU, 1998; **PGA, 1998**; GILMAN, 1999; PINOCHET, 1999; MIESON, 2001; MBG, 2001; CYBERSCAPES, 2002; NOTTEN, 2002; OKHAPKINA, 2002; AGAPANTHUS FREUNDE, 2003 y RHS, 2003).

Las aguas de riego deben tener contenidos de sales menores a 0.7 dS/m, un contenido de Cloro menor a 4mmol/L y un contenido de Boro menor a 0.7 mg/L. (PINOCHET, 1999).

2.3.4. Enfermedades y Plagas

Si se realiza un buen manejo del cultivo de agapanto, las plantas rara vez serán atacadas por enfermedades y/o plagas.

En climas húmedos, puede presentarse *Botrytis*, enfermedad cuyo agente causal *Botrytis parasitica*, provoca severas malformaciones en los botones florales e impide su apertura. También eventualmente, *Macrophoma agapanthiica* causa necrosis café en el envés de las hojas, apareciendo desde el ápice hacia el resto de la hoja.

Ocasionalmente puede producirse pudrición basal del tallo tuberoso y de las raíces, debido al ataque de uno o más de los siguientes patógenos: *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Phytophthora cactorum* o *P. richardiae*, y *Fusarium oxysporum*. Para evitar éstos patógenos, se debe cultivar agapantos en suelos bien drenados, utilizar tallos tuberosos sanos, realizar rotaciones con otros cultivos no susceptibles a éstos patógenos. Sin embargo, recientemente, se probó que *Agapanthus* posee propiedades fungitóxicas lo que explicaría la baja presencia de enfermedades causadas por hongos. Sólo en caso de severas infestaciones, la presencia de estos hongos se evita aplicando fungicida antes y después de la aparición de los botones florales (DUNCAN, 1998; ANDRADE, 1999 y PRETORIUS et al; 2002).

Los agapantos son atacados por ácaros como *Tetranychus urticae* Koch que se reconoce por la presencia de telas plateadas en el envés de las hojas. *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouzone y Robin) ataca la base de las hojas, causando malformaciones en

éstas.

Dentro de los insectos, especies de *Thrips* tales como *Thrips simplex* (Morison), *Thrips tabaci* Lindeman y *Frankliniella occidentalis* Pergande, se ubican en el envés de las hojas, pudiendo transmitir virus. También producen daño directo al atacar las inflorescencias afectando la calidad de las flores. Sólo en el caso que se presentaran severas infestaciones de plagas se recomienda aplicar insecticidas (DUNCAN, 1998; CARRILLO, 1999 y GILMAN, 1999).

Los caracoles no constituyen un peligro para los agapantos, ya que sólo se refugian bajo las hojas, no se alimentan de ellas (DUNCAN, 1998).

Frecuentemente en el proceso de manipulación de plantas o por ataque de las distintas especies de *Thrips* se pueden introducir virus, los cuales se manifiestan por un veteado amarillo de las hojas. Se deben propagar sólo plantas madres que estén libres de virus, de existir plantas enfermas, deben ser removidas y destruidas (DUNCAN, 1998; ANDRADE, 1999; GILMAN, 1999; JAMIESON, 2001; NOTTEN, 2002 ; BBC, 2003 y RHS, 2003).

2.4. Cosecha y conservación postcosecha de las flores de corte

Para las flores de corte en general, se estima que los factores de precosecha influyen en un 30 a 40% en la longevidad de las flores. En contraste, los factores postcosecha que influyen en un 60 a 70% (ROGERS, 1973).

Según HOLLEY (1963), el grado de actividad fotosintética determina el crecimiento y duración de las flores de corte, las cuales a su vez, están reguladas por factores tales como la intensidad lumínica, temperatura y humedad ambiental.

En relación a la intensidad lumínica, en general se señala que las flores producidas durante períodos de baja intensidad lumínica y bajas temperaturas, envejecen más rápidamente debido a que en esos períodos las plantas presentan un nivel menor de carbohidratos (ROGERS, 1962; HALEVY y MAYAK, 1981).

En relación a la temperatura y humedad ambiental, son relevantes la hora de corte de las flores y el almacenamiento en frío que se realice.

HALEVY y MAYAK (1979) y SEEMANN y HUBER (1995), señalan que en general, las flores cortadas durante la tarde tendrían una mayor duración, debido al mayor contenido de fotosintatos en la planta durante esas horas. Sin embargo, CAROW (1981), recomienda cosechar las varas florales en horas de la mañana, debido a que los tejidos de la planta se encuentran aún turgentes, condición fundamental para continuar su desarrollo y producir la apertura floral.

Específicamente en relación a la temperatura ambiental, mantener a las flores de corte a temperaturas entre 2 y 8°C, provoca que el desarrollo de los órganos de la flor sea menor. Esto es ventajoso para la duración postcosecha y se emplea como medida de

manejo para controlar la oferta y demanda (HALEVY y MAYAK, 1981).

El almacenaje en frío puede realizarse manteniendo el material vegetal en agua o en seco. Esto último permite ahorrar espacio, ya que no se requiere uso de contenedores para las flores, pero éstas se ven enfrentadas a condiciones de estrés hídrico. Por esto es muy importante proveer a las flores de corte de agua, ya que ésta cumple la función de mejorar el balance hídrico, provee un sustrato para la respiración y mantiene la integridad, estructura y función de las membranas. Por lo tanto, el almacenamiento en frío seco se realiza cuando el período de permanencia en frío de las flores es corto (CAROW, 1981; HALEY y MAYAK, 1981; ADAM et al., 1983 y MAYAK y FARAGHER, 1986).

Como la mayoría de las especies de flores de corte son comercializadas al estado de botón, los carbohidratos intracelulares disponibles no son suficientes para terminar el desarrollo y producir la apertura de las flores. Por ésta razón, la mayoría de las soluciones preservantes incluyen azúcar en sus formulaciones, existiendo formulaciones específicas para muchas especies e incluso para diferentes cultivares (HALEVY y MAYAK, 1981; VAN DER MERWE et al., 1986).

La aplicación de altas concentraciones de azúcar por breves períodos se denomina activación y es muy utilizada como tratamiento de previaje a nivel de productor (HALEVY et al., 1978).

Según HALEVY y MAYAK (1981), Aparte del azúcar, otros productos son incluidos en las soluciones, tales como germicidas, solutos minerales, ácidos orgánicos y retardantes del crecimiento.

Las sales de plata son utilizadas como bactericidas (MOR et al., 1981).

La hidroxiquinolina actúa como bactericida y fungicida además de reducir el bloqueo fisiológico de los haces vasculares (ZENTMEYER, 1943; LARSEN y CROMARTY, 1966; HALEVY y MAYAK, 1981 y VAN DOORN y PERIK, 1990)

El isoascorbato de sodio es una sal utilizada en muchas soluciones preservantes, la cual reduce el pH de la solución, actúa como antioxidante y evita la formación de sustancias gomosas producto del desarrollo bacteriano (PARUPS y CHAN, 1973).

Los retardantes del crecimiento, como Alar, retrasan la senescencia de las flores (HALEVY y MAYAK, 1981).

La cosecha del agapanto se realiza a campo abierto. El momento óptimo de cosecha para las flores de corte de Agapanto se presenta cuando en las umbelas las flores individuales están empezando a abrir (PERTWEE, 1999).

Si se trata de una plantación para flores de corte, las varas que no cumplan con los estándares de calidad para venta, deben eliminarse y no dejarlas en la planta, ya que al semillar reducirán la próxima floración.

Las flores de corte de agapanto pueden durar hasta siete días, conservándolas en agua. Sin embargo, presentan abscisión de las flores individuales, especialmente en estado inmaduro, que es el estado en que se efectúa la cosecha. Esta abscisión se debería a la ausencia de polinización. Por esta razón, se recomienda utilizar soluciones preservantes, con las cuales se alarga la vida postcosecha de las varas. Además, se

sugiere mejorar la circulación de la solución en las varas, cortando 2-3 cm a la base de los tallos florales antes de sumergirlos (MOR et al., 1984; RELF, 1996; PURCELL, 1997; PERTWEE, 1999; JAMIESON, 2001; OKLAHOMA COMPANY, 2002 y TARRAGON LANE, 2002).

RIVERA et al. (1991), señalan que la solución que conserva mejor las umbelas de color azul es el ácido cítrico y la que conserva mejor las umbelas de color blanco es la sacarosa. También determinaron que no se puede lograr una apertura total de las flores individuales y que las umbelas se pueden almacenar hasta 8 días a 4°C, con una humedad relativa del 95% sin presentar daño. Después de almacenadas en las soluciones preservantes y puestas en agua destilada y a temperatura ambiente, las umbelas blancas duraron 12 días en florero y las azules 10 días.

CAROW (1981), ha propuesto una solución preservante especial para *Agapanthus africanus* (L.) Hoffmanns, la cual se prepara en base a 0,3 g de hidroxiquinolina y 200 g de azúcar por litro de solución. Además, propone un pH 4 para esta solución, ya que las soluciones ácidas se mueven más rápido a través del tallo de las flores que las soluciones neutras o alcalinas.

3. MATERIAL Y METODO

Esta tesis constó de dos ensayos separados, llevados a cabo en diferentes lugares: uno de campo y otro de laboratorio.

El primer ensayo, llamado en adelante ensayo de campo, se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa de propiedad de la Universidad Austral de Chile. Esta se ubica aproximadamente en los paralelos 30°45'30" y 30°47'30" latitud sur y los meridianos 73°14'55" y 73°13'5" longitud oeste, distante unos 5 km del centro de la ciudad de Valdivia, Décima Región, Chile.

Este ensayo duró un año y nueve meses, abarcando dos temporadas de cultivo, iniciándose el 11 de mayo de 2000 y terminando el 07 de enero de 2002.

El segundo ensayo, llamado en adelante ensayo de postcosecha, se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, de la Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Valdivia.

Este estudio duró diez días, entre el 07 y el 16 de enero de 2002.

3.1. Materiales

Se describen los materiales utilizados tanto en el ensayo de campo como en el ensayo de postcosecha.

3.1.1. Materiales para el ensayo de campo

Se utilizó un material de propagación y un suelo determinado, también durante el ensayo de campo se presentaron condiciones climáticas específicas.

3.1.1.1. Material de propagación

Los tallos tuberosos de *Agapanthus africanus*, fueron obtenidos desde material ornamental de colección, cultivado en la Estación Experimental Santa Rosa. Este material pertenece al Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile.

3.1.1.2. Características del suelo utilizado

Según NISSEN (1974), este suelo está ubicado aproximadamente a 12 m sobre el nivel del mar, es de topografía plana a ligeramente ondulada con pendiente que fluctúa entre 1 a 5 %. Pertenecer a la serie Valdivia y su material componente es limoso inconsolidado en superficie y arenoso consolidado en profundidad, siendo ambas depositaciones de composición mixta. Su capacidad de uso potencial corresponde a II- III.

3.1.1.3. Clima

La información de las condiciones climáticas correspondientes al período del el ensayo, fue obtenida de la Estación Climatológica Isla Teja, la cual pertenece al Instituto de Geociencias de la Universidad Austral de Chile. Esta se detalla en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Datos climatológicos correspondientes a los meses de implantación del ensayo de campo.²

AÑO	MES	TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACION (mm)
		Máxima	Mínima	Media		
2000	MAY	14,6	7,3	10,3	90	181,9
	JUN	12,0	6,6	8,9	92	934,8
	JUL	11,3	4,0	7,1	88	333,1
	AGO	13,8	5,3	8,8	84	239,0
	SEP	14,1	4,9	8,6	83	214,9
	OCT	18,7	7,7	12,5	77	133,1
	NOV	18,8	8,2	13,2	72	126,8
	DIC	21,0	9,7	15,3	69	70,3
	ENE	22,7	10,8	16,2	72	143,0
	FEB	22,1	11,4	17,0	72	39,6
	MAR	20,1	9,2	14,4	79	76,6
	ABR	16,8	7,6	11,3	80	97,6
2001	MAY	14,6	7,2	10,1	81	361,2
	JUN	12,0	6,3	8,5	82	417,1
	JUL	11,3	5,0	7,9	83	683,3
	AGO	13,8	5,7	8,9	84	261,6
	SEP	14,1	6,4	10,8	85	107,3
	OCT	18,7	8,1	13,0	86	54,8
	NOV	18,8	7,9	13,4	87	94,1
2002	DIC	21,0	11,6	17,9	88	9,5
	ENE	24,4	12,1	18,0	89	36,7

² ESTACION CLIMATOLOGICA ISLA TEJA. 2002. Instituto de Geociencias, Universidad Austral de Chile, comunicación personal.

3.1.2. Materiales para el ensayo de postcosecha

Todos los materiales utilizados en este ensayo fueron proporcionados por el Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Se utilizó una muestra de treinta varas provenientes de la segunda temporada de cultivo del ensayo de campo.

En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, se destinó una sala con una ventana pequeña sin batientes, orientada al oeste y provista de luz artificial de tubos fluorescentes durante ocho horas diarias. La intensidad lumínica del lugar fluctuó entre 310 y 330 lux. La temperatura de la sala fue la ambiental, fluctuando entre 21 y 23°C. La ventilación fue la existente en el laboratorio, manteniéndose un flujo de aire permanente durante todo el ensayo. Para sostener cada vara, ya sea en agua o en solución preservante, se utilizaron frascos de vidrio de 450 mL de capacidad. Estos a su vez se colocaron en planchas de Aislapol (Plumavit) perforadas, a fin de evitar un posible volcamiento (ver Figura 3).

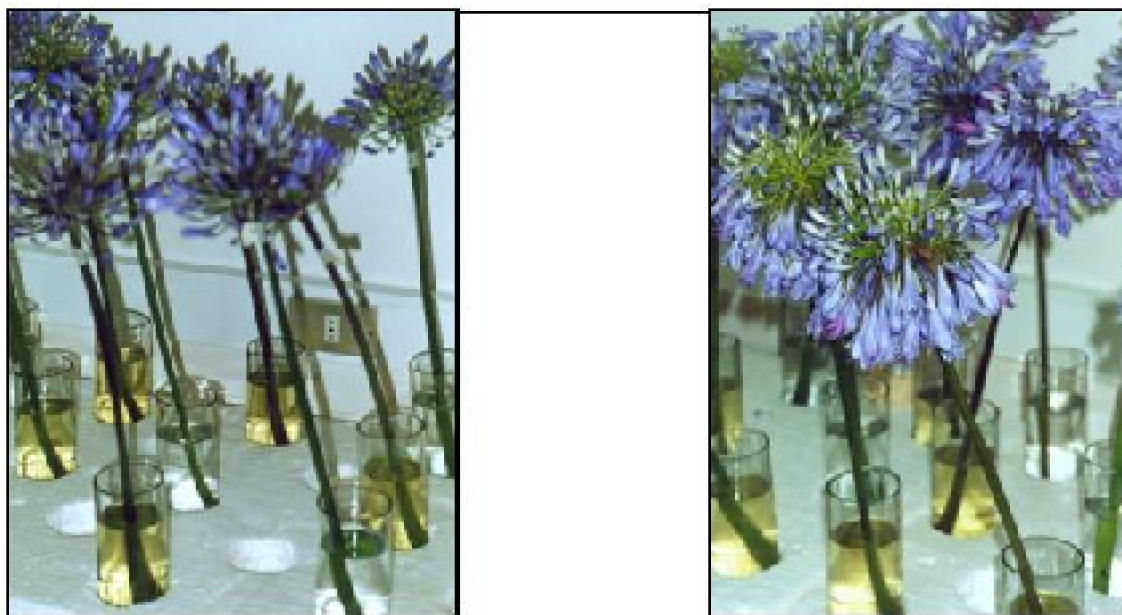


FIGURA 3. Fotografías del ensayo de postcosecha en sus primeros (foto izquierda) y en sus últimos días (foto derecha).

3.2. Método

Se estableció un método para el ensayo de campo y otro para el ensayo de postcosecha.

3.2.1. Método utilizado para el ensayo de campo

En este punto se determinan los tratamientos, el diseño y las parcelas experimentales. Se dividen las plantas madres y se aplica la fertilización. Luego se realiza la plantación, el control de las malezas y la cosecha de las varas florales. Finalmente se determinan y miden los parámetros y se realiza el análisis estadístico.

3.2.1.1. Tratamientos

Cada tratamiento correspondió a un tamaño de tallo tuberoso. Cada tamaño estuvo dado por el número de yemas visibles dejadas en la superficie del tallo tuberoso a propagar. Se determinaron cuatro tratamientos que correspondieron a cuatro tamaños: tallos tuberosos con 4, 3, 2 y 1 yemas visibles.

3.2.1.2. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos aleatorizados, donde para cada tratamiento se establecieron tres repeticiones.

3.2.1.3. Parcelas experimentales

Cada parcela experimental estuvo compuesta por 8 propágulos correspondientes al tamaño respectivo. A fin de disminuir el error experimental, se estableció una línea de propágulos de borde a lo largo y ancho de cada bloque con el objetivo de uniformizar el espacio de las plantas ubicadas en los extremos. La cantidad total de propágulos utilizados fue de 180, 96 para tratamientos y 84 para hileras de borde.

La distancia de plantación se determinó de 60 cm entre las hileras y de 40 cm sobre las hileras³, lo que arroja una superficie de 1,92 m² por cada parcela; es decir, 1,2 m de ancho por 1,6 m de largo.

³ SEEMANN, P. 2002. Ing. Agr., Dr. rer, hort. Profesor del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, comunicación personal.

3.2.1.4. División de las plantas madres

Lo primero que se hizo fue reducir con tijeras de podar, el follaje de las plantas madres a la mitad de su largo original, luego se redujo el largo de los tallos tuberosos madres a dos tercios de su largo original. Finalmente, se dividieron los tallos tuberosos madres según el número de yemas visibles establecido para cada tratamiento (Ver Figura 4).

Para realizar los cortes de los tallos tuberosos se utilizaron palas hoyeras.



FIGURA 4. Fotografía tomada inmediatamente después de la división de los tallos tuberosos madres.

3.2.1.5. Fertilización

La fertilización utilizada en cada temporada del ensayo en Santa Rosa correspondió a una dosis³ de 90 U/ha de N como salitre sódico, a aplicar en tres parcialidades iguales entre emergencia de los brotes nuevos y floración; 150 U/ha de P_2O_5 como superfosfato triple, a aplicar en plantación y 100 U/ha de K_2O como sulfato de potasio, a aplicar también en plantación. La fertilización tuvo como objetivo que las plantas no se desarrollaran en un ambiente en que la fertilidad fuera limitante.

³ SEEMANN, P. 2002. Ing. Agr., Dr. rer, hort. Profesor del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, comunicación personal.

3.2.1.6. Plantación

La plantación se realizó en terreno previamente preparado y mullido con un motocultivador. Primero se hicieron hoyos de plantación de 10 cm de profundidad. Luego se colocaron en el fondo de los hoyos los fertilizantes fosfatados y potásicos, cubriendo los mismos con una capa de suelo, a fin de no producir toxicidad por contacto en los propágulos. Finalmente se procedió a plantar los tallos tuberosos sin desinfectarlos, ya que estos poseen propiedades antifúngicas en forma natural.

3.2.1.7. Control de malezas

El control de malezas se hizo en forma manual utilizando azadón, realizándose las veces que fuera necesario.

3.2.1.8. Cosecha de las varas florales

La cosecha de la primera temporada de cultivo, se hizo el día 8 de enero de 2001, cosechándose 34 varas florales. La cosecha de la segunda temporada se hizo el día 21 de enero de 2002, cosechándose 299 varas florales.



FIGURA 5. Fotografías del ensayo de campo con las plantas en comienzo y plena floración.

En ambas temporadas, la cosecha se llevó a cabo durante la mañana, cuando la gran mayoría de las plantas del ensayo de campo presentaba umbelas con flores individuales abiertas. El corte de las varas se hizo lo más abajo posible, utilizando tijeras para podar.

3.2.1.9. Determinación de los parámetros

Los parámetros que se evaluaron con el fin de medir el desarrollo de la planta, se dividieron en dos grupos: parámetros de calidad floral y parámetros de calidad vegetativa, los cuales se presentan a continuación:

a) Parámetros de calidad vegetativa.

- Número de brotes por planta.

- Número de hojas por planta.

- Altura de planta (cm): Corresponde a la altura alcanzada por la planta desde el suelo hasta el ápice de la hoja más larga estirada.

b) Parámetros de calidad floral.

- Número de varas florales por planta.

- Peso de la vara floral (g)

- Largo de tallo floral (cm)

- Diámetro de la umbela floral (cm)

- Número de flores individuales por umbela floral

3.2.1.10. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados como experimento factorial de cuatro tamaños de propágulo por dos temporadas de evaluación.

La primera temporada arrojó muchos datos con valor cero a causa de la escasa floración producida. Como se menciona en la bibliografía, esto es debido a que las nuevas plantas florecen con toda su potencialidad en la segunda temporada de cultivo luego del transplante. Para corregir esto, se aplicó la fórmula ,

$$\sqrt{x + 0,5}$$

donde x corresponde al promedio original. A los promedios así transformados se les aplicó un análisis de varianza de Fisher (Andeva), con niveles de significancia de 5% y 1%. Luego para compararlos se aplicó el método de comparaciones múltiples de Tukey, con un nivel de significancia de un 5%. En los cuadros que se muestran en la presentación y discusión de resultados se presentan los promedios originales sólo como datos de referencia.

3.2.2. Método utilizado para el ensayo de postcosecha

En este punto se determinan los tratamientos y el diseño experimental, se prepara la conservación postcosecha, se determinan y miden los parámetros, y se realiza el análisis estadístico.

3.2.2.1. Tratamientos

Para este estudio se determinaron dos tratamientos: conservación en agua destilada y conservación en una solución preservante especial.

3.2.2.2. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos aleatorizados, donde cada tratamiento constó de quince bloques o repeticiones.

3.2.2.3. Preparación para la conservación postcosecha

En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales se preparó la solución preservante especial para flores de corte de *Agapanthus africanus* (L.) Hoffm. g. determinada por CAROW, (1981), en base a 0,3 g de hidroxiquinolina y 200 g de azúcar por litro de solución, que se comparó con un testigo (agua destilada). Se bajó el pH con HCl tanto a la solución preservante como al agua destilada, dejando a ambas con un pH 4.

En los treinta frascos se identificó cada tratamiento y repetición. La distribución de los frascos en las planchas de Aislapol, se hizo al azar, a fin de cumplir con el diseño estadístico elegido.

3.2.2.4. Toma de la muestra para el ensayo de postcosecha

Para realizar este ensayo, se usaron varas de la cosecha de la segunda temporada de cultivo del ensayo de campo, realizada el 07 de enero de 2002, a las 8 AM, se tomó al azar una muestra de 30 varas con umbelas con flores individuales empezando a abrir. Luego de cosechadas, se trasladaron de inmediato desde la Estación Experimental Santa Rosa al Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales. Posteriormente, la muestra se separó en dos grupos de quince varas cada uno, a fin de aplicar los tratamientos.

3.2.2.5. Parámetros de postcosecha. A fin de medir la calidad de la conservación postcosecha, se determinaron los siguientes parámetros

- Peso de las varas antes de someterse al ensayo.
 - Consumo de líquido de las varas.
 - Determinación del pH del agua y de la solución.
 - Número de flores individuales abiertas.
 - Número de flores individuales perdidas.
 - Número de flores individuales senescentes.
- Peso de las varas al finalizar el ensayo.

Primero se pesaron las varas. Después se les midió el largo y se les dejó con un largo estándar, a fin de no tener varas excesivamente largas que se pudieran caer de los frascos.

Todos los frascos se llenaron hasta 350 mL ya sea de agua o solución.

El pH se midió cada cuatro días en ambos tratamientos.

Durante el ensayo, se consideró como flor individual abierta a aquella flor en que se observaron dos o más tépalos abiertos.

Se consideró flor individual perdida a aquel botón o flor abierta que se soltó de su pedicelo.

Día por medio se midió el volumen de agua o solución consumida en los frascos y se rellenaron hasta su nivel original, en el mismo momento, se contó el número flores individuales abiertas y el número de flores individuales perdidas por las umbelas.

Se consideró flor individual senescente a aquella flor que presentó deshidratación y cambio de color en sus pétalos del color azul original al color lila o rosado, y permaneció unida a su pedicelo (ver Figura 3, fotografía derecha). Su número se contó el último día de toma de datos del ensayo, ya que se manifestaron durante los tres últimos días.

3.2.2.6. Análisis estadístico

El estudio de postcosecha arrojó altos niveles de variabilidad, probablemente debido al alto número de datos de valor cero y al reducido tamaño del estudio. Por esto, los promedios originales fueron transformados con la fórmula ,

$$\sqrt{x + 0,5}$$

y sometidos a continuación a un análisis de varianza de Fisher (Andeva) con un nivel de significancia de un 5% y un 1%. Luego, para compararlos, se aplicó el método de comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de significancia de un 5%. En los cuadros que se muestran en la presentación y discusión de resultados se presentan los promedios originales sólo como datos de referencia.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1. Ensayo de campo

En este punto se presentan y discuten los resultados de parámetros de calidad tanto vegetativa como floral.

4.1.1. Parámetros de calidad vegetativa

Se analizan aquí el número de brotes por planta, el número de hojas por planta y la altura de las plantas.

4.1.1.1. Número de brotes por planta

Como se aprecia en el Cuadro 3, el tamaño de propágulo utilizado en la plantación tuvo el siguiente efecto: La mayor producción de brotes fue dada por las plantas originadas desde propágulos con cuatro y tres yemas visibles, las plantas provenientes desde propágulos con dos yemas visibles dieron un número de brotes intermedio, y el menor número de brotes fue producido por plantas provenientes de propágulos con una yema

visible. Esto es similar a lo encontrado por CORR y WIDMER (1991), en *Zantedeschia*, y KALASAREDDI *et al.* (1998) y SATYAVIR y SINGH (1998), en *Gladiolus*. Este resultado estaría indicando que el número de brotes que una planta de agapanto puede producir, es proporcional a su tamaño de propágulo, debido a que a mayor tamaño existirían mayor reservas de carbohidratos, excepto para los dos tamaños mayores en que las reservas serían similares.

CUADRO 3. Cantidad de brotes por planta en relación al número de yemas del propágulo en agapantos contabilizados a la cosecha durante dos temporadas de cultivo.

Tamaños de propágulo	Propágulo con 1 yema visibles		Propágulo con 2 yemas visibles		Propágulo con 3 yemas visibles		Propágulo con 4 yemas visibles		Promedio de las temporadas	
	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.
Temporadas de cultivo										
Primera temporada	1,29	1,34	2,54	1,74	4,04	2,12	4,39	2,21	3,07	1,85 b
Segunda temporada	2,33	1,80	4,38	2,21	6,43	2,63	7,08	2,75	5,06	2,34 a
Promedio de los tamaños	1,81	1,57 c	3,46	1,98 b	5,24	2,38 a	5,74	2,48 a		

Po. Promedio original de referencia. Pt. Promedio original transformado por la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$

Tu = 0,98 para tamaño 1, 0,1542 para tamaño 2, 0,2504 y para tamaño 3. Error crítico 0,4421

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (Tukey).

Letras verdes comparan las temporadas, letras rojas comparan los tamaños.

La producción de brotes fue mayor en la segunda temporada de cultivo que en la primera. Esto era esperable, ya que las plantas analizadas en la segunda temporada fueron las mismas que las analizadas en la primera temporada, con casi un año más de crecimiento y aumento en sus reservas de carbohidratos, produciendo, por lo tanto, un mayor número de brotes.

4.1.1.2. Número de hojas por planta

La cantidad de hojas contabilizada por planta fue mayor en la segunda temporada de cultivo que en la primera. Esto se esperaba, ya que en la primera temporada las plantas sólo tenían ocho meses en el lugar, en cambio, en la segunda temporada tenían un año ocho meses. En ésta última la reserva de carbohidratos en los tallos tuberosos sería mayor, lo que se habría traducido en un aumento del número de hojas por planta.

CUADRO 4. Cantidad de hojas por planta en relación al número de yemas del propágulo en agapantos contabilizados a la cosecha durante dos temporadas de cultivo.

Tamaños de propágulo	Propágulo con 1 yema	Propágulo con 2 yemas	Propágulo con 3 yemas	Propágulo con 4 yemas	Promedio de las
----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

	visibles		visibles		visibles		visibles		temporadas	
Temporadas de cultivo	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.
Primera temporada	19,42	4,46	42,79	6,57	63,21	7,98	80,53	8,96	51,49	6,99 b
Segunda temporada	35,17	6,37	67,21	8,22	96,27	9,82	96,13	10,0	73,69	8,60 a
Promedio de los tamaños	27,29	5,42 c	55,00	7,40 b	79,74	8,90 a	88,33	9,49 a		

Po.: Promedio original de referencia. Pt.: Promedio original transformado con la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$

DHB 5% para temporada 0,0057; para tamaño 1,0955 y para tamaño x temporada 1,0661.

Letras distintas indican diferencias estadísticas menores al 5% (Tukey).

Letras verdes comparan las temporadas, letras azules comparan los tamaños

Como se aprecia en el Cuadro 4, el tamaño de propágulo utilizado en la plantación tuvo el siguiente efecto: las plantas que presentaron mayor producción de hojas fue el grupo originado desde propágulos con cuatro y tres yemas visibles. Las plantas provenientes de tallos tuberosos con dos yemas visibles presentaron una producción de hojas intermedia y el número de hojas más bajo fue producido por plantas originadas desde propágulos con una yema visible. Esto es similar a lo observado previamente por CORR y WIDMER (1991), en *Zantedeschia*, y MOHANTY *et al.* (1994), en *Gladiolus*. Al igual que para número de brotes, este resultado estaría indicando que el número de hojas que una planta de agapanto puede producir, es directamente proporcional a su tamaño, debido a que a mayor tamaño existirían mayor reservas de carbohidratos, excepto para los dos tamaños mayores, en los cuales las reservas serían similares.

4.1.1.3. Altura de planta

En la medición efectuada en la segunda temporada de cultivo las plantas presentaron mayor altura que en la primera, lo cuál era esperable, ya que los datos recolectados la segunda temporada vienen de la misma plantación que los registrados en la primera, pero con un año más de cultivo en el lugar, y por ende, con mayores reservas de carbohidratos.

CUADRO 5. Altura de planta (cm) en relación al número de yemas del propágulo en agapantos medidos a la cosecha durante dos temporadas de cultivo.

Tamaños de propágulo	Propágulo con 1 yema visible		Propágulo con 2 yemas visibles		Propágulo con 3 yemas visibles		Propágulo con 4 yemas visibles		Promedio de las temporadas	
Temporadas de cultivo	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.
Primera temporada	30,19	5,54	38,26	6,22	36,88	6,11	37,78	6,18	35,78	6,01 b
Segunda temporada	30,13	5,89	40,25	6,38	46,67	6,87	48,79	7,00	41,46	6,53 a
Promedio de los tamaños	30,16	5,72 b	39,25	6,30 a	41,78	6,49 a	43,28	6,60 a		

Po. Promedio original de referencia. Pt. Promedio original transformado con la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$.

DHS 5% para temporada 0,2233, para tamaño 0,5048 y para tamaño x temporada 0,7684.

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (Tukey).

Letras verdes comparan las temporadas, letras rojas comparan los tamaños.

Como se aprecia en el Cuadro 5, el tamaño de propágulo utilizado en la plantación tuvo el siguiente efecto: las plantas más altas fueron las originadas desde los tres propágulos de mayor tamaño, debido a que éstos tendrían las mayores reservas de carbohidratos. Las plantas más bajas fueron las originadas desde propágulos con una yema visible, debido a sus menores reservas de carbohidratos. Este resultado es similar a lo encontrado por MOHANTY *et al.* (1994), KALASAREDDI *et al.* (1998), y SATYAVIR y SINGH (1998), en gladiolo.

4.1.2. Parámetros de calidad floral

En este punto se analiza el número de varas florales por planta de agapanto, el peso y largo de la vara floral, el diámetro de la umbela floral y el número de flores individuales por umbela floral.

4.1.2.1. Número de varas florales por planta. Como se observa en el Anexo 4, la interacción es significativa

CUADRO 6. Número de varas florales por planta en relación al número de yemas del propágulo en agapantos contabilizados a la cosecha durante dos temporadas de cultivo.

Tamaños de propágulo	Propágulo con 1 yema visible		Propágulo con 2 yemas visibles		Propágulo con 3 yemas visibles		Propágulo con 4 yemas visibles		Promedio de las temporadas	
	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.
Temporadas de cultivo										
Primera temporada	0,33	0,88 e	1,00	1,22 de	0,46	0,95 e	0,83	1,14 e	0,66	1,05
Segunda temporada	1,79	1,5 cd	2,71	1,79 bc	5,07	2,36 a	5,50	2,44 a	3,77	2,02
Promedio de los tamaños	1,06	1,19	1,86	1,51	2,76	1,66	3,17	1,79		

Po.: promedio original de referencia. Pt.: promedio original transformado con la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$.
 LHS: 5% para temporada 0,17-4; para tamaño 0,3716 y para tamaño x temporada 0,5633.
 Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (Tukey).
 Letras iguales muestran la interacción.

En el Cuadro 6 se puede observar que en la primera temporada de cultivo no hubo diferencias en el número de varas florales producidas entre plantas originadas desde los distintos tamaños de propágulo, esto se debería al proceso de adaptación de las nuevas plantas descrito por HARTMANN y KESTER (1988) quienes señalan que durante la primera temporada de cultivo, las nuevas plantas deben sufrir un proceso de adaptación al ocupar mucha de la energía proveniente de los carbohidratos presentes en los propágulos, en cicatrizar las áreas cortadas y arraigarse bien en el nuevo lugar. Además, esto estaría respaldando la decisión de haber realizado un ensayo con dos temporadas de cultivo consecutivas.

Según lo anterior, se debe tomar en cuenta lo que ocurrió durante la segunda temporada, en la cual el tamaño de propágulo utilizado en la plantación tuvo el siguiente efecto: el mayor número de varas fue producido por plantas provenientes de los dos mayores tamaños de propágulos, y las plantas originadas desde propágulos con dos y una yema visible dieron un menor número de varas. Esto es similar a lo observado previamente por LASKAR y JANA (1994), en *Gladiolus*; HAGILADI *et al.* (1997), en *Curcuma alismatifolia*; MASHAYEKHI y LATIFI (1997), en *Crocus sativus*; KALASAREDDI *et al.* (1998) y SATYAVIR y SINGH (1998), en *Gladiolus* y KAUSHAL y UPADHYAY (2000) en *Crocus sativus*. Este resultado se debería a que los dos mayores tamaños de propágulo tendrían mayores reservas de carbohidratos que el resto de los tamaños.

Al analizar lo sucedido en cada tamaño de propágulo en particular, se observa que en todos los tamaños hubo un aumento en el número de varas florales en la segunda temporada. Esto se debería a que las plantas contabilizadas en la segunda temporada son las mismas que las contabilizadas en la primera temporada, pero con un año más de cultivo y por lo tanto, de acumulación de carbohidratos en los tallos tuberosos.

4.1.2.2. Peso de la vara floral

Las varas pesadas en la segunda temporada de cultivo provienen de la mismas plantas

que las varas pesadas en la primera temporada, pero con mayores reservas de carbohidratos acumuladas, lo que se reflejó en que las varas producidas en la segunda temporada presentaran mayor peso que las producidas en la primera temporada.

CUADRO 7. Peso de vara (g) en relación al número de yemas del propágulo en varas de agapanto pesadas a la cosecha durante dos temporadas de cultivo.

Tamaños de propágulo	Propágulo con 1 yema visible		Propágulo con 2 yemas visibles		Propágulo con 3 yemas visibles		Propágulo con 4 yemas visibles		Promedio de las temporadas	
	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.
Temporadas de cultivo										
Primera temporada	17,50	2,9	25,84	4,96	12,61	3,16	25,63	4,98	20,39	4,00 b
Segunda temporada	439,51	18,89	116,53	10,69	115,56	10,77	115,68	10,77	196,82	12,78 a
Promedio de los tamaños	228,50	10,89 a	71,18	7,83 a	64,08	6,97 a	70,66	7,88 a		

Po.: Promedio original de referencia. Pt.: Promedio original transformado con la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$.
 DMS 5% para temporada 3,7444, para tamaño 8,1197 y para tamaño x temporada 12,3337.
 Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (Tukey).
 Letras verdes corresponden a las temporadas, letras rojas corresponden a los tamaños.

Como se puede observar en el Cuadro 7, el tamaño de propágulo empleado en la plantación no tuvo ningún efecto en el peso de las varas florales producidas. Esto es similar a lo encontrado por COCOZZA (1996), en *Alstroemeria*. Este resultado podría estar mostrando el funcionamiento del mecanismo de supervivencia de una planta de agapanto, es decir, que ésta, al aumentar sus reservas de carbohidratos, tiene como prioridad producir brotes y hojas, luego aumentar el largo de las hojas y el número de varas florales, y finalmente aumentar el peso de éstas.

4.1.2.3. Diámetro de la umbela floral. Como se puede observar en el Anexo 6, para este parámetro la interacción es significativa

CUADRO 8. Diámetro de umbela (cm) en relación al número de yemas del propágulo en varas de agapanto medidas a la cosecha durante dos temporadas de cultivo.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Tamaños de propágulo	Propágulo con 1 yema visible		Propágulo con 2 yemas visibles		Propágulo con 3 yemas visibles		Propágulo con 4 yemas visibles		Promedio de las temporadas	
	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.
Temporadas de cultivo										
Primera temporada	4,00	1,65 b	11,13	3,3 b	4,56	2,04 b	7,84	2,86 b	6,88	2,47
Segunda temporada	44,63	6,55 a	19,98	4,44 b	20,19	4,55 ab	18,69	4,38 b	25,87	4,98
Promedio de los tamaños	24,31	4,10	15,55	3,87	12,37	3,30	13,27	3,62		

Po. Promedio original de referencia. Pt. Promedio original transformado con la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$

DHS 5% para temporada 0,0392; para tamaño 2,0341 y para tamaño x temporada 3,0942.

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (Tukey)

Letras azules muestran la interacción

Como se observa en el Cuadro 8, en la primera temporada de cultivo no hubo diferencias en el diámetro de umbela de las varas producidas entre las plantas originadas desde los distintos tamaños de propágulo, esto se debería, al igual que para número de varas, al proceso de adaptación de las nuevas plantas descrito por HARTMANN y KESTER (1988).

Si se toma como referencia la segunda temporada de cultivo, el efecto del tamaño de propágulo utilizado en la plantación fue el siguiente: las umbelas de mayor diámetro fueron las originadas desde propágulos con una yema visible, las umbelas provenientes de propágulos con tres yemas dieron un diámetro intermedio, y el resto de los tamaños de propágulo formaron un grupo de menor diámetro. Este resultado podría explicarse de la siguiente manera: los propágulos con una yema visible fueron unos de los propágulos que presentaron menor número de varas por planta, y por ello, los carbohidratos almacenados, aunque en menor cantidad que en los demás tamaños, tuvieron como destino menor cantidad de varas, disponiendo, en proporción, cada vara de más carbohidratos que las varas del resto de los tamaños, resultando, por ende, en umbelas de mayor diámetro. Algo similar ocurriría en cultivos como clavel o crisantemo standard, donde, tal como señalan LARSON (1988) y VIDALIE (1992), como práctica de cultivo se reserva una sola yema floral por vara, eliminando todas las demás, a fin de que todos los carbohidratos se utilicen en la producción de una única vara floral, resultando ésta de gran calidad

Si se analiza cada tamaño de propágulo en particular, se observa que las umbelas producidas por plantas originadas desde propágulos con una yema visible superaron en diámetro en la segunda temporada de cultivo a las producidas durante la primera temporada. Este resultado es explicado fácilmente, ya que las umbelas medidas en la segunda temporada provienen de las mismas plantas que las medidas durante la primera temporada, pero con un año más de cultivo, y por ende, con mayores reservas de carbohidratos, lo que se reflejó en el diámetro de las umbelas. El resto de las plantas

mantuvieron el diámetro de sus umbelas, debido a que, al tener muchas varas, no tendrían aún reservas de carbohidratos suficientes, como para aumentar el diámetro de sus umbelas florales.

4.1.2.4. Largo de la vara floral

Las plantas produjeron varas florales más largas en la segunda temporada de cultivo que en la primera. Esto se explica porque las plantas medidas en la primera temporada son las mismas que las de la segunda, y por ende, con mayor acumulación de carbohidratos, pudiendo así aumentar el largo de las varas.

CUADRO 9. Largo de vara floral (cm) en relación al número de yemas del propágulo en varas de agapanto medidas a la cosecha durante dos temporadas de cultivo.

Tamaños de propágulo	Propágulo con 1 yema visible		Propágulo con 2 yemas visibles		Propágulo con 3 yemas visibles		Propágulo con 4 yemas visibles		Promedio de las temporadas	
	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.
Temporadas de cultivo										
Primera temporada	29,66	3,63	47,79	6,72	19,17	3,84	32,70	5,70	32,33	4,97 b
Segunda temporada	73,27	8,59	75,36	8,71	80,70	9,01	90,21	9,52	79,88	9,00 a
Promedio de los tamaños	51,47	6,11 a	61,58	7,72 a	49,93	6,43 a	61,46	7,61 a		

Po. Promedio original de referencia. Pt. Promedio original transformado con la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$

DH 5% para tamaño 1,9743, para tamaño 4,1244 y para tamaño 6,2729

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (Tukey).

Letras verdes comparan las temporadas, letras rojas comparan los tamaños.

Como se aprecia en el Cuadro 9, no hay efecto del tamaño de tallo tuberoso utilizado en la plantación, en el largo de las varas florales producidas. Esto es similar a lo observado previamente por HAN (1991), quien realizó un ensayo similar en *Brodiaea*, y por COCOZZA (1996), en *Alstroemeria*. Sin embargo, es totalmente contrario a lo obtenido previamente por HAGILADI *et al* (1997), en *Curcuma alismatifolia* y MOHANTY *et al* (1994), KALASAREDDI *et al* (1998) y SATYAVIR y SINGH (1998), en *Gladiolus*; quienes determinaron en sus ensayos que las varas de mayor largo eran producidas por los propágulos de mayor tamaño. Este resultado indicaría que, en las plantas de agapanto, al aumentar la cantidad de carbohidratos de reserva de una temporada de cultivo a la otra, no aumenta el largo de sus varas florales, sino que, por ahora, su mecanismo de sobrevivencia estaría prefiriendo aumentar otros parámetros.

4.1.2.5. Número de flores individuales por umbela floral

Las umbelas cosechadas en la segunda temporada presentaron un mayor número de

flores individuales que las cosechadas en la primera temporada. Este resultado se explica fácilmente, ya que las umbelas contabilizadas en la segunda temporada provienen de las mismas plantas que las contabilizadas en la primera temporada, ahora con un año más de cultivo, y por lo tanto, con mayor acumulación de carbohidratos en los tallos tuberosos.

CUADRO 10. Cantidad de flores por umbela en relación al número de yemas del propágulo en varas de agapanto medidas a la cosecha durante dos temporadas de cultivo.

Tamaños de propágulo	Propágulo con 1 yema visible		Propágulo con 2 yemas visibles		Propágulo con 3 yemas visibles		Propágulo con 4 yemas visibles		Promedio de las temporadas	
	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.	Po.	Pt.
Temporadas de cultivo										
Primera temporada	24,33	3,33	36,08	5,89	18,42	3,74	44,30	6,55	30,78	4,88 b
Segunda temporada	129,18	11,34	128,40	11,30	109,02	10,46	112,87	10,64	119,87	10,93 a
Promedio de los tamaños	76,76	7,34 a	82,24	8,60 a	63,72	7,10 a	78,59	8,59 a		

Po: Promedio original de referencia Pt.: Promedio original transformado con la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$

0,05 9% para temporada 1,9813 para tamaño 4,2511 y para tamaño x temporada 1,1254.

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (T-test)

Letras verdes comparan las temporadas, letras rojas comparan los tamaños.

Como se observa en el Cuadro 10, el tamaño de propágulo utilizado en la plantación no tuvo ningún efecto en el número de flores individuales. Este resultado coincide con lo encontrado por COCOZZA (1996), en *Alstroemeria*, pero es contrario a lo encontrado por SZLACHETKA *et al.* (1995), en *Polianthes tuberosa*; KALASAREDDI *et al.* (1998), y SATYAVIR y SINGH (1998), en *Gladiolus*, y SEEMANN y FERRANDO (1999), en *Sandersonia aurantiaca*, quienes señalan que el mayor número de flores individuales se encuentra en las umbelas de plantas originadas desde los propágulos de mayor tamaño.

4.2. Ensayo de postcosecha

En este punto se presentan y discuten los resultados de parámetros de postcosecha.

CUADRO 11. Parámetros de postcosecha medidos en varas de agapanto conservadas durante diez días en dos tipos de solución.

Parámetros Tipos de solución preservante	Consumo de líquido de las	Diferencia de peso de las varas (g)	pH	Número de flores individuales abiertas (N _a)	Número de flores individuales perdidas (N _p)	Número de flores individuales senescentes (N _s)
--	---------------------------	-------------------------------------	----	--	--	---

		varas (mL)					
Agua destilada	Po.	18	-2	4,26 a	4	7	5
	Pt.	3,89 a	1,25 b	-	1,90 b	2,05 a	2,16 a
Solución preservante especial	Po.	18	10	4,06 b	9	3	10
	Pt.	3,89 a	3,42 a	-	2,59 a	1,29 b	2,94 a

Po.: Promedio original de referencia. Pt.: Promedio original transformado con la fórmula $\sqrt{x} - 0,5$

0,05 al 5% para consumo de vara: 0,1306; para crecimiento de peso: 0,3769; para pH: 0,1123; para H⁺ de flores: 0,2525; para H⁺ de hojas: 0,2525; para H⁺ de flores: 0,2525; para H⁺ de hojas: 0,2525; para H⁺ de flores: 0,2525; para H⁺ de hojas: 0,2525

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas al 5% (p < 0,05).

4.2.1. Consumo de líquido de las varas

En el Cuadro 11 se puede apreciar que no hubo efecto del tipo de solución utilizada en postcosecha, en el consumo de agua destilada o solución por parte de las varas. Esto podría explicarse de la siguiente manera: si bien la hidroxiquinolina reduce el bloqueo fisiológico de los haces vasculares facilitando el consumo (ZENTMEYER, 1943; HALEVY y MAYAK, 1981), el azúcar que contiene la solución, provocaría el cierre de los estomas, disminuyendo la gradiente hídrica inhibiendo el consumo (MAROUSKY, 1973; STODDARD y MILLER, 1962). La solución preservante contiene ambos elementos, por lo tanto, se habría llegado a un equilibrio, no existiendo diferencia entre el consumo de las varas conservadas en solución con el consumo de las conservadas en agua. Sin embargo, este resultado difiere a los obtenidos por BRAVDO *et al.* (1974), en rosa, MAROUSKY (1969) y SEEMANN y HUBER (1995), en gladiolo, quienes midieron mayor consumo en las varas conservadas en agua destilada.

4.2.2. Peso de las varas antes y después del estudio de postcosecha

Si se observa el Cuadro 11 y la Figura 6, se aprecia que el tipo de solución utilizada en postcosecha produjo la siguiente variación en el peso de las varas: las varas conservadas en agua destilada disminuyeron en un 4% su peso original, en cambio, las varas conservadas en la solución preservante aumentaron en un 15% su peso original. Este resultado es similar a lo encontrado por SEEMANN y HUBER (1995), en gladiolo, y podría explicarse de la siguiente manera: El azúcar que contiene la solución preservante provoca el cierre de los estomas, evitando la pérdida de agua por transpiración, y la hidroxiquinolina presente reduce el bloqueo fisiológico de los haces vasculares facilitando la circulación (ZENTMEYER, 1943; ROGERS, 1973 y HALEVY y MAYAK, 1981).

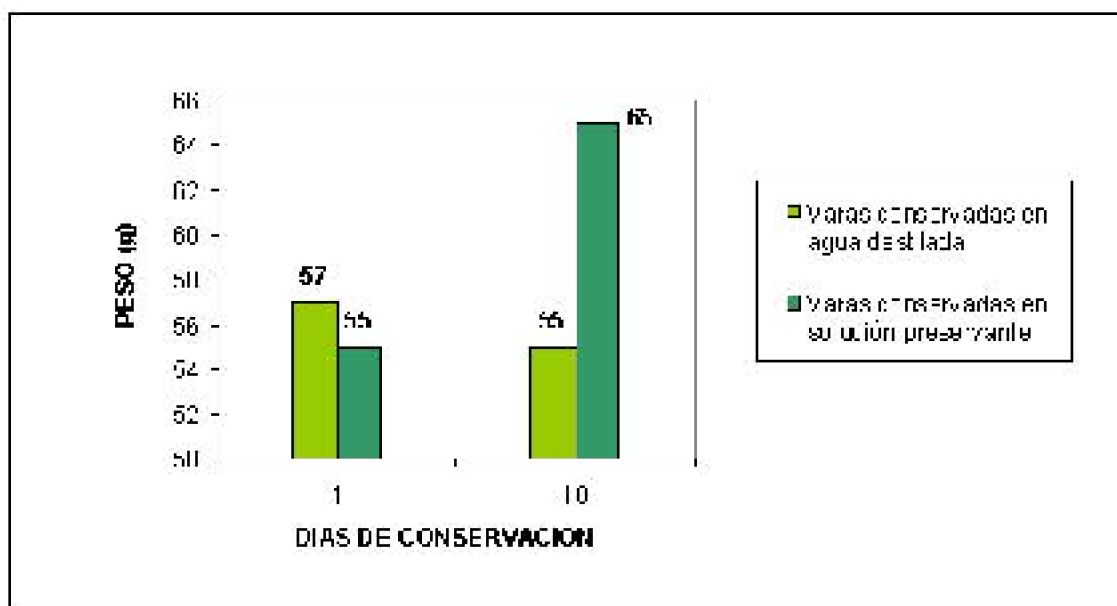


FIGURA 6. Efecto del tipo de solución utilizada en postcosecha en el peso de las varas florales.

4.2.3. pH del agua y de la solución

Habiendo igualado en el primer día de conservación el pH de ambos medios, se puede observar en el Cuadro 11 y en la Figura 7, que el tipo de solución utilizada en postcosecha produjo el siguiente efecto en el pH registrado en los medios a lo largo del estudio: al quinto y décimo día, el pH del agua destilada resultó ser un 6% y un 8%, mayor, respectivamente, que el pH de la solución preservante. Este resultado se debería a que en el agua destilada habría un mayor crecimiento de microorganismos que en la solución preservante, debido a la acidificación de ésta por la presencia de hidroxiquinolina (ROGERS, 1962; LARSEN y SCHOLLES, 1966; MAROUSKY, 1972 y ZAGORY y REID, 1986).

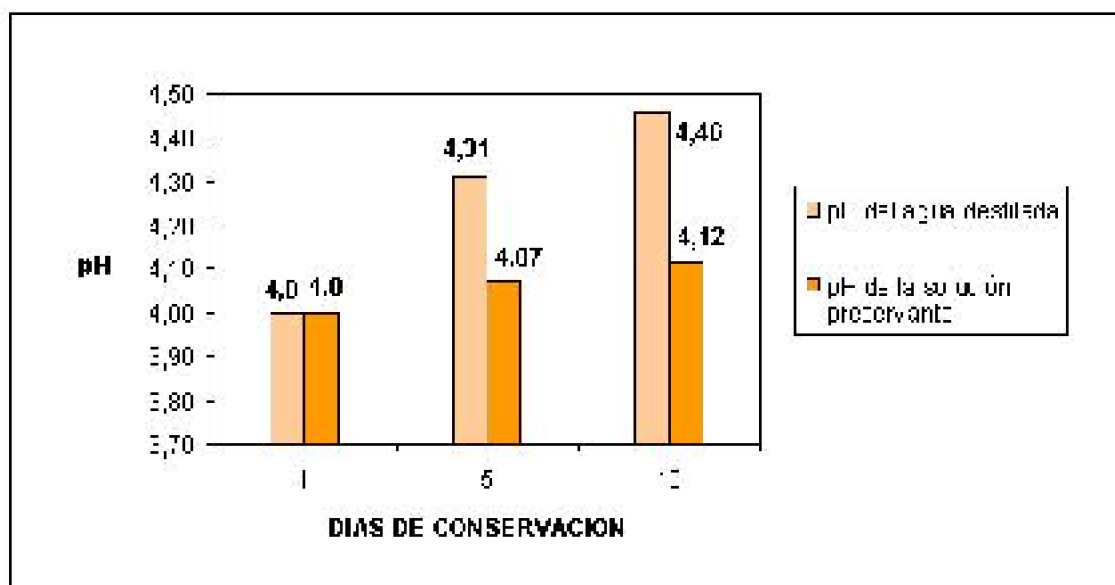


FIGURA 7. Efecto del tipo de solución utilizada en postcosecha sobre el pH de los medios de conservación.

4.2.4. Número de flores individuales abiertas

En el Cuadro 11 y en la Figura 8 se observa que el efecto del tipo de solución utilizado en postcosecha en la apertura floral de las umbelas fue el siguiente: las umbelas conservadas en solución preservante presentaron una mayor apertura floral que las umbelas conservadas en agua destilada, excepto en la segunda medición, es decir, al quinto día de conservación, en el cual no hubo diferencias. Al tercer, octavo y décimo día de conservación, las umbelas conservadas en solución presentaron respectivamente, un 25%, 56% y 71% más de apertura floral que las conservadas en agua destilada. Este resultado confirma lo postulado por HALEVY y MAYAK (1981) y VAN DER MERWE *et al.* (1986), en relación a la necesidad de utilizar siempre en postcosecha una solución preservante que contenga azúcar, a fin de proveer la energía necesaria para continuar el desarrollo y estimular apertura floral.

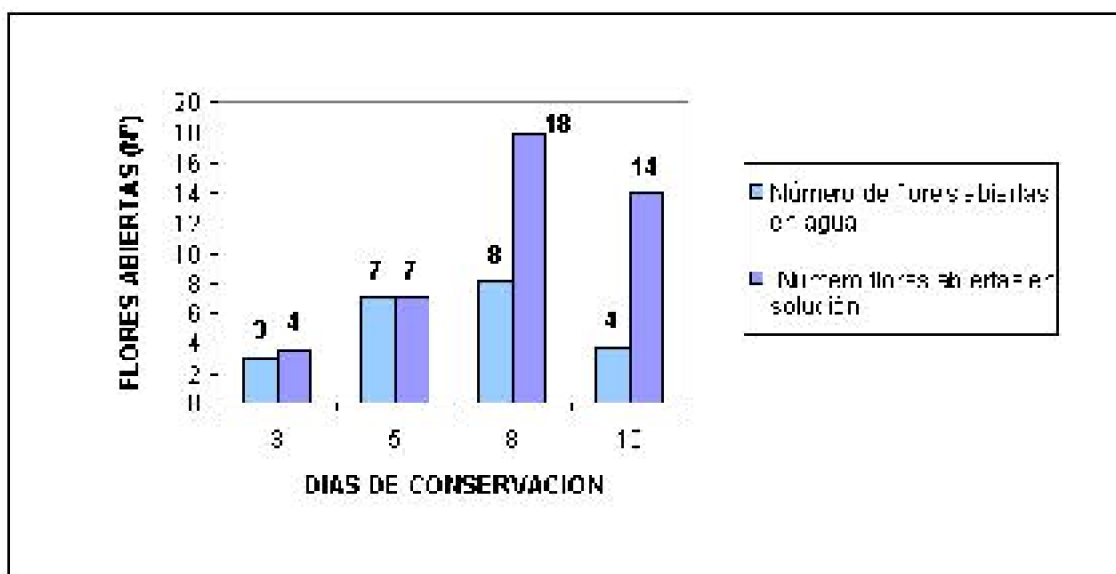


FIGURA 8. Efecto del tipo de solución sobre la apertura floral de las umbelas por día de medición.

El octavo día de conservación, aparece como el día de máxima apertura floral para ambos tratamientos. En este día, de un total promedio de 69 flores individuales determinado para la umbela de agapanto, en las umbelas conservadas en solución preservante abrió un 26% de las flores individuales

(18 flores), y en las umbelas conservadas en agua destilada sólo lo hizo un 12% (8 flores).

En este estudio se confirmó lo citado por RIVERA *et al.* (1991), en relación a que a lo largo de la conservación postcosecha, las flores individuales que se mantienen unidas a la umbela nunca se abren todas. En la umbelas conservadas en solución preservante, un 64% de las flores individuales permanecieron cerradas hasta la senescencia, lo cual sugiere que sería interesante realizar un estudio a futuro con diferentes concentraciones de azúcar, a fin de obtener una solución final que mejore la apertura floral.

4.2.5. Número de flores individuales perdidas.

Durante la conservación postcosecha existió pérdida de flores individuales en las umbelas, sobretodo de botones, tal como lo señala RIVERA (1991), empezando después del tercer día de conservación.

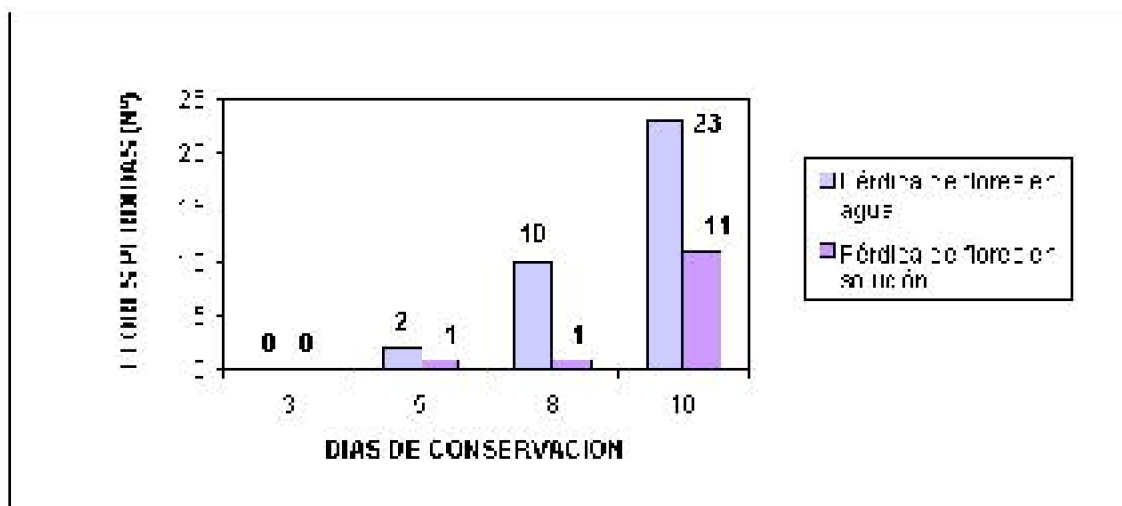


FIGURA 9. Efecto del tipo de conservación en el número de flores perdidas por día de medición.

En el Cuadro 11 y en la Figura 9, se observa que la pérdida de flores individuales siempre fué mayor en las umbelas conservadas en agua destilada, perdiendo éstas un 50%, 10% y 48% más de flores que las umbelas conservadas en la solución preservante, al quinto, octavo y décimo día de conservación, respectivamente. Esto se habría debido al contenido de azúcar presente en la solución, gracias al cual, se habría producido una fuerte unión de cada flor individual a su pedicelo, corroborando lo indicado por PERTWEE (1999).

Se estableció como criterio de desecho de una umbela floral, no importando qué tratamiento de conservación se le haya dado, un nivel de pérdida de flores sobre un 15%, es decir, de un total promedio de 69 flores individuales por umbela, llegar a registrar una pérdida sobre 10 flores, o en su defecto, la aparición de la senescencia³.

³ SEEMANN, P. 2002. Ing. Agr., Dr. rer. hort. Profesor del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, comunicación personal.

Al octavo día de conservación (ver Figura 9), se observó que las umbelas conservadas en agua perdieron diez flores, constituyendo un 15% del total (69 flores), por lo tanto, su vida en el florero fue de ocho días. Esta duración supera en un día a la citada por TARRAGON LANE (2002).

En cambio, en las umbelas conservadas en solución preservante, al octavo día de conservación, se perdió en promedio sólo una flor, constituyendo sólo un 3% de pérdida floral, llegando recién a superar el 15% de pérdida al décimo día de conservación, coincidiendo con lo señalado por OKLAHOMA COMPANY (2002), lo que constituye un avance en la conservación postcosecha de esta especie.

4.2.6. Número de flores individuales senescentes.

Como se observa en el Cuadro 11, el tipo de solución utilizada en postcosecha no tuvo

efecto en el número de flores senescentes. Las flores individuales senescentes se presentaron al décimo día de conservación.

En las umbelas conservadas en solución preservante, el nivel de pérdida de flores individuales que determina desecho, coincidió con la aparición de la senescencia, estableciéndose por esto, una duración de diez días. Esto coincide con la duración señalada por RIVERA et al. (1991).

5. CONCLUSIONES

En relación al ensayo de campo, se puede concluir que:

- El tamaño de propágulo utilizado en la plantación, produjo un efecto similar en el número de brotes por planta y en el número de hojas por planta. La mayor cantidad de brotes y hojas se registró en el grupo de plantas provenientes de propágulos con cuatro y tres yemas visibles, las plantas originadas desde propágulos con dos yemas visibles presentaron un número intermedio, y la menor cantidad fue producida por plantas provenientes de propágulos con una yema visible.

- La altura de las plantas varió según el tamaño de propágulo utilizado en la plantación. El grupo de plantas originadas desde propágulos con cuatro, tres y dos yemas visibles, alcanzaron una altura similar. Las plantas provenientes de propágulos con una yema visible alcanzaron una altura menor.

- El tamaño de propágulo que se utilizó en la plantación produjo un efecto en el número de varas producidas por las plantas. El mayor número de varas fue producido por plantas provenientes de propágulos con cuatro y tres yemas visibles, y el menor número de varas fue producido por plantas originadas desde propágulos con dos y una yema visible.

- El diámetro de las umbelas florales fue afectado por el tamaño de propágulo utilizado en la plantación. Las plantas que produjeron los diámetros mayores fueron las originadas desde propágulos con una yema visible. Las plantas que produjeron los diámetros menores fueron las provenientes de propágulos con dos y cuatro yemas

visibles. Las plantas originadas desde propágulos con tres yemas visibles, presentaron diámetros de umbela intermedios.

- El largo, ni el peso de las varas florales, como tampoco el número de flores individuales por umbela fueron afectados por el tamaño de propágulo que se utilizó en la plantación

En relación al ensayo de postcosecha, se concluye que:

- La duración de las flores de corte de agapanto varió según el tipo de solución utilizada en postcosecha. Las varas florales conservadas en agua destilada tuvieron una duración postcosecha de ocho días, en cambio, las varas conservadas en solución preservante duraron diez días en florero.

- El tipo de solución utilizada en postcosecha no produjo ningún efecto sobre el consumo de las varas. Sin embargo, hubo diferencias entre el peso registrado en las varas recién cosechadas, y el peso registrado una vez finalizada la conservación postcosecha. Las varas conservadas en agua destilada disminuyeron su peso original, en cambio, las varas conservadas en la solución preservante aumentaron su peso original.

- Durante la conservación postcosecha existieron diferencias entre el pH que presentó el agua destilada y el que presentó la solución preservante. Habiéndose igualado el pH de ambos medios al partir el ensayo, ocurrió que al quinto y décimo día, el pH del agua destilada resultó ser más alto que el pH de la solución preservante.

- La apertura de las flores individuales fue afectada por el tipo de solución utilizada en postcosecha. Las umbelas conservadas en solución preservante presentaron una mayor apertura floral que las umbelas conservadas en agua destilada.

- El tipo de solución utilizada en postcosecha afectó la pérdida de flores individuales. Las umbelas conservadas en agua destilada presentaron mayor pérdida floral que las umbelas conservadas en solución preservante.

- El número de flores individuales senescentes no fue afectado por el tipo de solución utilizada en postcosecha.

6. BIBLIOGRAFIA

- ADAM, Z., BOROCHOV, A., MAYAK, S. y HALEVY, A. 1983. Correlative changes in sucrose uptake, ATPase activity and membrane fluidity in carnation petals during senescence. *Physiologia Plantarum* 58: 257-261.
- AGAPAN GROWERS. 1999. The application of "Black Pantha" varieties. *Plant Varieties Journal* (12): 1-14. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1999).
- AGAPANTHUS FREUNDE. 2003. Agapanthus.org.uk . Berlin, Alemania.
<<http://www.agapanthus.info/uk/agapanthusfreunde.html>> (15 jun. 2003).
- AGRI-STARTS. 2003. Agapanthus africanus. <<http://www.agristarts3.com/agafr.htm>> (5 mar. 2003).
- ANDERS, B. 2002. <<http://www.gardenpursuits.com/bulbs/agapanthus/agapanthus.html>> (5 mar. 2003).
- ANDRADE, N. 1999. Enfermedades en plantas bulbosas ornamentales y su control. In: Seemann, P. y Andrade, N. (eds.). *Cultivo y Manejo de Plantas Bulbosas Ornamentales*. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp:139-164.
- BRITISH BROADCASTING CORPORATION (BBC).2003. Life style. Gardening Plants.<<http://www.bbc.co.uk/gardening/plants/plantprofiles/agapanthus/agapanthus1.shtml>> (15 jun. 2003).
- BEAVER. 2000. <<http://www.gardeninfo.com/search/search.pl>> (10 jul. 2000).

- BRAVDO, B; MAYAK, S. y GRAVRIELI, V. 1974. Sucrose and water uptake from concentrated sucrose solutions by gladiolus shoots and the effect of these treatments on floret life. *Canadian Journal of Botany* 52: 1271-1281.
- BUSHCARE GROUPS. 2001. Weeds of Blue Mountains Bushland. Guide to identification and control.
<<http://www.weedsbluemountains.org.au/showweedincategory.asp%3FID%3D18+Agapanthus&h>> (15 jun. 2003).
- CARRILLO, R. 1999. Plagas de plantas bulbosas y su control. In: Seemann, P. y Andrade, N. (eds.). *Cultivo y Manejo de Plantas Bulbosas Ornamentales*. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp:165 -177.
- CAROW, B. 1981. *Frischhalten von Schnittblumen*. Stuttgart. Eugen Ulmer. 203 p.
- COTSWOLD GARDEN FLOWERS (CGF). 2002. Plant list. Worcestershire. England.
<<http://www.cgf.net/genera/Agapanthus.html>> (15 jun. 2003).
- CENTRO INTERNACIONAL DE BULBOS DE FLORES (CIBF). 2003.
<<http://www.bulb.com/summerguide98/agapanthus.asp>> (5 jul. 2003).
- COCOZZA, M.; PACUCCI, G.; PEZZUTO, A. y DE LUCIA, B. 1996. Effects of agronomic factors on *Alstroemeria* cut flowers. *Culture-Protette* (4)25: 63-68 (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1997).
- CORR, B. y WIDMER, R. 1991. Paclobutrazol, gibberellic acid, and rhizome size affect growth and flowering of *Zantedeschia*. *HortScience* (2) 26:133-135.
- CYBERSCAPES. 2002. Internet Services. United Kingdom. < <http://www.overthegardengate.net/garden/archives/template.asp?linkid=1033&linkcat=Lilies> > (15 jun. 2003).
- DUNCAN, G. 1998. *Grow Agapanthus*. Kirstenbosch. Sudáfrica. National Botanical Institute. 32 p.
- DUNCAN, C., JAGER, A. y STADEN, J. 1999. Protecting the Zulu plant for enzymes angiotensin inhibitors (AS). *Journal of Ethnopharmacology* (68)13: 63-70. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 2000).
- EL VERGEL. s.f. Catálogo. Angol. Chile. Criadero de árboles. 82 p.
- ENCARTA. 2002. Enciclopedia electrónica. Microsoft Corporation.
- ENCKE, F. ; BUCHHEIM, G. y SEYBOLD, S. 1980. *Zander Handwörterbuch der Pflanzennamen*. Stuttgart. Alemania. Verlag Eugen Ulmer. 844 p.
- FAUCON, P. 2003. Lily of the Nile. http://www.desert-tropicals.com/Plants/Amaryllidaceae/Agapanthus_White.html (14 abr. 2003).
- FOUR SEASONS. 2000.
<<http://www.deserttropicals.com/Plants/Amaryllidaceae/Agapanthus-orientalis.html>> (10 jun. 2000).
- GILMAN, E. 1999. *Agapanthus orientalis*. Environmental Horticulture Department, Florida Coop. Ext. Serv., Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Fact Sheet FPS-8 <hort.ifas.ufl.edu/shrub/AGAOMA.PDF> (14 abr. 2003).
- HAGILADI, A.; UMIEL, N.; YANG, X.; GILAD, Z.; LILIEN, H.; BOROCHOV, A.; y HALEVY, A. 1997. *Curcuma alismatifolia*. I. Plant morphology and the effect of

- tuberous root number on flowering date and yield of inflorescences. Seventh International Symposium on Flower Bulbs, Herzliya, Israel, 10-16 March 1996. *Acta-Horticulturae* 430:747-753.
- HALEVY, A., BYRNE, T., KOFRANEK, A., FARNHAM, J., THOMPSON, J. y HARDENBURG, R. 1978. Evaluation of postharvest handling methods for transcontinental truck shipments of cut carnations, chrysanthemums and roses. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 103(2): 151-155.
- HALEVY, A. y MAYAK, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers I. *Horticultural Reviews* 1 (5): 204-236.
- HALEVY, A. y MAYAK, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. *Horticultural Reviews* 3 (3): 59-143.
- HAN, S.; HALEVY, A.; SACHS, R. y REID, M. 1991. Flowering and corm yield of *Brodiaea* in response to temperature, photoperiod, corm size, and planting depth. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 116(1):19-22.
- HARTMANN, H. y KESTER, D. 1988. *Propagación de plantas*. Universidad de California. México. Continental. 800 p.
- HOLLEY, w. 1963. Grow keeping quality into your flowers. In: Rogers, M.; ed. *Living flowers that last, a National Symposium*. University of Missouri. Columbia, Estados Unidos. pp:9 -18.
- HOFFMAN, L. 1999 <<http://gardenbed.com.aulall62.asp>> (10 jun. 2000).
- HOFFMANN, L. 2000. <<http://biodiversity-uno-eduldeltal>> (10 jun. 2000).
- JAMIESON, R. 2001. *Agapanthus* in general. National Botanical Institute, Sudáfrica <<http://www.plantzafrica.com/plantab/agapanthusgraskop.htm+Agapanthus&hl=es&ie=UTF-8>> (25 may. 2003).
- KAI DO, T. ; VEALE, D. ; HAVLIK, Y. y RAMA, D. 1997. Used plants protectors in South Africa for traditions . *Journal of Ethnopharmacology* 55 (3): 185-191. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1998).
- KALASAREDDI, P. ; REDDY, B. ; PATIL, S. ; RYAGI, Y. y GANGADHARAPPA, P. 1998. Effect of corm size on growth and spike yield of *Gladiolus* cv. Snow White. Karnataka. *Journal of Agricultural Sciences* 4 (11): 1133-1135. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1999).
- KAUSHAL, S. y UPADHYAY, R. 2000. Studies on variation in corm size and its effect on cormel production and flowering in *Crocus sativus* L. under mid-hill conditions of H. P. *Research on Crops* (1) 3: 126-128 (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 2001).
- LARSEN, F. y CROMARTY R. 1966. Effect of N-dimethylamino succinamic acid (Alar) on microorganism growth in relation to cut flowers senescence. *Proceeding American Society Horticultural Science* 89: 723-726
- LARSEN, F. y SCHOLLES, J. 1966. Effects of 8-hydroxyquinoline citrate, N-dimethylamino succinamid acid, and sucrose on vase life and spike characteristics of cut snapdragons. *Proceeding American Society Horticultural Science* 89: 694-701.
- LARSON, R. 1988. *Introducción a la Floricultura*. México. A.G.T. 551 p.
- LASKAR, M. y JANA, B. 1994. Effect of planting time and size of corms on plant growth,

- flowering and corm production of *Gladiolus*. *Indian Agriculturist* 2(38): 89-97 (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1995).
- LESZCZYNSKA, H.; BORYS, W. y GALVAN, J. 1995. Reproducción de *Agapanthus orientalis* Leighton. *Revista Chapingo, Serie Horticultura* 1: 31-34. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1996).
- MAROUSKY, F. 1972. Water relations, effects of floral preservatives on bud opening, and keeping quality of cut flowers. *HortScience* 7(2): 114-116.
- MAROUSKY, F. 1968. Physiological role of 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose in extending life and improving quality of cut gladiolus. *Proceeding Florida State Horticultural Society* 81: 409-414.
- MAROUSKY, F. 1969. Conditioning gladiolus spikes to maintenance of fresh weight with pretreatments of 8-hydroxyquinoline citrate plus sucrose. *Proceeding Florida State Horticultural Society* 82: 411-414.
- MASHAYEKHI, K. y LATIFI, N. 1997. Investigation of the effect of corm weight on saffron flowering. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 1 (28): 97-105 (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1998).
- MAYAK, S. y FARAGHER, J. 1986. Storage environment related stresses and flower senescence. *Acta Horticulturae* 181: 33-43.
- MOOSEY'S COUNTRY GARDEN (MCG). 2000.
<<http://www.mooseyscountrygarden.com/plants/p15.html>> (4 abr. 2000).
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN (MBG). 2001.
<<http://www.mobot.org/gardeninghelp/plantfinder/codea/A433.shtml>> (25 may. 2003).
- MOHANTY, C. ; SENA, D. y DAS, R. 1994. Studies on the effect of corm size and pre-planting chemical treatment of corms on growth and flowering of gladiolus. *Orissa Journal of Horticulture* 22: 1-4. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1995).
- MICHIGAN STATE UNIVERSITY (MSU). 1998. Ornamental Plants. <<http://www.msue.msu.edu/msue/imp/modop/00000064.html>> (23 may. 2003).
- MUSEUM OF CAPE TOWN. 2003.
<<http://www.museums.org.za/bio/plants/agapanthaceae/agapanthus.htm>> (25 may. 2003).
- NISSEN, J. 1974. Estudio agroecológico del predio experimental "Santa Rosa", Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. 46 p.
- NOTTEN, A. 2002. *Agapanthus coddii* Leighton. National Botanical Institute, Sudáfrica.
<<http://www.plantzafrica.com/plantab/agapanthcod.htm+Agapanthus&hl=es&ie=UTF-8>> (17 jun. 2003).
- OKHAPKINA, G. 2002. The Illustrated Encyclopedia of House Plants.
<<http://gflora.com/alliac/Agapanthus.htm>> (17 jun. 2003).
- OKLAHOMA COMPANY, 2002. Fresh Cut *Agapanthus*.
<<http://www.floralandgift.com/ideas/agapanthus.html>> (20 jun. 2003).
- PARUPS, E. y CHAN, A. 1973. Extension of vase-life of cut flowers by use of

- isoascorbate-containing preservative solutions. *Journal Amer. Soc. Hort. Science* 98: 22-26.
- PERRY, L. 2003. PSS123 course. Plant and Soil Science. Departament. University of Vermont. <<http://pss.uvm.edu/pss123/tpagapan.htm>> (20 jun. 2003).
- PERTWEE, J. 1999. <<http://www.pathfastpublishing.com/docs/Agapanthus.htm>> (4 abr. 2000).
- PLANT GROWERS AUSTRALIA (PGA). 1998. Wonga Park, Victoria, Australia. <http://www.pga.com.au/cgi-bin/label_detail.pl?code=1> (10 jul. 2003).
- PINOCHET, D. 1999. Fertilización de Plantas Bulbosas. In: Seemann, P. y Andrade, N. (eds.). *Cultivo y Manejo de Plantas Bulbosas Ornamentales*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp:123-137.
- PRETORIUS, J.; ZIETSMAN, P. y EKSTEEN, D. 2002. Fungitoxic properties of selected South African plant species against plant pathogens of economic importance in agriculture. *Annals of Applied Biology* 141: 117-124. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 2003).
- PÜMPIN, B. 1937. *Catálogo general*. Valparaíso. Chile. Jardín Suizo. Valparaíso. Chile. 73 p.
- PURCELL, M. 1997. *Agapanthus Lily of the Nile · African Lily*. <<http://www.bachmans.com/retail/tipsheets/indoorplants/agapanthus.cfm>> (10 jul. 2003).
- REDGROVE, H. 1995. *A New Zealand Handbook of Bulbs and Perennials*. Wellington. New Zealand. Godwit. 104 p.
- RELF, D. 1996. *Environmental Horticulture*. Virginia State University. <<http://www.ext.vt.edu/departments/envirohort/factsheets/cut/agapan.html>> (4 abr. 2000).
- ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY GARDENS (RHS). 2003. <<http://www.gardens/hydehall/archive/hydehallpomaug.asp>> (10 jul. 2003).
- RIVERA, P., FLORES, R. y COLINAS, L. 1991. Uso de soluciones preservantes en inflorescencias de Agapanto almacenadas a 4°C y con una humedad relativa de 95%. *Revista Chapingo* 15: 67-71.
- ROGERS, M. 1962. Preservatives increase vase life. *Florist' Review* 130 (3380): 25-26.
- ROGERS, M. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. *HortScience* 8(3): 189-194.
- RÜNGER, W. 1976. *Licht und Temperatur im Zierpflanzenbau*. Berlin und Hamburg, Alemania. Paul Parey. 353 p.
- RUSSELL, B. , HARDIN, J., GRAND, L. y FRASER, A. 1997. *Poisonous plants of North Carolina*. Department of Horticultural Science. North Carolina Estate University. <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/consumer/poison/Agapaor.htm>> (10 jun. 2000).
- SATYAVIR, S. y SINGH, S. 1998. Effect of corm size on flowering and corm production in gladiolus. *Journal of Ornamental Horticulture New Series* 2 (1): 79-80. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1999).
- SEEMANN, P. y HUBER, C. 1995. Efecto del manejo de cosecha y de la activación de

- flores en la conservación postcosecha de gladiolos. *AgroSur* 23 (2): 117-126.
- SEEMANN, P. y FERRANDO, G. 1999. Cultivo de *Sandersonia aurantiaca*. In: Seemann, P. y Andrade, N. (eds.). *Cultivo y Manejo de Plantas Bulbosas Ornamentales*. Valdivia. Universidad Austral de Chile. pp: 113-121.
- SLATER, J. 2003. Happy Gardening. <<http://www.abclocal.go.com/kgo/features/061602ggagapanthus.html>> (7 jun. 2003).
- SUNCREST NURSERIES. 2003. Plants for Attracting Birds and Butterflies. <http://www.suncrestnurseries.com/specialistdescript/agapanthusbb.html>> (10 jun. 2003).
- SZLACHETKA, W.; WOZNIAKOWSKA, B. y KUCHARSKA, R. 1995. Effect of tuber type and size on flowering and tuber yield of *Polianthes tuberosa* cv. The Pearle. *Materialy ogólnopolskiej konferencji naukowe Nauka Praktyce Ogródniczej z okazji XXV-lecia Wydziału Ogródniczego Akademii Rolniczej w Lublinie 847-850* (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 1996).
- TARRAGON LANE. 2002. Encyclopedia of plants. <<http://www.Botany.com/agapanthus.html>> (10 jun. 2000).
- THOMPSON y MORGAN, 2001. <<http://www.thompsonmorgan.com/plants/uk/product10331.html>> (17 abr. 2003).
- UPPMAN, E. 1992. How to grow bulbs. Menlo Park. California. Lane Magazine and Book Company. 96 p.
- VAN BOURGONDIEEN BROS. 1999. <www.dutchbulbs.com> (10 jun. 2000).
- VAN DER MERWE, J., DE SWARDT, G. y BURGER, L. 1986. The effects of sucrose uptake from a vase medium on the starch metabolism of senescing gladiolus inflorescences. *South African Journal Botany* 52 (6): 541-545.
- VAN DOORN, W y PERIK, R. 1990. Hydroxiquinoline cirate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 115 (6): 979-981.
- VANPLANT. 1997. *Agapanthus* <<http://www.vanplant.co.nz/agapanthus.htm>> (5 jun. 2003).
- VEALE, D.; HAVLIK, I.; OLIVER, D. y DEKKER, T. 1999. Pharmacological effects of *Agapanthus africanus* on the isolated rat uterus. *Journal of Ethnopharmacology* 66: 257-262. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 2000).
- VEALE, D.; OLIVER, D. y HAVLIK, I. 2000. The effects of herbal oxytocics on the isolated "stripped" myometrium model. *Life Sciences* 67:1381-1388. (Original no consultado). (Compendiado en Cabs Abstracts 2001).
- VIDALIE, H. 1992. *Producción de Flores y Plantas Ornamentales*. Madrid, España. Mundi-Prensa. 310 p.
- WATSON, L. y DALLWITZ, M. 1992. The families of flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. <biodiversity.uno.edu/delta/> (5 jun. 2003).
- ZAGORY, D. y REID S. 1986. Role of vase solutions microorganisms in the life of cut flowers. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 111 (1): 154-158.

ZENTMEYER, G. 1943. Mechanism of action of 8-hydroxyquinoline. *Phytopathology* 33: 221.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de varianza para número de brotes por planta.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TEMPORADA	1,4701	1	1,4701	62,41	0,0000**
TAMAÑO	3,1154	3	1,0384	44,09	0,0000**
BLOQUE	0,0438	2	0,0219	0,93	0,4175
INTERACCION	0,1973	3	0,0024	0,55	0,6578 NS
ERROR	1,6810	14	0,1200		
TOTAL	4,8708	23			

** Significativo al 1% y NS: No significativo.

ANEXO 2. Análisis de varianza para número de hojas

por planta.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TEMPORADA	15,584	1	15,584	46,59	0,0000 **
TAMAÑO	59,386	3	19,795	59,18	0,0000 **
BLOQUE	0,2880	2	0,1440	0,43	0,6584
INTERACCION	0,7021	3	0,2340	0,70	0,5676 NS
ERROR	4,6828	14	0,3344		
TOTAL	80,6447	23			

** Significativo al 1% y NS: No significativo.

ANEXO 3. Análisis de varianza para altura de planta.

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TEMPORADA	1,6380	1	1,6380	23,02	0,0003 **
TAMAÑO	2,7776	3	0,9258	13,01	0,0002 **
BLOQUE	0,1315	2	0,0657	0,92	0,4198
INTERACCION	0,4576	3	0,1525	2,14	0,1404 NS
ERROR	0,9961	14	0,0711		
TOTAL	6,001	23			

** Significativo al 1% y NS: No significativo.

ANEXO 4. Análisis de varianza para número de varas florales por planta

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TEMPORADA	5,6648	1	5,6648	147,02	0,0000 **
TAMAÑO	1,1979	3	0,3993	10,36	0,0007**
BLOQUE	0,1745	2	0,0872	2,26	0,1406
INTERACCION	0,8539	3	0,2846	7,39	0,0033**
ERROR	0,5394	14	0,0385		
TOTAL	8,4305	23			

** Significativo al 1%.

ANEXO 5. Análisis de varianza para peso de la vara floral

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TEMPORADA	462,794	1	462,794	25,25	0,0002 **
TAMAÑO DE RIZOMA	53,2905	3	17,7635	0,97	0,4348 NS
BLOQUE	49,0392	2	24,5196	1,34	0,2940
INTERACCION	107,201	3	35,7335	1,95	0,1681 NS
ERROR	256,609	14	18,3292		
TOTAL	928,933	23			

** Significativo al 1% y NS: No significativo.

ANEXO 6. Análisis de varianza para diámetro de la umbela floral

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TEMPORADA	37,9765	1	37,9765	32,92	0,0001 **
TAMAÑO DE RIZOMA	2,1401	3	0,7133	0,62	0,6145 NS
BLOQUE	1,1841	2	0,5920	0,51	0,6094
INTERACCION	12,8296	3	4,2765	3,71	0,0375*
ERROR	16,1511	14	1,1536		
TOTAL	70,2815	23			

** Significativo al 1%, * Significativo al 5% y NS: No significativo.

ANEXO 7. Análisis de varianza para largo de vara floral

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TEMPORADA	95,2814	1	95,2814	20,10	0,0005 **
TAMAÑO DE RIZOMA	12,0411	3	4,0137	0,85	0,4911 NS
BLOQUE	11,1896	2	5,5947	1,18	0,3360
INTERACCION	9,5864	3	3,1954	0,67	0,5821 NS
ERROR	66,3773	14	4,7412		
TOTAL	194,776	23			

** Significativo al 1% y NS: No significativo.

ANEXO 8. Análisis de varianza para número de flores Individuales por umbela floral

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TEMPORADA	220,039	1	220,039	42,87	0,0000 **
TAMAÑO DE RIZOMA	11,5807	3	3,8602	0,75	0,5391 NS
BLOQUE	3,2235	2	1,6117	1,17	0,7355
INTERACCION	12,8253	3	4,2750	0,83	0,4977 NS
ERROR	71,8515	14	5,1322		
TOTAL	319,52	23			

** Significativo al 1% y NS: No significativo.

ANEXO 9. Análisis de varianza para consumo de líquido de las varas

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TRATAMIENTO	0,0005	1	0,0005	0,00	0,9537 NS
DIA	400,31	4	100,07	603,61	0,0000
BLOQUE	7,2945	14	0,5210	3,14	0,0003
ERROR	21,554	130	0,1658		
TOTAL	429,16	149			

NS: No significativo.

ANEXO 10. Análisis de varianza para diferencia de peso de las varas entre antes y después de postcosecha

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TRATAMIENTO	35,23	1	35,23	64,74	0,0000 **
BLOQUE	8,9971	14	0,6426	1,18	0,3800
ERROR	7,6189	14	0,5442		
TOTAL	51,846	29			

** Significativo al 1% .

ANEXO 11. Análisis de varianza para pH

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TRATAMIENTO	0,844871	1	0,844871	49,33	0,0000**
DIA	1,27947	2	0,639734	37,35	0,0000
BLOQUE	0,275529	14	0,0196806	1,15	0,3327
ERROR	1,23313	72	0,0171268		
TOTAL	3,633	89			

** Significativo al 1%.

ANEXO 12. Análisis de varianza para número de flores individuales abiertas

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TRATAMIENTO	17,496	1	17,496	20,30	0,0000**
DIA	133,68	4	33,420	38,77	0,0000
BLOQUE	22,769	14	1,6264	1,89	0,0333
ERROR	112,04	130	0,8619		
TOTAL	285,99	149			

** Significativo al 1%.

ANEXO 13. Análisis de varianza para número de flores individuales perdidas

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TRATAMIENTO	22,0033	1	22,0033	19,67	0,0000**
DIA	200,961	4	50,2402	44,90	0,0000
BLOQUE	17,2841	14	1,23458	1,10	0,3608
ERROR	145,456	130	1,11889		
TOTAL	385,704	149			

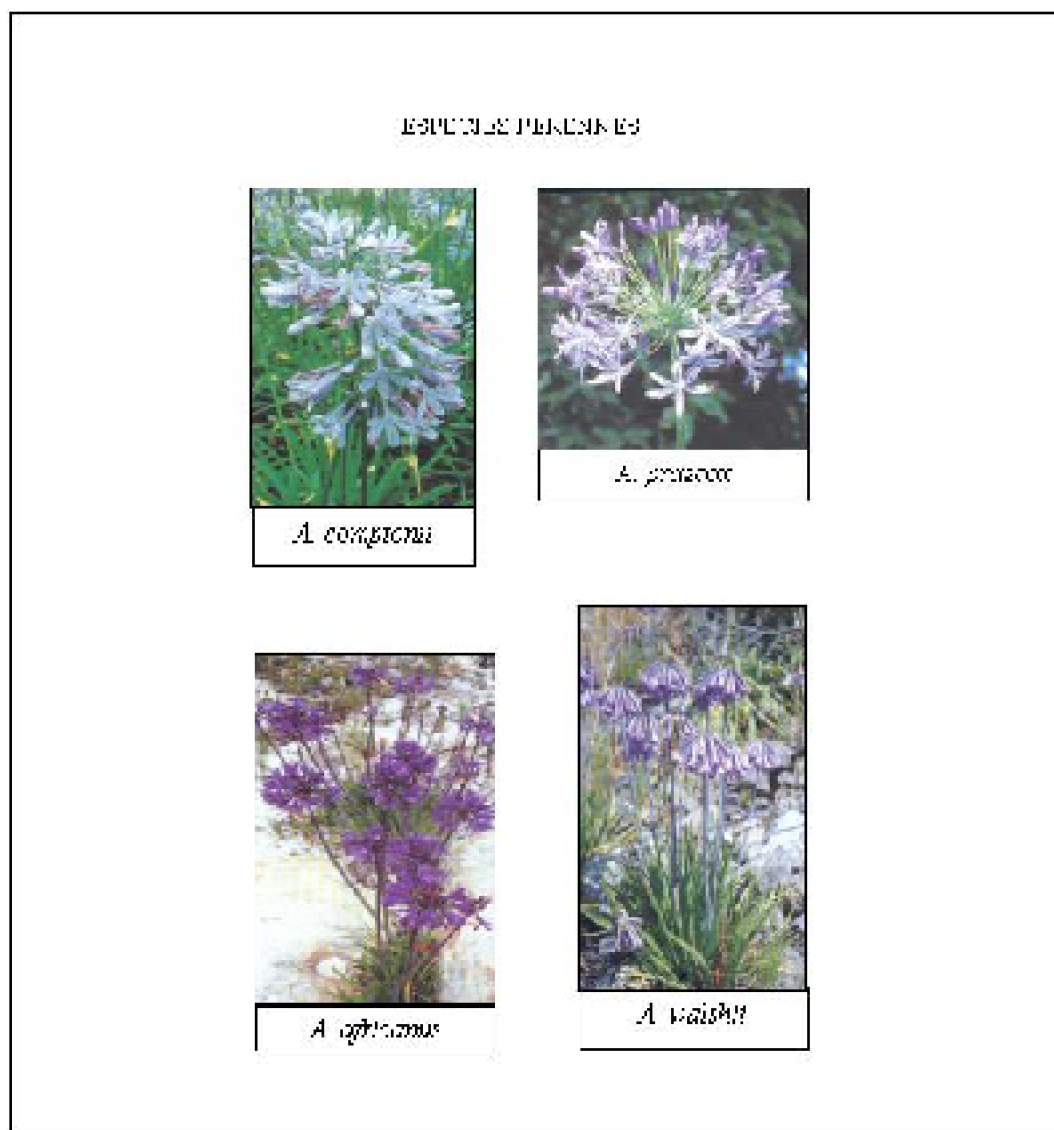
** Significativo al 1%.

ANEXO 14. Análisis de varianza para número de flores individuales senescentes

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F	PUNTO DE VALOR
TRATAMIENTO	4,4544	1	4,4544	3,30	0,0907 NS
BLOQUE	11,7711	14	0,8407	0,62	0,8064
ERROR	18,8852	14	1,3489		
TOTAL	35,1108	29			

NS: No significativo.

ANEXO 15. ESPECIES Y SUBESPECIES DEL GENERO AGAPANTHUS



(Continúa)

Continuación Anexo 15

1. Especies perennes.

Descripción morfológica, requerimientos edafoclimáticos y descripción de algunas variedades.

1.1. *Agapanthus africanus* (L.) Hoffmegg. (Synonimia: *A. umbellatus* L'Heritier) Esta especie presenta un follaje de color verde-amarillento a verde oscuro. Puede ser corto y erecto o largo y en forma de arco, presentando una altura de 30 cm.

Las inflorescencias poseen 20 a 30 flores azules sobre tallos de 45-98 cm de altura. Las flores son abiertas desde azul pálido a oscuro, y blancas. Presenta los segmentos del perianto de textura gruesa. Su periodo de floración va desde diciembre a abril.

Necesita suelo muy bien drenado, arenoso, ácido y buena luminosidad. Requiere una fertilización potásica regular. Es muy utilizado para jardines rocosos o largas macetas. Es

de relativa resistencia a las heladas.

A partir de *A. africanus* se han obtenido las siguientes variedades:

- “Albus”: De hermosas umbelas blancas, ha ganado el Premio al Mérito para jardines de la Royal Horticultural Society.

- “Sapphire”: De flores azul oscuro.

(UPPMAN, 1992; DUNCAN, 1998; MSU, 1998; ANDERS, 2002; AGRI-STARTS, 2003; BBC, 2003 y PERRY, 2003).

(Continúa)

Continuación Anexo 15

1.2. *Agapanthus comptonii* Leighton. Es una especie enana. Presenta 6-8 hojas por planta relativamente estrechas y con una línea central. Varían de 20 a 60 cm de largo y 1-2 cm de ancho.

El tallo floral mide de 35 a 40 cm de largo. En las flores los segmentos del perianto miden 6,5 cm de largo y el tubo del perianto 3 cm. Estos segmentos son brillantes y curvos en las puntas. Los estambres, son casi rectos y más cortos que los segmentos del perianto. Esta especie es muy útil para macetas y bordes, de fácil cultivo. Aunque está clasificada como la menos resistente a las heladas, puede tolerar hasta -10°C.

A. comptonii subsp. *comptonii* y *A. comptonii* subsp. *longitubus* presentan 30-50 cm de altura, 6-8 hojas por planta erectas o ligeramente curvas de 10-20 cm de ancho, las flores son abiertas de color azul pálido a oscuro y la floración ocurre entre enero y marzo. Se diferencian en que la primera presenta flores con un tubo del perianto corto (un tercio menos que el largo de los segmentos del perianto) y la segunda presenta flores un tubo un tercio más largo que la mitad del largo de los segmentos del perianto, presentando un largo floral de 6,5 cm (DUNCAN, 1998; COTSWOLD GARDEN FLOWERS (CGF), 2002 y BBC, 2003).

1.3. *Agapanthus praecox* Willd. emend. Leighton. Es la más cultivada de todas las especies. Presenta 7-20 hojas por planta que pueden ser como correas o flácidas y varían entre 20-70 cm de largo y 1,5-5,5 cm de ancho, pueden tener puntas romas o afiladas

(Continúa)

Continuación Anexo 15

El tallo floral puede ser corto y delgado o largo y ancho, variando desde 40 cm a 1,5 m de altura. Sus flores individuales son celestes o azules con un pedicelo que varía entre 4-12 cm. Los segmentos del perianto varían entre 3-7 cm de largo y son brillantes en mayor o menor grado. El tubo del perianto varía entre 0,7-2,6 cm de largo. Los estambres y estilo pueden sobresalir, ser del mismo largo o ligeramente más cortos que el perianto.

Esta especie crece bien en suelos pobres pero que retengan algo de humedad en verano. Sin embargo, los mejores resultados se obtienen en suelos ricos en materia orgánica. Resiste temperaturas hasta -8°C, por lo que las plantas en maceta es preferible ponerlas bajo techo en lugares de climas muy fríos.

Presenta 3 subespecies: *A. praecox* subsp. *praecox*, que presenta tallos entre 80 cm y 1 m. Las flores son abiertas y azules y tienen los segmentos del perianto de 5 cm o más largo. Presenta pocas hojas (10-11 por planta) que son suberectas y como correas. El período de floración ocurre entre diciembre y febrero.

A. praecox subsp. *orientalis*, es muy apreciada porque sus tallos son muy derechos y miden de 80 cm a 1,5 m. Presenta inflorescencias de más de 100 flores individuales por umbela. Las flores son abiertas, azul claro o intermedio o blanco puro con un largo de los segmentos del perianto menor a 5 cm. Presenta 20 hojas por planta y son arqueadas.

(Continúa)

Continuación Anexo 15

A. praecox subsp. *minimus*, presenta una altura de 40-60 cm, florece entre noviembre y febrero, difiere de las otras dos subespecies en que las plantas son mucho más pequeñas, con pocas hojas por planta (10) y pocas inflorescencias. El largo de los fragmentos del perianto miden menos de 5 cm de largo y no forma grupos densos. Las flores son abiertas, azul pálido o blanco grisáceo

Desde *A. praecox* se han logrado los siguientes cultivares:

- “Baby Blue”: Variedad enana, con flores azul-lavanda con una franja azul.
- “Dark Angel: Variedad vigorosa, con umbelas oscuras.
- “Flore Pleno”: Plantas grandes y vigorosas , con tallos largos con umbelas de flores dobles de color azul-lavanda.
- “Henry”: Presenta tallos de aprox. 45 cm y grandes umbelas de color blanco nieve.
- “Tinker Bell”: Presenta una altura de tallo de 80 cm y el follaje verde claro con márgenes a ambos lados de color crema, presenta una altura de 30 cm. Las flores son de un lila claro.
- “Winterdwarf”: Presenta apretadas agrupaciones de umbelas de color azul-lavanda.
- “Petite Blue”: Presenta hojas muy oscuras, tallos de aprox. 45 cm y umbelas de color azul-violeta.
- “Snowstorm”: Variedad enana de 30 cm de altura y umbelas blancas.
- “Vitattus”: Variedad enana de 40 cm, con hojas variegadas con color crema y blanco.

(Continúa)

Continuación Anexo 15

- “Flore Pleno”: De 50 cm de altura, presenta flores dobles de color azul-grisáceo.

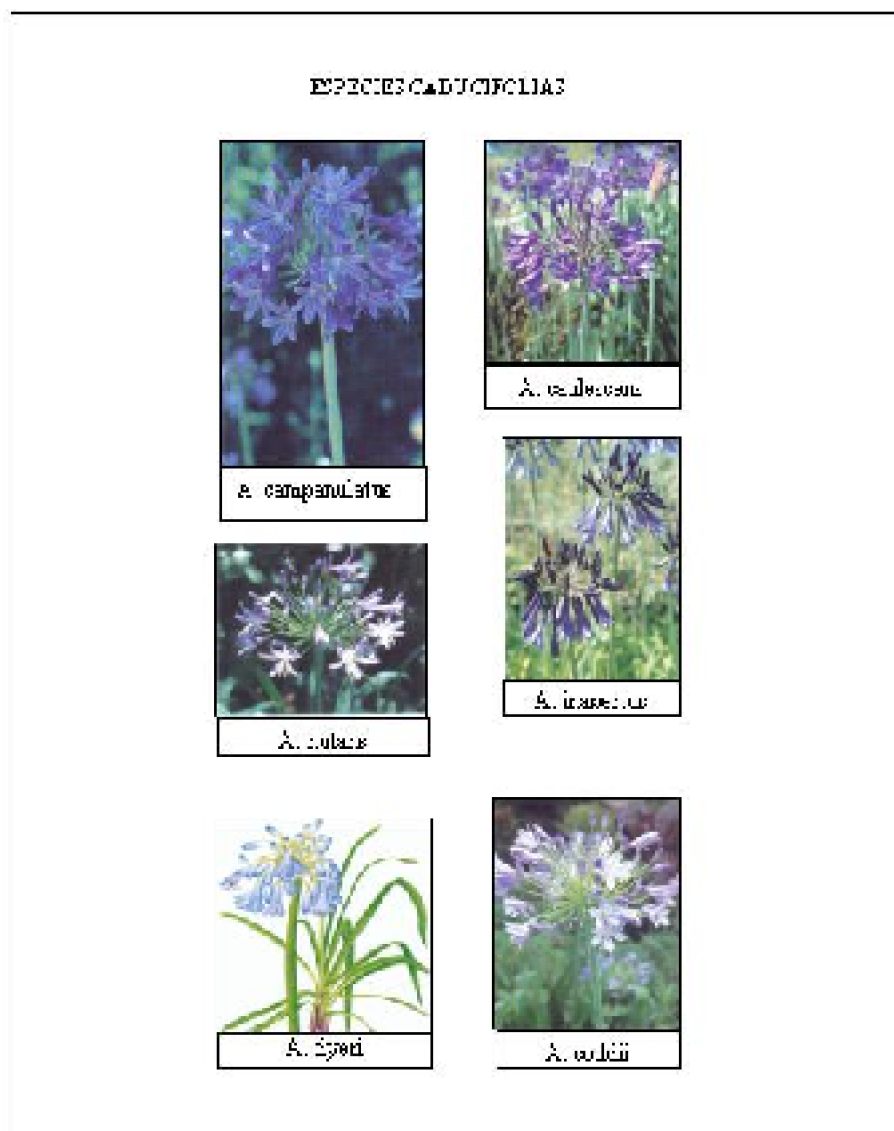
(DUNCAN, 1998; PGA, 1998; GILMAN, 1999; ANDERS, 2002; CGF, 2002; BBC, 2003; FAUCON, 2003; SLATER, 2003 y SUNCREST NURSERIES, 2003).

1.4. *Agapanthus walshii* Leighton. Es la especie más complicada de cultivar. Requiere de un medio extremadamente bien drenado consistente de un suelo ácido arenoso y suelo fértil en partes iguales, un grueso mulch de grava o fragmentos de piedra

debe ser colocado alrededor de las plantas y es recomendable una alta y regular fertilización potásica. Presenta una altura entre 60-70 cm y florece entre diciembre y febrero. Los segmentos del perianto tienen entre 3-5,5 cm de longitud, las hojas son de 15-20 cm de largo, como correas, amarillo-verdosas a verde oscuro, pueden ser erectas o suberectas. Las flores pueden ser tubulares o pendulosas, azul pálido a azul oscuro, raramente blancas (DUNCAN, 1998).

(Continúa)

Continuación Anexo 15



(Continúa)

Continuación Anexo 15

2. Especies caducifolias.

Descripción morfológica, requerimientos edafoclimáticos y descripción de algunas variedades.

2.1. *Agapanthus campanulatus* Leighton. Tiene su origen en el Cabo del Este, KwaZulu-Natal y Lesoto. Presenta un follaje verde grisáceo de 30 cm de altura y tallos florales de 45- 90 cm de altura. Presenta de 12-30 flores por umbela de color azul pálido a oscuro, con forma de campana. Puede resistir temperaturas hasta -15°C.

Consiste de dos subespecies: *A. campanulatus* subsp. *campanulatus* y *A. campanulatus* subsp. *patens*. Ambas florecen entre diciembre y febrero, los segmentos del perianto de sus flores tienen de 2-3,5 cm de largo, el tubo del perianto de 0,5-1 cm de largo. Las hojas son producidas sobre tallos grises o verde brillante. la subsp. *campanulatus* difiere de subespecie *patens* en que en ésta los segmentos del perianto son más extendidos y el tubo del perianto es ligeramente corto.

A partir de *A. campanulatus* se han obtenido los siguientes cultivares:

- “Isis”: Presenta tallos de aprox. 75 cm y densas umbelas azul oscuras.
- “Royal Blue”: Presenta umbelas azules.
- “Albidus”: presenta tallos de aprox. 90 cm y umbelas albas.
- “Albovittatus”: Presenta bandas blancas en el follaje e umbelas azul-violeta.
- “Pale Grey Blue”: De 60 cm de altura, presenta flores de un azul-grisáceoclaro.

(Continúa)

Continuación Anexo 15

- “Findlays Blue Seedlings”: Planta vigorosa de 50 cm de altura, presenta flores azul oscuras.
- “Cobalt Blue”: planta vigorosa de 60 cm de altura, presenta flores de color azul marino.
- “White Triumphator”: Planta vigorosa de 1,3 m de altura, con flores blancas.
- “Meibont”: Presenta hojas variegadas en los ápices, de 90 cm de altura, con flores de color azul oscuro.
- “Albidus”: Planta vigorosa de 60 cm de altura, con tardías umbelas blancas.
- “Variegated”: De 30 cm de altura, presenta hojas variegadas y flores azules.
- “Profussion”: De flores azules con una banda más oscura.

(REDGROVE, 1995; DUNCAN, 1998; ANDERS, 2002; CGF, 2002; BBC, 2003 ; PERRY, 2003 y RHS, 2003).

2.2. *Agapanthus caulescens* Spreng. emend. Leighton. Presenta tres subespecies: *A. caulescens* subsp. *caulescens*, subsp. *angustifolius* y subsp. *gracilis*. Requiere exposición a pleno sol, suelo fértil y bien drenado. Es ideal para bordes, en especial la subsp. *angustifolius*, que presenta una altura que va desde 60 cm a 1,3 m y presenta flores azules desde enero a febrero. (DUNCAN, 1998 y CGF, 2002).

2.3. *Agapanthus coddii* Leighton. Esta especie crece muy bien en suelos fértiles, bien drenados, a pleno sol o semisombra, no necesita irrigación durante el periodo de dormancia. Resiste temperaturas bajo -7 a -10 °C, pero con aplicación de mulch.

(Continúa)

Continuación Anexo 15

Presenta hojas de una altura entre 80 cm -1 m y tallos entre 1-1,5 m. Las hojas son romas y miden de 3-5 cm de ancho y de 15-45 cm de largo. Presenta flores azul luminoso con una banda mas oscura en el centro y estambres morados. Los segmentos del perianto de sus flores miden entre 3,5-40 cm de longitud, el tubo del perianto entre 0,8-1,2 mm. Florece en enero (DUNCAN, 1998; CGF, 2002 y NOTTEN, 2002).

2.4. *Agapanthus dyeri* Leighton. Es muy raro encontrar esta especie como planta cultivada. Se sabe poco de sus requerimientos, pero probablemente requiere de un suelo fértil, bien drenado y plena exposición al sol. Presenta una altura entre 35- 40 cm (hasta 90 cm en cultivo), florece entre enero y febrero, presenta hojas de 35 cm de largo y 15 cm de ancho.

Las flores son de un azul intermedio y presentan su tallo floral erecto en capullo, el cual se inclina levemente al abrirse las flores (DUNCAN, 1998).

2.5. *Agapanthus inapertus* Beav. emend. Leighton. Es una interesante especie caducifolia de 1 m de altura promedio. Las hojas son en forma de abanico, pueden ser brillantes o grises y miden entre 30-50 cm de largo y 2-3 cm de ancho. Los tallos florales son erectos en estado de botón floral, y se van inclinando al abrirse las flores. Cada umbela posee alrededor de 25 flores tubulares estrechas por umbela, de hasta 7,5 cm de largo, que se abren gradualmente. Los estambres son más largos que el perianto. El rango de colores va desde cercano al blanco pasando por un celeste brillante hasta lila, púrpura y violeta. Sin embargo, los colores predominantes son azul y violeta.

(Continúa)

Continuación Anexo 15

Esta especie requiere de un suelo extremadamente fértil, bien drenado y en una exposición a pleno sol. Soporta bien la irrigación durante el período de dormancia invernal. No debe ser dividida a menos que los grupos sean muy grandes. Florece entre enero y marzo.

Presenta 5 subespecies: *A. inapertus* subsp. *inapertus*, subsp. *hollandii*, subsp. *intermedius*, subsp. *parviflorus* y subsp. *pendulus*. *A. inapertus* subsp. *hollandii* presenta 1,5 m de altura, tolera el calor y la falta de agua. *A. inapertus* subsp. *intermedius* presenta flores semi-pendulosas de 3,5 cm de largo, puede resistir hasta -10°C. *A. inapertus* subsp. *pendulus* es considerada muy elegante y presenta tallos de hasta 1,8 m de altura.

A partir de *A. inapertus* se han logrado los siguientes cultivares:

- "Cambridge Blue": Sus umbelas son de color celeste.
- "Graskop": Variedad que se ha hecho a partir de *A. inapertus* subespecie *pendulus*. Presenta hojas estrechas de color verde claro, tallos de 60-90 cm, y flores azul-violeta oscuro.
- "Mood Indigo": Híbrido, con umbelas de color violeta oscuro.
- "Storm Cloud": Híbrido, con tallos de aprox. 90 cm, con umbelas blancas y

azul-violeta de 300-400 flores por umbela, perfumadas.

- “Platinum Pearl y Pink”: Híbridos originados a partir de “Snow Cloud”, la primera variedad presenta tallos de aprox. 85-90 cm y 170 flores por umbela. La segunda presenta tallos de aprox. 70-90 cm y 90-120 flores por umbela. Presentan umbelas de color lila-rosáceo y se pretende conseguir a futuro color rosado y rojo.

(Continúa)

Continuación Anexo 15

- “Stormcloud Mini”: Híbrido que presenta tallos de hasta 1 m, con umbelas azul oscuro con 40-50 flores con el interior de los pétalos de un azul más claro con una franja de un azul más oscuro.

- “Small Dark”: Híbrido que presenta tallos de 73cm, con 45 flores muy parecidas a las de “Stormcloud Mini”.

(REDGROVE, 1995; VANPLANT, 1997; DUNCAN, 1998; JAMIESON, 2001; CGF, 2002; BBC, 2003 y SUNCREST NURSERIES, 2003).

2.6. *Agapanthus nutans* Beaver. Esta especie presenta una altura entre 60-90 cm. Las hojas pueden ser erectas o suberectas verde oscuras o grises. crece bien en suelos fértiles y bien drenados, pueden ser instaladas en semi-sombra o a pleno sol, y toleran la lluvia invernal durante el período de dormancia.

Florece entre diciembre y enero, produciendo flores que van del azul pálido al oscuro y cuyos segmentos del perianto miden 3,5-6 cm de largo, y el tubo del perianto 1,3-2,7 cm. (DUNCAN, 1998).

ANEXO 16. Análisis de suelo efectuados en la Estación Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile, Valdivia.

SERVICIO DE ANALISIS DE SUELOS
INSTITUTO DE INVESTIGACION AGRARIA Y SUELOS

NUMERAL: _____ Page: 18/20
DEFINICION: Inoculo: Inoculante de Salm. Rosei
PRELIO: _____
EOT: _____
UBICACION: _____
FECHA DE ENTREGA: 05/05/08

POTRERO: _____ Ensayo: A12
Nº: 95801
RESULTADOS ANALITICOS

PH (1:2.5) agua	= 5.0
CEC (1:2.5) NaCl 0.1M	= 4.5
MATERIA ORGANICA (%)	= 13.4
N NITRATOS (ppm N-NO ₃)	= 26.6
FOSFORO APROVECHABLE (ppm)	= 10.4
POTASIO INTERCAMBIABLE (ppm)	= 04
SODIO INTERCAMBIABLE (meq/100 g.s.s.)	= 0.05
CALSIO INTERCAMBIABLE (meq/100 g.s.s.)	= 0.35
MAGNESIO INTERCAMBIABLE (meq/100 g.s.s.)	= 0.14
SUMA CATIONES INTERCAMBIABLES (meq/100 g.s.s.)	= 0.54
ALUMINIO INTERCAMBIABLE (meq/100 g.s.s.)	= 0.45
SATURACION DE ALUMINIO (%)	= 37.7

POTRERO: _____ Ensayo: B01
Nº: 95801
RESULTADOS ANALITICOS

PH (1:2.5) agua	= 5.1
CEC (1:2.5) NaCl 0.1M	= 4.6
MATERIA ORGANICA (%)	= 14.3
N NITRATOS (ppm N-NO ₃)	= 21.1
FOSFORO APROVECHABLE (ppm)	= 6.8
POTASIO INTERCAMBIABLE (ppm)	= 04
SODIO INTERCAMBIABLE (meq/100 g.s.s.)	= 0.05
CALSIO INTERCAMBIABLE (meq/100 g.s.s.)	= 0.04
MAGNESIO INTERCAMBIABLE (meq/100 g.s.s.)	= 0.11
SUMA CATIONES INTERCAMBIABLES (meq/100 g.s.s.)	= 0.20
ALUMINIO INTERCAMBIABLE (meq/100 g.s.s.)	= 0.35
SATURACION DE ALUMINIO (%)	= 55

FERNANDO RODRIGUEZ SOTO
Ingeniero Agrónomo
del Servicio Analítico de Suelos