

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**EFFECTO DE ÁCIDO GIBERÉLICO ( $GA_{4+7}$ ) EN LA CALIDAD Y VIDA  
POSCOSECHA DE VARAS DE *Alstroemeria hybrida* cvs. SACHA® Y  
SUNY-REBECCA®.**

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

DANIELA FERNANDA PADILLA CONTRERAS

TEMUCO – CHILE  
2012

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**EFFECTO DE ÁCIDO GIBERÉLICO ( $GA_{4+7}$ ) EN LA CALIDAD Y VIDA  
POSCOSECHA DE VARAS DE *Alstroemeria hybrida* cvs. SACHA® Y SUNY-  
REBECCA®.**

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

DANIELA FERNANDA PADILLA CONTRERAS

PROFESOR GUÍA: JUAN CARLOS HERMOSILLA BARRA

TEMUCO – CHILE  
2012

**EFFECTO DE ÁCIDO GIBERÉLICO (GA<sub>4+7</sub>) EN LA CALIDAD Y VIDA  
POSCOSECHA DE VARAS DE *Alstroemeria hybrida* cvs. SACHA® Y SUNY-  
REBECCA®.**

PROFESOR GUIA

: JUAN CARLOS HERMOSILLA BARRA  
Ingeniero agrónomo  
Departamento de Ciencias Agronómicas y  
Recursos Naturales.

PROFESOR CONSEJERO

: EMMA AMANDA BENSCH TAPIA  
Ingeniero Agrónomo., Mg. Cs.  
Departamento de Ciencias Agronómicas y  
Recursos Naturales.

PROFESOR CONSEJERO

: JAIME ANTONIO GUERRERO CONTRERAS  
Ingeniero Agrónomo., Dr.  
Departamento de Producción Agropecuaria.

Calificación Promedio Tesis

:

*“A mi Abuelo, Mario Padilla Bascuñán...  
... Las personas no valen por el tiempo que duran,  
sino por las huellas que dejan.”*

## AGRADECIMIENTOS

*Primero que todo darle gracias a Dios por haberme permitido trazar mi camino por esta carrera maravillosa, llevándome a lograr una meta tan anhelada. Agradecer a mis padres, Mario y Nelsi, que con su esfuerzo y dedicación me dieron la oportunidad de estudiar, estando a mi lado en este recorrido, ofreciéndome su apoyo incondicional en esta larga empresa y dándome la paciencia de la cual en ocasiones carecía. No puedo dejar de mencionar a mis profesores, Juan Carlos Herosilla B., por permitirme trabajar a su lado y confiar en mí; a la profesora Emma Bensch T. y al profesor Jaime Guerrero C., que fueron un gran apoyo; a los tres, por su capacidad profesional y calidez como personas, por aconsejarme y mostrarme el camino a seguir, les doy las gracias de manera sincera y tengan mi mas profunda admiración.*

*No debo olvidar agradecer a todas las personas que de algún modo me apoyaron y se preocuparon por mí en este camino, , a mi abuela Miguelina., mi tía María Teresa., a mi hermano Wilfredo, mi primo Javier y mi mejor amigo Javier S, ellos siguieron atentos cada paso que daba siempre y agradezco a la vida que puedan ver uno -y porque no el mas importante- de mis logros; a mis tíos Arturo y Rosaura , que con su hospitalidad y buena voluntad me acogieron en su casa durante el período de la tesis; y a muchos otros que no puedo enumerar pues la lista sería interminable y tengo la certeza de que cuando lean este escrito sabrán cuán importantes han sido en mi desarrollo como profesional y como persona. Debo rescatar un espacio especial para mis amigos, quienes me brindaron su apoyo e hicieron mas llevadera la vida universitaria, personas integras y de bien, Rodolfo Buck B., Melissa Heise M., Rodolfo Mittersteiner G. y Juan Pablo Peña B.*

*Reitero una vez el agradecimiento a la persona que siempre me motivó a estudiar y salir adelante; la persona a la que le debo la búsqueda por ser mejor, quien me presentó en una tarde de verano tan maravillosa flor que ha marcado mi vida desde aquél día y quien desde ahora es mi protector en la eternidad, mi abuelo, Mario Padilla B., quien fue como un padre, un consejero y siempre un buen amigo.*

*A todos ustedes que me ayudaron tanto, los hago partícipes de mi felicidad en este momento. Para ustedes es mi agradecimiento mas profundo y sincero... Muchas Gracias.*

## **ALSTROMOERIA\***

*En este mes de enero la alstromoeria,  
La sepultura flor, la sumergida,  
de su secreto sube hacia los páramos.  
Y amaneció rosado el roquerío.  
Mis ojos reconocen  
su marca triangular sobre la arena.  
Yo me pregunto  
viendo  
el diente pálido  
de un pétalo, el regazo  
perfecto de sus íntimos lunares,  
el suave fuego de su simetría,  
Cómo se preparó bajo la tierra?  
Cómo donde no había sino polvo,  
pedruscos o ceniza  
surgió incitante, pura aderezada,  
encrespando en la vida su hermosura?  
Cómo fue aquel trabajo subterráneo?  
Cuándo unió la forma con el polen?  
Cómo a la oscuridad  
llegó el rocío  
y ascendió con la tierna llamarada  
de la flor repentina  
hasta que se tejieron gota a gota,  
hilo por hilo las regiones secas  
y por la luz rosada  
pasó el aire esparciendo la fragancia  
como si allí naciera  
de pura tierra seca y abandono  
fecundidad florida  
frescura por amor multiplicada?*

*Así pensé en enero  
mirando el seco ayer mientras ahora  
tímida y crespa crece  
la tierna multitud de la alstromoeria:  
y donde la piedra y páramo  
estuvieron  
pasa el viento en su nave navegando  
las olas olorosas.*

**PABLO NERUDA**  
*Plenos Poderes, 1962*

\*Fragmento del original.

## ÍNDICE

<i>Capítulo</i>		<i>Página</i>
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Características generales del género <i>Alstroemeria</i>	3
2.1.1	Ubicación taxonómica	3
2.1.2	Procedencia de <i>Alstroemeria</i>	4
2.1.3	Botánica	5
2.1.4	Fenología	8
2.1.5	Características de los cultivares a utilizar	9
2.2	Antecedentes comerciales	10
2.2.1	Mundial	10
2.2.2	Nacional	11
2.2.3	Regional	12
2.2.4	Variedades e híbridos comerciales	12
2.2.5	Precio	17
2.2.6	Categoría de clasificación	17
2.3	Clasificación y caracterización	18
2.3.1	Floración	18
2.3.2	Formación del rizoma	18
2.3.3	Sistemas de propagación	18
2.4	Requerimientos edafoclimáticos	19
2.4.1	Época de plantación y florecimiento	19
2.4.2	Vernalización	20
2.5	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo para la producción en invernadero	20
2.5.1	Condiciones generales del invernadero	21
2.5.2	Suelo	21
2.5.3	Temperatura	21
2.5.4	Humedad	21

2.5.5	Riego	22
2.5.6	Luz	22
2.5.7	Exposición a la luz	22
2.5.8	CO <sub>2</sub>	22
2.6	Establecimiento y producción	23
2.6.1	Manejo del rizoma	23
2.6.2	Tipo de suelo	23
2.6.3	Plantación	23
2.6.4	Nutricionales	24
2.6.5	Tutorado	25
2.7	Aspecto fitosanitario	25
2.7.1	Enfermedades	25
2.7.2	Plagas	27
2.7.3	Desordenes fisiológicos	27
2.7.4	Deficiencias nutricionales	28
2.8	Productividad	29
2.9	Cosecha y poscosecha	30
2.9.1	Punto de corte	30
2.9.2	Poscosecha	31
2.10	Etileno	33
2.11	Giberelinas	34
3	MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1	Ubicación y lugar del estudio	37
3.2	Materiales	37
3.2.1	Biológico	37
3.2.2	Fungible	37
3.2.3	Equipos e instrumentos	37
3.3	Metodología	37
3.3.1	Tratamientos	39
3.3.2	Turgencia	39
3.3.3	Evaluaciones	40

3.3.4	Diseño estadístico	40
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
4.1	Días a Flor Completamente Abierta (DFCA)	44
4.2	Días Inicio de Marchitamiento (DIM)	47
4.3	Días Amarillamiento de Follaje (DAF)	50
4.4	Días Caída de Tépalos (DCT)	53
4.5	Días Marchitamiento Total de la Inflorescencia (DMTI)	55
4.6	Pérdida de Turgencia	57
5	CONCLUSIONES	58
6	RESUMEN	59
7	SUMMARY	60
8	LITERATURA CITADA	61
9	ANEXOS	67

## 1. INTRODUCCIÓN

La floricultura, también conocida como horticultura ornamental es un mercado que involucra flores de corte, maceta y ornamentales de hoja, las que han incrementado progresivamente su presencia en el mercado. El consumo se concentra en Europa con alta demanda y constante durante el año; destaca Japón con cantidades mínimas pero alta calidad y Estados Unidos con estacionalidad en la demanda en ciertas festividades.

La superficie florícola en Chile ha tenido un aumento sostenido pero, moderado ,tanto para el mercado interno como el de exportación, al igual que la variedad de especies que se comercializa, es de consignar que en el país las características climáticas y fitosanitarias son muy favorables para la producción de flores de corte.

El género *Alstroemeria* incluye la mayoría de las especies nativas de Chile, con un total de 43 especies descritas. Comenzó a ser cultivada comercialmente alrededor de la década de los 70's como flor de corte en Estados Unidos y en el mercado florícola mundial la *Alstroemeria* es una especie relativamente nueva, no obstante se ha incrementado el interés de los compradores debido a sus flores vistosas y facilidad de cultivar e incidencia muy baja de plagas y enfermedades.

La calidad final de una flor de corte está basada en la convergencia de parámetros como el manejo de cultivo, la elección de variedad y las labores de poscosecha; esta última es fundamental para evitar el deterioro de las flores después del corte, siendo uno de los principales problemas de las *Alstroemerias* de corte, debido al rápido amarillamiento del follaje que constituye el signo mas claro de senescencia de la vara, debido a la pérdida de clorofila. Por esta razón es fundamental utilizar técnicas de conservación de las varas, en este sentido el uso de fitohormonas, como ácido giberélico, puede contribuir a mantener la calidad en poscosecha.

El ácido giberélico ( $C_{19}H_{22}O_6$ ), promueve el crecimiento y elongación celular, afecta la descomposición vegetal y favorece el crecimiento en baja concentración, aunque eventualmente hay riesgo de que la planta desarrolle tolerancia a esta hormona. Se han constatado variados efectos sobre el desarrollo vegetal, tales como, estimulación del crecimiento de tallos, inducción de divisiones mitóticas en las hojas de algunas especies, aumento de la germinación de semillas, induce la brotación de yemas y promover el desarrollo de frutos.

**Como Hipótesis de Trabajo se postula que: El ácido giberélico ( $GA_{4+7}$ ) mejora la vida poscosecha y preserva la calidad de flores de *Alstroemeria hybrida*. cvs. Sacha y Suny-Rebecca.**

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de Ácido Giberélico ( $GA_{4+7}$ ) en la calidad y vida poscosecha de varas de *Alstroemeria* cvs. Sacha y Suny-Rebecca.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar concentración de Ácido Giberélico con mejor efecto en la calidad de varas de *Alstroemeria* cvs. Sacha y Suny-Rebecca.
2. Cuantificar el período (semanas) comercial de varas en vida de florero tratadas con Ácido Giberélico.
3. Comparar le efecto diferencial del Ácido Giberélico en la calidad y apariencia de los cultivares Sacha y Suny-Rebecca.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Características generales del género *Alstroemeria*.

La *Alstroemeria* se ubica en el grupo de las diez flores de corte mas comercializadas del mundo, desde su introducción, su cultivo se ha expandido rápidamente y actualmente se cultiva en varios países. (Dole y Wilkins, 1999)

**2.1.1. Ubicación taxonómica.** El género *Alstroemeria* pertenece a la subclase Monocotiledónea y a la familia Alstroemeriaceae el que anteriormente se incluía en Amarylidaceae y Liliaceae. (Stinson, 1942; Vonk Noordegraaf, 1981. Citados por Bridgen, 1993).



Figura 1. *Alstroemeria aurea* Graham.

Fuente. Scientific-web

Cuadro 1. Ubicación taxonómica de *Alstroemeria*.

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Asparagales
<b>Familia</b>	Alstroemeriaceae
<b>Género</b>	<i>Alstroemeria</i>
<b>Especies</b>	<i>aurea, aurantica, pelegrina, pulcra.</i> , entre otras.

**2.1.2. Procedencia de *Alstroemeria*.** El género fue descrito por primera vez por R.P Louis Feuillet en 1714, durante sus viajes por Sudamérica, pero fue nombrada por Linneo, posteriormente Klas von Alstroemer fue quién trasladó la primera semilla desde Sudamérica hacia Europa (Stinson, 1942., citado por Bridgen, 1993).

Algunos autores como Stinson (1942), Wilkins & Heins (1976) y Cox (1988), citados por Bridgen (1993), describen que la cantidad mayor de especies de *Alstroemeria* se encuentra en Chile, seguido por Brasil, Bolivia, Perú, Paraguay, Venezuela y Argentina, que son las zonas en las que se ha reportado la especie. A su vez Bayer (1989), citado por Bridgen (1993), indica en “*Alstroemerias de las Regiones de Chile*”, que hay 50 especies en Sudamérica (30 se encuentran en Chile, 13 en Brasil, 4 en Argentina y 3 en Perú). Esta información se complementa con registros del Museo de Historia Natural de Chile, que ubica a Chile con 43 especies a la fecha.

De manera natural se encuentran en la región de La Araucanía el liuto amarillo o amancay (*Alstroemeria aurea* R. Graham) y el lirio del campo (*Alstroemeria presliana* spp. *australis* Bayer). Según Riedermann y Aldunate (2003), el liuto crece desde la región del Biobío a la región de Los Lagos a orillas de caminos y en el sotobosque de fagáceas como también crece en Argentina. Mientras que el lirio del campo limita su crecimiento entre la región del Biobío y la región de La Araucanía, tanto en la cordillera de la costa como precordillera andina.

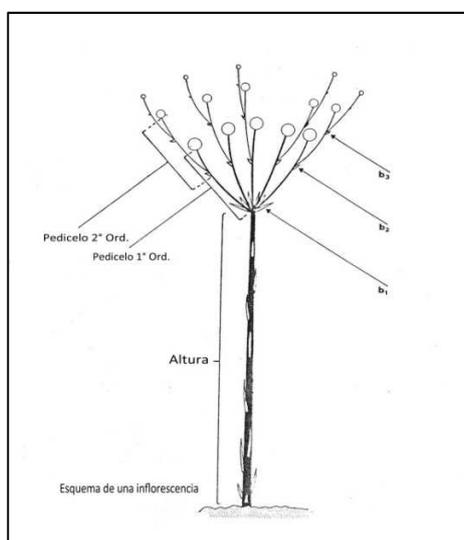


**Figura 2** *Alstroemeria aurea* L.  
**Fuente.** florachilena.cl

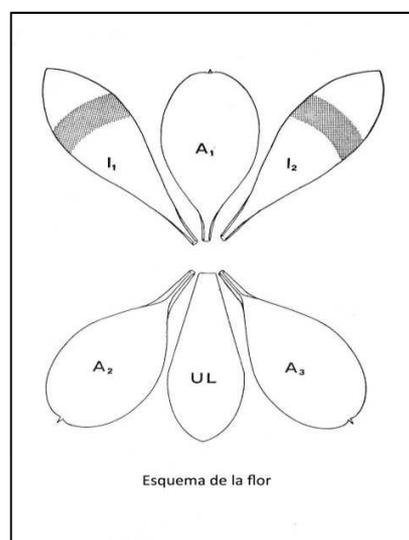


**Figura 3.** *Alstroemeria presliana* L.  
**Fuente.** chileflora.cl

**2.1.3. Botánica.** *Alstroemeria* (nombre derivado del género al que pertenecen), también conocidas como lirio o mariposa del campo, liuto, amancay, lirio peruano o Inca; de acuerdo a lo señalado por Bridgen (2011<sup>1</sup>) la altura de la planta varía entre 0,2 m. a 1,2 m., dependiendo del cultivar o la variedad, duración e intensidad lumínica, y del hábito de crecimiento. Los tallos florales son más cortos en las plantas que se cultivan a pleno sol, manteniéndose más pequeña durante la temporada de crecimiento si algunos tallos florales y vainas de semillas se colectan. Según Ridermann y Aldunate (2003), las flores están en cimas umbeliformes (7-15 cimas) terminales o pleiocasios, de color amarillo-dorado hasta el rojo-anaranjado.



**Figura 4.** Esquema de una inflorescencia de *Alstroemeria*.  
**Fuente.** Adaptado de Bayer, 1989.



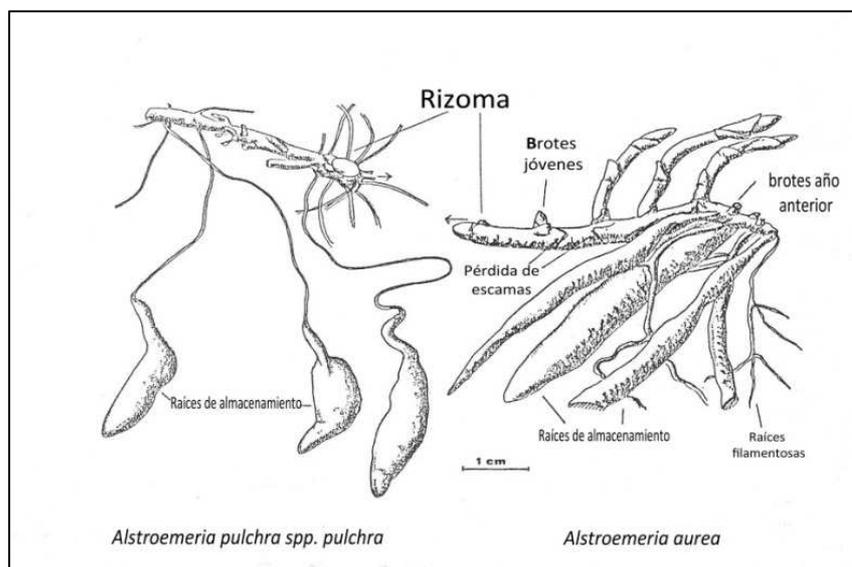
**Figura 5.** Esquema de una flor de *Alstroemeria*.  
**Fuente.** Adaptado de Bayer, 1989.

Las flores tienen forma de embudo, contienen 6 Tépalos de corona, 6 estambres y un estilo con 3 estigmas ramificados. Los 3 Tépalos del anillo externo, comúnmente, son de un solo color, de tamaño fijo, formando un cáliz, los otros 2 tépalos, del anillo interior, son más angostos, alargados y colocados hacia arriba y el tercero, es un poco más grande, dirigido hacia abajo. Los tépalos del anillo inferior tienen manchas o estrías irregulares de color negro o café. (Anónimo, 2003). El fruto es una cápsula que madura a fines de verano y comienzos de otoño. (Ridermann y Aldunate, 2003)

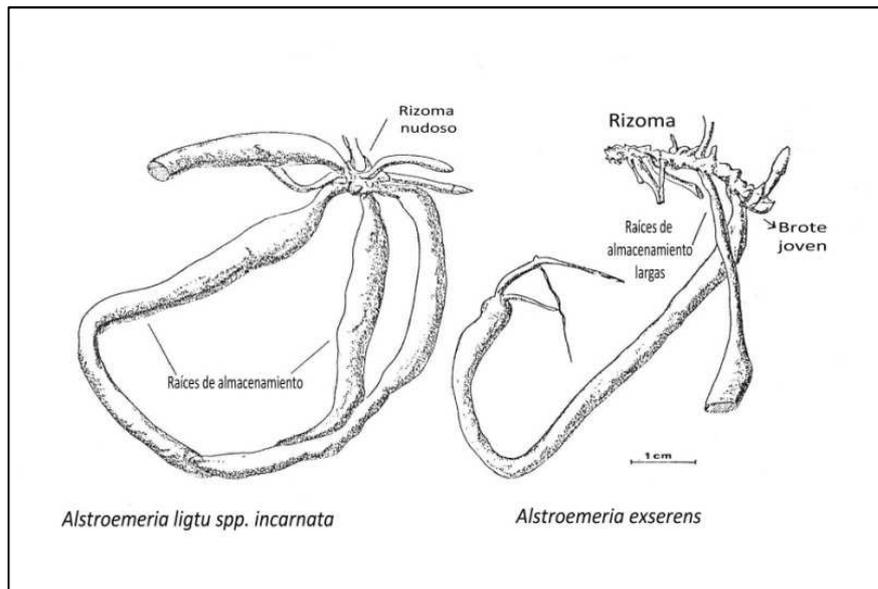
<sup>1</sup> Comunicación correo electrónico 14 de mayo de 2011. Profesor Universidad de Cornell. Estados Unidos.

Del rizoma de la *Alstroemeria* crecen retoños verticales, a partir del cual se generan nuevos rizomas laterales, que también pueden producir nuevos retoños. Los tallos no crecen lateralmente, ya que la mayor parte del desarrollo de la planta ocurre debajo de la capa superficial.

Después de un período de temperatura alta del suelo, la planta producirá muchos retoños y además nuevos rizomas, sin embargo, dependiendo de la variedad, muchos de estos retoños no darán flores. La temperatura del suelo desempeña un papel muy importante en su crecimiento.



**Figura 6.** Rizoma de *Alstroemeria pulchra* spp. *Pulchra* y *Alstroemeria aurea*.  
**Fuente.** Adaptado de Bayer, 1989.



**Figura 7.** Rizoma de *Alstroemeria pulchra ssp. pulchra* y *Alstroemeria aurea*.  
**Fuente.** Adaptado de Bayer, 1989



**Figura 8.** Planta de *Alstroemeria hybrida*.  
**Fotografía.** Propia

**2.1.4. Fenología.** Las especies deciduas de verano herbáceas y perennes como la *Alstroemeria*, eliminan el follaje al llegar la estación que les es adversa., y permanecen las estructuras subterráneas portadoras de las yemas de renuevo, paralelamente a la desecación del follaje, estas yemas de renuevo entran en un estado de receso o letargo hasta la próxima estación de crecimiento, cuando se reactivan para producir una nueva brotación (Montenegro *et al.*, 1988).

Se ha observado que las especies y ecotipos del género *Alstroemeria* responden a estímulos de fotoperíodo y temperatura, y que la relación entre ambos factores determina el inicio y duración del letargo (Healy & Wilkins, 1985).

### 2.1.5. Características de los cultivares a utilizar en la investigación.

#### Sacha®.

<b>Color</b>	Rojo	
<b>Altura de planta (cm.)</b>	140-180	
<b>Tamaño de la flor (cm.)</b>	7-8	
<b>Producción por m2</b>	200-240	
<b>Flores por tallo</b>	4-5	
<b>Longitud de capullo (cm.)</b>	8-10	
<b>Calidad de tallos</b>	Normal	
<b>Tolerancia de temperatura</b>	Alto	
<b>Duración en florero</b>	Mínimo 16 días	

Fuente. Royal Van Zanten, 2012 **Fotografía:** Del autor

#### Suny-Rebecca ®.

<b>Color</b>	Anaranjado-rosa	
<b>Altura de planta (cm.)</b>	120-160	
<b>Tamaño de la flor (cm.)</b>	8	
<b>Producción por m2</b>	240-280	
<b>Flores por tallo</b>	4-6	
<b>Longitud de capullo (cm.)</b>	8-10	
<b>Calidad de tallos</b>	Normal	
<b>Tolerancia de temperatura</b>	Alto	
<b>Duración en florero</b>	Mínimo 16 días	

Fuente. Royal Van Zanten, 2012 **Fotografía:** Del autor

## 2.2. Antecedentes comerciales

Según lo indicado por Robles (2004), la producción mundial de flores es potenciada por el desarrollo de la economía de muchos países, destacando el auge logrado en sociedades más desarrolladas como Europa Occidental, América del Norte, Canadá y Japón, lugares en los que se comercializa más del 50% de las flores de corte.

En la década de los 70 y 80, la industria de la floricultura tuvo un crecimiento vertiginoso, pero en la década de los 90, en un contexto económico mundial difícil, el crecimiento obtenido disminuyó aproximadamente en un 6% anual, los precios se estabilizan e ingresan al mercado nuevos países competidores, como Ecuador y Kenia.

El mercado de la floricultura es muy dinámico, los consumidores modifican sus patrones de consumo de nuevas especies y colores, y están dispuestos a pagar más, entonces, aún quedan nichos por explorar. Considerando que las flores son un bien suntuario, prescindible, su consumo está directamente relacionado con el poder adquisitivo. Se estima que en la medida que la economía mundial se desarrolla positivamente, el consumo de flores aumente.

De acuerdo a lo mencionado por Molnar (1975), citado por Lyon (1991) y Verboom (1980), la *Alstroemeria* destaca entre las flores de corte tradicional por su llamativo colorido y novedoso diseño, características que le confieren una belleza acogedora. Distingue además su excelente duración de poscosecha en el florero (alrededor de dos semanas en agua) y el bajo requerimiento energético para su cultivo (planta de clima frío). Asimismo hay numerosos institutos internacionales dedicados a la creación y selección de nuevas variedades y al mejoramiento de su cultivo.

**2.2.1. Mundial.** Wülfinghoff (sf) citado por Bridgen (1993) indica que la producción mundial de *Alstroemeria* hasta el año 1986 alcanzaba las 175 hectáreas; de las cuales 26 se encuentran en Estados Unidos, y 16 en el Reino Unido, basado en la información de R. Goemans Jr. (sf), citado por Bridgen (1993). La producción actual está situada principalmente en Holanda, Colombia,

Estados Unidos (California y Colorado) e Inglaterra. En los Países Bajos, las flores cortadas de Alstroemeria se sitúan en el décimo puesto de subasta, en comparación con las otras flores de corte.

Según lo indicado por FIA (2000) los principales países exportadores de flores son Holanda, con el 59% del mercado, seguido por Colombia, Italia, Israel, España y Ecuador. En el mundo existen áreas de producción emergentes, que han surgido principalmente como resultado de la inversión de capitales holandeses; se trata de algunos países de África que comenzaron a exportar alrededor de 1990 y han logrado desarrollar su negocio en forma exitosa.

En América del Sur, hay dos grandes competidores del mercado mundial de flores, como son Colombia y Ecuador, ambos países representan gran competencia para Chile, dado que poseen con una industria consolidada de producción y exportación de flores, por lo tanto, tienen ventajas comparativas respecto a Chile; poseen trayectoria y reconocimiento internacional, experiencia en el negocio de las flores, el costo de la mano de obra y el costo del flete es mas barato, cuenta con grandes empresas productoras–exportadoras, con capitales nacionales y extranjeros, han adaptado tecnología de producción adecuada al país, por lo que su producción es de gran calidad y volumen.(Robles, 2004)

**2.2.2. Chile.** Según lo consignado por la Fundación de Innovación Agraria (2003), actualmente se cultiva en Chile alrededor de 20 especies para flor de corte, desde Arica a Magallanes, esta situación que refleja un aumento en la cantidad de especies cultivadas y la incorporación de nuevas áreas productivas a este rubro.

La superficie nacional cultivada con flores se destina, principalmente a flores de corte (lilium, tulipán, clavel y otras especies) y a producción de bulbos (lilium, tulipán). La producción nacional de flores se caracteriza, por el alto costo de inversión inicial del cultivo, por una alta demanda de mano de obra y por cultivarse mayoritariamente al aire libre.

Chile posee condiciones climáticas y fitosanitarias muy favorables para la producción de flores de corte, sin embargo, es un rubro que ha tenido un lento desarrollo en nuestro país, dado que el mercado no se ha desarrollado de acuerdo a los requerimientos de los productores, concentrándose históricamente las transacciones en el terminal mayorista de flores de Santiago. Mas recientemente se esta desarrollando un incipiente mercado alternativo, a través de la diversificación de los canales de venta al consumidor final, adquiriendo una participación mayor las cadenas de supermercados y las ventas de flores a través de internet. (Robles, 2004)

**2.2.3. Regional.** De acuerdo a los resultados presentados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) del último censo Agropecuario realizado en 2007, en Chile hay una superficie de 2.124 hectáreas destinadas a la producción de flores, de las cuales 85 hectáreas se ubican en la región de La Araucanía. Dentro de las especies que se cultivan en la Región de La Araucanía se encuentran Alstroemeria, clavel, liliun, gladiolo, rosa y tulipán, cultivados en invernadero, mientras que al aire libre se cultiva liliun y gladiolo. (Robles, 2004)

**2.2.4. Variedades e híbridos comerciales.** Según Bridgen (2011)<sup>1</sup> El Lirio de los Incas, es nativo de América del Sur y se ha hibridado de especies autóctonas de hábitat ubicadas en áreas de montaña y desierto de la costa de Chile y en la sabana caliente y seca de Brasil. Esta variación en los hábitat le otorga gran singularidad a esta especie y confiere complejidad a híbridos, destacando variación notable en forma, color de la flor, hábitos de crecimiento y período floración.

Estos hábitat son la fuente de requerimientos especiales para la floración de Alstroemeria y diversidad creciente entre los híbridos comerciales de Alstroemeria, derivados de numerosas cruzas y mutaciones (inducidas por rayos X). La mayoría de los cultivares provienen del vivero Van Staaveren, en Holanda y de Parigo Seed Company, en Inglaterra. Mas recientemente, las compañías holandesas, Wülfinghoff Company y Cor Van Duyn Company introdujeron en el mercado varios e interesantes cultivares de Alstroemeria. También en Estados Unidos es factible

---

<sup>1</sup> Comunicación correo electrónico 14 de mayo de 2011. Profesor Universidad de Cornell. Estados Unidos.

adquirir algunos cultivares de las compañías Sun Valley Bulbs en Myrtle Point, Oregon. Konst Alstroemeria, Mojonier Enterprises y Royal Van Zanten.

Los cultivares nuevos de empresas europeas que trabajan en mejoramiento genético están patentados, siendo requerido pagar los derechos para propagar plantas en invernadero. Sucursales de estas empresas se encuentran en Sudamérica, principalmente en Argentina, Brasil, Colombia y Ecuador.

El Interés comercial en Alstroemeria se ha incrementado en los últimos años, debido en parte, a la introducción de nuevas variedades que florecen en invierno, lo que permite mejor distribución del trabajo y planificación de la oferta. Otra razón es la optimización de condiciones de cultivo, técnicas de cultivo como enfriamiento del suelo a plantar, en la asimilación e iluminación de las flores y entorno lo que facilita ejercer mayor grado de control en el desarrollo del cultivo. (Pedersen, 1996)

Las variedades comerciales se clasifican en varios grupos, por ploidía, forma de las flores y origen del híbrido, se incluyen en el Cuadro 2. En relación con la clasificación según color, empresas y comercialización se presentan en el Cuadro 3.

**Cuadro 2.** Clasificación de variedades comerciales de Alstroemerias.

<p><b>Tipo</b> <b>Butterfly</b></p>	<p>Tetraploides (<math>4n=32</math>) de cruces entre especies chilenas y brasileñas, constituyen el grupo más interesante para cultivar en condiciones subtropicales. Algunas variedades antiguas como “Rosario” y “Flamengo”, pertenecen a este grupo y aún son ampliamente cultivadas.</p>	 <p><b>Figura 9.</b> <i>Alstroemeria pulchella</i>. <b>Fuente.</b> Infojardin.com</p>
<p><b>Tipo</b> <b>Orchid</b></p>	<p>Triploides (<math>3n=24</math>) o tetraploides (<math>4n=32</math>) de cruces entre especies chilenas, principalmente <i>A. pelegrina</i>, <i>A. violaceae</i> y <i>A. aurea</i>. El primer híbrido comercial “Walter Flemming”, cultivado en Holanda durante los años 70 fue el primer representante conocido de este grupo.</p>	 <p><b>Figura 10.</b> <i>Alstroemeria pelegrina</i> L. <b>Fuente.</b> floradechile.cl</p>
<p><b>Tipo</b> <b>Aurea</b></p>	<p>Descendientes de <i>A. aurea</i> (<i>A. aurantica</i>). A este grupo pertenecen casi todas las variedades de color amarillo que se cultivan actualmente.</p>	 <p><b>Figura 11.</b> <i>Alstroemeria aurea</i> L. <b>Fuente.</b> Scientificlib.com.</p>

<p><b>Tipo Brasileña</b></p>	<p>Híbridos diploides obtenidos exclusivamente de cruces entre especies brasileñas. Su importancia como variedad comercial es aún reducida.</p>	 <p><b>Figura 12.</b> <i>Alstroemeria foliosa</i>  <b>Fuente.</b> Infojardin.com</p>
<p><b>Tipos mixtos</b></p>	<p>Comprenden variedades más modernas, obtenidas mediante cruces entre variedades de diferentes tipos e incluso entre especies botánicas.</p>	

**Fuente.** Tombolato y Pizano, 2005

**Cuadro 3.** Cultivares de Alstroemeria según color y empresa comercializadora en el mundo.

Empresa	Color	Cultivar
<b>Könst Alstroemeria</b>	Rojo	Merci, Hot pepper, Angelina,
	Rosado	Fuego
	Blanco	Ovation, Modena, Switch
	Amarillo	Albatros, Aspen, Himalaya,
	Naranja/Salmón	Glacier
	Lavanda	Estrada, Anais, Caribbean, Isola
	Bicolor	Firenze, Sparta, Sacramento Luanda, Rabanne, Stratus Nairobi, Balance, Milos
<b>Mojonnier Entreprises</b>	Lavanda	Alicia
	Rosado	Diana, Leticia, Lorena, Rose
	Rojo	Marie
	Blanco	Liliana Maria
<b>PhytoNova (Cor Van Duyn)</b>	Rojo	Marina, Vanitas
	Rosado	Fanfare
	Blanco	Snow Queen, White Dream
	Amarillo	Bolivia, Moonshine
	Naranja/Salmón	Orange, Monarch
<b>Van Staaveren</b>	Rojo	King Cardinal, Tiara
	Rosado	Cinderella, Mary, Pink Jewel,
	Morado/Lila	Rosita
	Blanco	Azula, Barbara, Jubilee, Jupiter
	Amarillo	Amanda, Bianca, Libelle, Mona Lisa Butterscotch, Canaria, Yellow Libelle
<b>Van Zanten</b>	Rosado	Flamengo, Dark Rosario
	Morado/Lila	Bingo, Bonito, Brocado
	Blanco	Virginia
	Naranja/ Salmón	Victoria, Diana
	Amarillo	Senna, Love

Fuente: Adaptación de Bridgen, M. (1993)

**2.2.5. Precio.** El valor por paquete de 100 varas varía durante la temporada, con un máximo en julio con rango entre \$10.000 y \$12.000 siendo éstas flores de primera calidad sin distinción específica por color (Odepa, 2012). El precio menor se produce en diciembre y enero, con rango entre \$8.000 y \$10.000 para Alstroemerias de primera calidad y entre \$5.000 y \$7.000 para las de tallo corto; ambas categorías sin distinción por color (Valderrama, 2004).

**2.2.6 Categoría de clasificación.** No hay estándares oficiales de clasificación para la Alstroemeria, pero junto con ausencia de daño, longitud de tallo, firmeza y rectitud, se sugiere que las flores en atados sean uniformes. Sin embargo, como producto de primera calidad se vende Alstroemeria con 4 o más flores por tallo y grosor medio del tallo, dependiendo de la variedad y del año de producción, al respecto las siguientes características de clasificación han sido extractadas de la información emanada de Anónimo (2012).

**a) Control de calidad.** Pretende verificar parámetros de calidad como longitud y firmeza del tallo, cantidad y tamaño de botones florales y peso del ramo, también que el trabajo de los operadores sea coherente con los respectivos estándares. La principal causa de devolución es la inconsistencia de los tallos que componen los ramos o la manipulación intencional, para lograr apariencia momentánea.

**b) Embalaje.** Una vez clasificadas las flores en ramos y colocadas en soluciones preservantes e hidratantes, se procede a sacar del agua e inmediatamente comienza el proceso de embalaje. El embalaje se divide en las etapas de pre-embalaje, embalaje y pos-embalaje, las que consideran los aspectos siguientes:

- Distribución por color en las cajas para los distintos mercados.
- Distribución por calidad para los distintos mercados.
- Material de embalaje de calidad compatible de acuerdo al mercado de destino. Debe resistir fletes marítimos, aéreos o terrestres.
- Disponibilidad de contenedores apropiados para trasladar las cajas con flores a la cámara de frío.

## **2.3. Clasificación y caracterización**

**2.3.1. Floración.** En el caso de la Alstroemeria nativa, la floración ocurre al segundo año a partir de plantas producidas por semilla y otras pueden florecer el primer año a partir de división de rizomas. (Ridermann y Aldunate, 2003). Según lo señalado por floricultores los híbridos comerciales florecen por lo general a los 75 días de plantados, independiente del origen.

**2.3.2. Formación del rizoma.** El adelgazamiento de los brotes no deseados promueve la producción de brotes nuevos y mejora la calidad de las flores. Esta práctica recomendable para brotes débiles y ciegos realizada cada 30 días, considera eliminar el 30% de los brotes. (Institute of Himalayan Bioresource Technology, sf.)

### **2.3.3 Sistemas de propagación.**

a) **Semillas.** Alstroemeria es una planta que se puede cultivar de semillas, sin embargo, obtener semillas de Alstroemeria es difícil. Las semillas pueden germinar rápidamente con escarificación, vertiendo agua caliente sobre las semillas, lo que facilita adsorber agua durante aproximadamente 8 horas. Lo óptimo es reemplazar el agua por lo menos una vez durante el proceso de imbibición. Después que las semillas se han empapado, se plantan en un medio drenado, manteniendo la humedad y temperatura promedio de 24°C. Las semillas envejecidas no germinan fácilmente, si las semillas no han germinado después de 4 semanas, deben ser mantenidas en el refrigerador (4°C) durante 4 semanas o hasta que empiecen a germinar. (Bridgen, 2011)<sup>1</sup>

La Alstroemeria se propaga por almácigo estratificado en otoño, en una mezcla de suelo de una y media parte de compost, media de tierra de jardín y una de arena. Se repica a bolsa con la misma mezcla cuando las plántulas tienen aproximadamente 5 cm., teniendo cuidado de no dañar los

---

<sup>1</sup> Comunicación correo electrónico 14 de mayo de 2011. Profesor Universidad de Cornell. Estados Unidos.

rizomas. También se puede sembrar al voleo directamente en el lugar definitivo, habiendo preparado el suelo. (Ridermann y Aldunate, 2003)

**b) Asexual.** La multiplicación de *Alstroemeria* por división de rizomas en otoño constituye la práctica más habitual, cada nueva división debe constar de un rizoma sencillo con un meristemo de crecimiento no dañado y algunas raíces grandes de almacenamiento. La presencia de raíces de almacenamiento es importante para el rápido establecimiento de la planta, ya que crecen nuevas raíces fibrosas. (Anónimo, 2003). Los rizomas se obtienen mediante separación, se cortan en secciones iguales, de 3 cm o más, en el caso de especies nativas y 10 cm, en especies híbridas. (Tombolato y Pizano, 2005)

## 2.4. Requerimientos edafoclimáticos

**2.4.1. Época de plantación y floración.** Según lo indicado por Bridgen (2011<sup>1</sup>) es posible plantar durante todo el año, pero considerando las condiciones ambientales como lluvia y temperatura se suele adaptar la época de plantación a las condiciones de cada localidad; por ejemplo, Holanda se planta principalmente desde diciembre hasta junio, dependiendo de la variedad, el promedio de vida de las plantas es de 3 a 5 años. Detalles de época de plantación, según hemisferios se incluye en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Épocas de plantación.

Época de plantación	Plantación (Hemisferio Sur)	Plantación (Hemisferio Norte)	Floración (Hemisferio Sur)	Floración (Hemisferio Norte)	Cultivares
<b>Primavera</b>	Julio-Noviembre	Enero-Mayo	Octubre	Abril	Todos
<b>Verano</b>	Diciembre-Enero	Junio-Julio	Marzo	Septiembre	Invernales
<b>Otoño</b>	Marzo-Junio	Septiembre-Diciembre	Septiembre	Marzo	Todos

**Fuente:** Adaptación de Greneth Plants BV, 2008.

<sup>1</sup> Comunicación correo electrónico 14 de mayo de 2011. Profesor Universidad de Cornell. Estados Unidos.

**2.4.2. Vernalización.** Proceso que ayuda a romper la latencia y forma la floración (García *et al.*, 2006), se utiliza el frío durante la fase de semilla hidratada o de planta joven (Azcón-Bieto y Talón, 2000), mejorando rapidez y uniformidad en floración. Después de la vernalización las plantas no siempre inician la floración, pero adquieren competencia para hacerlo (Sung y Amasino, 2004). La duración del periodo de vernalización y el rango de temperatura efectiva difiere entre especies y variedades, unas pocas semanas son suficientes para promover la floración, pero periodos más largos pueden acelerar este proceso, hasta que el punto de respuesta de la vernalización se sature; generalmente ocurre después de 6 o más semanas (Taiz y Zeiger, 2002). Las plantas no florecen no reciben tratamiento de temperatura fría, o se desarrollan a temperatura de 21°C. Un fotoperiodo de más de 16 horas no acelera la floración, pero disminuye el rendimiento de flores (Healy & Wilkins, 1985).

## **2.5. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo para la producción en invernadero.**

Considerando la naturaleza híbrida de *Alstroemeria*, no es posible referirse en términos generales para el cultivo de *Alstroemeria* y que, cada variedad tiene sus propias características. Situación que implica la necesidad de investigación para optimizar las condiciones de cultivo, entre otras es importante el enfriamiento del suelo, la duración del día e intensidad de luz, sustrato de cultivo, época de siembra, vida útil, y otros. (Pedersen, 1996)

**2.5.1. Condiciones generales del invernadero.** El cultivo al aire libre es posible cuando el suelo no se congela, evitando temperatura bajo los 8°C, y procurando que las condiciones de humedad no sean excesivas. *Alstroemeria* no florece en invierno, por esta razón se utilizan invernadero para la producción de flores en este período. En condiciones de invernaderos es posible controlar factores externos que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, siendo indispensable en diferentes regiones y climas para el cultivo de estas flores.

**2.5.2. Suelo.** El cultivo de Alstroemeria requiere un suelo bien aireado, y con 40 cm mínimo de profundo. Si el nivel del agua subterránea es demasiado alto, el suelo debe ser drenado para evitar anegamiento por períodos demasiado largos, especialmente en invierno, de lo contrario las raíces se pudren. (Greneth Plants BV, 2008)

**2.5.3. Temperatura.** La temperatura óptima del aire es de aproximadamente entre 10 y 15,5°C en la noche y en el día entre 18,3 y 21°C. La temperatura sobre 24°C puede disminuir o detener la floración, siendo muy incidente la temperatura del rizoma; mientras que la del suelo debe mantenerse entre 12,8 y 15,6°C para inducir floración. El riego en la tarde y las cubiertas de protección contribuyen a enfriar los rizomas durante los períodos de alta temperatura. (Bridgen, 2011<sup>1</sup>)

**2.5.4. Humedad.** La humedad debe variar entre 70 y 80%., ya que la humedad alta produce tallos y hojas más largas y frágiles con humedad ambiental alta. Al principio de primavera y en los primeros días cálidos del año, algunas variedades son susceptibles a *Stagonospora sacchari*, hongo causante de la quemazón o chamuscado de la hoja.

**2.5.5. Riego.** Plantas recién establecidas no deben tener exceso de agua ya que los rizomas se pudren rápidamente, en el caso de las plantas establecidas necesitan agua en abundancia y no deben permanecer sin humedad durante mucho tiempo. La carencia de agua en días de calor extremo causa amarillamiento de las hojas y los capullos florales abortan, el período de sequía puede retrasar la floración de varias semanas. (Bridgen, 2011<sup>1</sup>)

**2.5.6. Luz.** Las plantas de Alstroemeria crecen mejor a pleno sol, especialmente si la superficie del suelo esta cubierta con una capa vegetal y humedad adecuada del suelo. Como regla general, mientras más sombra menos flores se producen. En situaciones en las que la planta recibe sol en la mañana y sombra en la tarde, la floración es también muy buena. (Bridgen, 2011<sup>1</sup>)

---

<sup>1</sup> Comunicación correo electrónico 14 de mayo de 2011. Profesor Universidad de Cornell. Estados Unidos.

**2.5.7. Exposición a la luz.** Días largos y baja intensidad de luz incandescente o HDI aceleran la iniciación floral, un mínimo de 13 horas de luz por día se recomienda para la mayoría de los cultivares. (Bridgen, 2011<sup>1</sup>)

**2.5.8. CO<sub>2</sub>.** El añadir CO<sub>2</sub> en el invernadero mejora la calidad del cultivo y aumenta el rendimiento entre 10 y 20%. Se debe mantener la concentración de CO<sub>2</sub> entre 350 y 400 ppm (partes por millón) en el verano y comprobar que las ventanas no estén abiertas más de un 20%. Con ventanas cerradas en el invierno, la concentración de CO<sub>2</sub> varía entre 600 y 800 ppm., concentraciones de CO<sub>2</sub> superiores a 1000 ppm, no producen efecto positivo o negativo en las plantas. (Könst Alstroemeria, 1996).

## **2.6. Establecimiento y producción.**

**2.6.1. Manejo del rizoma.** Cada rizoma debe presentar idealmente al menos dos o tres callosidades tuberosas, que servirán para suministrar los nutrientes necesarios para el desarrollo de la nueva planta. Es conveniente tratar preventivamente las secciones con insecticida y fungicida, para evitar enfermedades o insectos plagas. (Tombolato y Pizano, 2005)

**2.6.2. Tipo de suelo.** El mejor sustrato es de textura arenoso y arcilloso, bien drenado, con aproximadamente 10% de materia orgánica, profundo (aprox. 40 cm). Antes de plantar, es recomendado aplicar estiércol descompuesto y disponer de un análisis químico de suelo. El pH óptimo es 6.5. (Anónimo, 2003.)

**2.6.3. Plantación.** Las plantas jóvenes de Alstroemeria se propaga a través de técnicas de cultivo de tejidos y en algunas ocasiones por división manual; Alstroemeria puede ser plantada en cualquier época del año en platabanda, camellón o macetas. La plantación para producción de flores se realiza a fines de verano hasta principios de otoño, para plantar cultivares del tipo Orchid que florecen en primavera. En la Alstroemeria tipo Butterfly, la floración es continua y la plantación puede ser realizada en cualquier época del año. Si las de tipo Butterfly son plantadas

tardíamente durante el invierno o en los primeros meses del verano, la floración ocurrirá más rápido. (Bridgen, 1993). En el Cuadro 5 se indican algunos antecedentes de plantación.

**Cuadro 5.** Densidad de plantación de *Alstroemeria*

Plantas/m <sup>2</sup>	Distancia (cm)/plantas	Plantas (N°/platabanda) (10 m. x 1 m.) (2 hileras)
3.0	41.6	48.1
3.1	40.3	49.6
3.6	34.7	57.6
4.0	31.2	64.1
4.5	27.7	72.2

**Fuente:** Könst *Alstroemeria*, 1996.

**2.6.4. Nutrición.** En el Cuadro 6 se incluye los niveles mínimos y máximos de nutrientes en el suelo, para obtener mejor calidad, cuando el cultivo es muy intensivo, se recomienda los niveles máximos. Durante los períodos de excesiva evaporación del cultivo (primavera y verano) se recomienda los valores mínimos.

**Cuadro 6.** Niveles óptimos macro y micronutrientes (mmol/L) para el cultivo de *Alstroemeria*.

	pH	EC	NH <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	B	Cu <sup>2+</sup>
<b>Mín</b>	5.5	0.8	0.1	1.5	1.7	1.0	3.0	1.0	0.15	3.5	0.5	1.5	10.0	0.5
<b>Máx.</b>	6.5	1.6	0.4	4.0	2.8	2.0	6.0	3.5	0.25	15.0	4.0	4.0	30.0	2.5

**Fuente.** Könst *Alstroemeria*, 1996

Para los substratos como perlita o turba de coco, se utilizan otras concentraciones de nutrientes, de los que no se hace mención.

Con un pH en el suelo demasiado alto (7 o más), se puede producir una deficiencia de hierro o manganeso, en este caso las hojas se tornan amarillas. El déficit de hierro se corrige aplicando

sulfato de hierro (EDDHA) en cobertera, foliar o vía fertirriego, pero eso siempre garantiza la solución del déficit.

**2.6.5. Tutorado.** Se recomienda un tutoreo fuerte de 4 a 6 pisos, debida a la altura de algunos cultivares (1.8 a 2.4 m.). La primera malla se coloca a 25 cm, y según crece la planta se debe ubicar a diferente altura (60, 90, 120 cm), de modo que el último piso quede a 110 o 120 cm. Los espacios de la red deben ser de aproximadamente de 12.5 x 12.5 cm para la primera malla y de 25 x 25 cm. para las otras. (Anónimo, 2003.)

## **2.7. Aspecto fitosanitario.**

Las plantas de *Alstroemeria* son afectadas por pocas enfermedades, e insectos plagas. Los caracoles y babosas pueden ser un problema en cultivo de campo, así como los pulgones, orugas y mosca blanca, el mayor problema fitosanitario son los trips, ya que al interior de las flores son difíciles de controlar y pueden transmitir un virus mortal para la planta.

**2.7.1. Enfermedades.** Las principales enfermedades de *Alstroemeria* afectan al rizoma y son ocasionados por hongos y virus. La roya es posiblemente la más agresiva, pero es rara en los cultivos bajo invernadero. Los virus pueden causar seria pérdidas de productividad y calidad y con frecuencia son difíciles de controlar. (Tombolato y Pizano, 2005)

*Botrytis* y pudrición de la raíz puede ser incidente durante los períodos de baja intensidad de luz, siendo *Botrytis* la enfermedad más prevalente se puede evitar con buena circulación de aire, eliminación de partes de las plantas infectadas y fungicidas preventivos (Bridgen, 2011<sup>1</sup>) (Agrios, 1996). La *Alstroemeria* es susceptible a la pudrición de la raíz por *Pythium* en condiciones de drenaje insuficientes. (Gleason *et al.*, 2009) (Arias, 2008)

---

<sup>1</sup> Comunicación correo electrónico 14 de mayo 2011. Profesor Universidad de Cornell. Estados Unidos.

Son también susceptibles al virus del mosaico de la Alstroemeria (AIMV), que puede causar ruptura de flores, transmitido por el pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*), no se transmite por contacto o por semillas. *Impatiens Necrotic Spot Virus* (INSV) y el virus del marchitamiento del tomate (TSWV) también ha sido informado en Alstroemeria en América del Norte y se han asociado con el mosaico y moteado de las hojas de los síntomas en un cancro del tallo (Gleason *et al.*, 2009). A su vez, Se ha detectado la presencia del virus de la marchitez manchada del tomate (TSWV) y mosaico de la Alstroemeria (AIMV). (Cervantes *et al.*, 2004)



**Figura 13.** Áreas moteadas y necróticas en esta Alstroemeria son síntomas de INSV.  
**Fuente.** Gleason, M. *et al.* 2009



**Figura 14.** AIMV causa manchas blancas en la flor.  
**Fuente.** Gleason, M. *et al.* 2009



**Figura 15.** AIMV marca las nervaduras de tonos más claros.  
**Fuente.** Gleason, M. *et al.* 2009



**Figura 16.** Podredumbre de raíz por *Pythium*  
**Fuente.** Gleason, M. et al. 2009



**Figura 17.** Lesiones de *Alternaria spp.* en la hoja de Alstroemeria.  
**Fuente.** Gleason, M. et al. 2009

**2.7.2. Plagas.** Alstroemeria es susceptible al ataque de insectos, ácaros y otras plagas, la severidad depende de las condiciones del cultivo (Tombolato y Pizano, 2005). Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Principales plagas de la Alstroemeria, Alstroemeria spp.

Agente causal	Nombre común
Insectos	
<i>Myzus persicae</i>	Pulgón verde del durazno.
<i>Aphys gossipi</i>	Áfido del algodón
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Mosca blanca de los invernaderos
<i>Copitarsia sp.</i>	Orugas (lepidópteros)
<i>Sirymon spp.</i>	Orugas de las flores
Ácaros	
<i>Tetranychus urticae</i>	Arañita de dos puntos
Moluscos	
<i>Derosceras spp.</i>	Babosas

**Fuente:** Tombolato y Pizano, A. 2005

### 2.7.3. Desordenes fisiológicos. Según Tombolato y Pizano (2005):

- a) **Aborto floral.** Se puede presentar en intensidad lumínicas demasiado bajas y cuando el suelo o sustrato esta demasiado seco. Los botones florales se desprenden de la planta sin abrir.
  
- b) **Quemazón foliar.** Algunas variedades de Alstroemeria son sensibles al flúor, por esto se debe evitar enmiendas de suelo que contengan flúor y es importante asegurar que el pH del suelo sea 6,5. La quemazón foliar también puede ser causada por variaciones de temperatura demasiado amplias dentro del invernadero.
  
- c) **Amarillamiento.** El amarillamiento de las hojas puede ser un problema frecuente en algunos cultivares, aparece luego de un período de baja luminosidad, cuando se ha perdido algunas raíces o estas no están activas. El suelo demasiado frío (10-12°C) y el exceso de agua, acrecientan este problema. Las variedades tipo butterfly (mariposa) son menos susceptibles.

**2.7.4. Deficiencias nutricionales.** La deficiencia de hierro se manifiesta con un amarillamiento del follaje joven, cuyas nervaduras permanecen verdes, ocurre principalmente en combinación con niveles altos de pH. La deficiencia de manganeso se manifiesta como un amarillamiento generalizado de las hojas, en las cuales sólo las nervaduras mayores se conservan verdes.

## 2.8. Productividad

La producción anual varía entre 180 a 400 tallos por m<sup>2</sup>, dependiendo de la variedad, método de producción, cantidad de luz y posibilidad de enfriar el suelo. Normalmente entre un 60 y 80 % de producción se vende como producto de primera calidad., dependiendo de la variedad y el año de producción (Könst Alstroemeria, 1996). La mayoría de los productores pretende obtener flores de Alstroemeria desde marzo a diciembre, , sin embargo, al mismo tiempo se obtiene la mayor floración de agosto a enero. Cuadro 8.

**Cuadro 8.** Productividad de Alstroemeria según lugar y época de plantación.

Lugar de plantación	Época de plantación	Primer año (tallos/m <sup>2</sup> )	Años siguientes (tallos/m <sup>2</sup> )
<b>Al aire libre</b>	Mayo	50-70	120-150
<b>Invernadero o túnel sin calefacción</b>	Mayo	70-100	150-220
<b>Invernadero con calefacción</b>	Enero	150-220	200-350
<b>Invernadero con calefacción</b>	Mayo	100-150	200-350
<b>Invernadero con calefacción con HDI*</b>	Enero	180-250	300-450

\*HDI = Lámpara de descarga de Alta Intensidad

**Fuente:** Könst Alstroemeria, 1996.

## **2.9. Cosecha y Poscosecha.**

Una vez cortadas las flores, se desencadena una serie de procesos catabólicos asociados con la senescencia y que deterioran al producto (Maroto, 2000). Las flores, sistemas biológicos vivos se deterioran muy rápidamente después de su cosecha, el traslado del productor al comprador final a través de las cadenas de comercialización tiene lugar en un período corto, con menor riesgo de deterioro. En el caso de las cadenas de comercialización es imprescindible la aplicación de tecnologías de poscosecha que permitan la conservación por períodos más prolongados. (Hernández *et al.*, 2006).

Halevy y Mayak (1979), sugieren que los procesos respiratorios conducen a la formación de radicales libres, con un alto potencial de oxidación, encontrando que los radicales libres promueven la senescencia en frutas y otros tejidos, y estando también asociados con el incremento y la sensibilidad al etileno. La tasa de respiración en algunas flores alcanza un máximo cuando se empiezan a abrir, seguido por una declinación gradual a medida que la flor madura. Posteriormente ocurre un segundo aumento, donde la tasa respiratoria se incrementa bruscamente en un período relativamente corto y finalmente declina. Ese segundo aumento de la respiración es considerado el estado final de senescencia y refleja cambios metabólicos internos fuertemente asociados con la senescencia, lo que puede servir como un indicador de la efectividad de tratamientos que intenten reducir este proceso de senescencia.

Burchi *et al.*, (1993), citado por Villaseca (2005) indican que debido a que la *Alstroemeria* se ha convertido en un importante segmento del comercio de flores frescas por su variada gama de tipos y colores considerando que el mercado mundial de flores de corte está creciendo, es necesario realizar estudios para mejorar los factores que afectan la senescencia de ellas.

**2.9.1 Punto de corte.** Muchos de los problemas que surgen durante la poscosecha se relacionan con el punto de corte, ya que las flores cosechadas antes de tiempo no abren adecuadamente y tienen una vida útil más corta. Si el cultivo se realiza bajo invernadero y las flores son transportadas a gran distancia (por ejemplo exportadas por vía aérea) la cosecha debe iniciarse

cuando al menos dos botones por tallo muestran claramente el color. Si el cultivo es al aire libre es necesario esperar a que las flores comiencen a abrir. Los tallos se pueden cortar o arrancar, dependiendo de la variedad, la altura del cultivo y la estructura del suelo. Desde el punto de vista fitosanitario, particularmente para evitar la dispersión de virus, es preferible arrancar las flores, teniendo cuidado, como es obvio, de no maltratar la planta. (Tombolato y Pizano, 2005)

**2.9.2. Poscosecha.** La poscosecha se relaciona entre otros aspectos con refiere al conocimiento los procesos adecuados y la aplicación de tecnología de manejo, cuyo objetivo principal es la preservación de calidad, integridad física de los productos frescos después de la cosecha. Las flores son el órgano de la planta en el que más se ha estudiado la senescencia, ya que envejecen rápido y es posible inducir en ellas rápidamente el envejecimiento. Siendo las flores cortadas son las más perecederas, razón por lo que en su conservación deben tomarse medidas especiales para lograr una vida útil más dilatada. (Orozco de A, y Garcés de G. 2000)

Una excesiva concentración de etileno en la flor y en el medio ambiente conduce a un envejecimiento prematuro el que tiene como consecuencia caída de botones florales, decoloración de la flor, marchitamiento y abscisión prematura de las flores. (Biggi *et al.*, 2006).

Halevy y Mayak (1981) destacan la diversidad de soluciones químicas para el mantenimiento de calidad de flores cortadas, muchos de estos preservantes florales contienen carbohidratos, germinicidas, inhibidores de etileno, reguladores de crecimiento y algunos compuestos minerales. Paulin (1997) menciona que en la actualidad el tratamiento y manejo de las flores cortadas se basa principalmente en los cambios ocurridos con los azúcares, el estado hídrico, los niveles de etileno y la respiración durante el proceso de envejecimiento de los pétalos. Los tratamientos han sido diseñados para mantener (o restaurar) la libre circulación de líquidos desde la base del tallo hasta la flor, proporcionar sustratos energéticos y asegurar su transferencia a los pétalos, hacer las flores menos sensibles a los efectos nocivos del etileno exógeno, desacelerar el metabolismo mediante refrigeración.

Para preservar la flor luego de ser cortada, es requerido el uso de soluciones preservantes, las que cumplen cuatro funciones básicas: suministran azúcar (carbohidratos), previenen el desarrollo de microorganismos, disminuye el bloqueo de las células que conducen el agua en el tallo, acidifican la solución como refuerzo a la acción anterior y regulan la acción del etileno a través de bloqueo de síntesis o del sitio de acción (Biggi *et al.*, 2006).

Los efectos deseados de las soluciones preservantes pueden obtenerse mediante soluciones específicas, que se han agrupado dentro de la siguiente clasificación:

- a) **Solución de carga.** Cuya función es insensibilizar la flor al etileno, y que debe ser aplicada directamente por el floricultor.
- b) **Solución de hidratación.** Para restablecer la circulación de líquidos.
- c) **Solución preservativa o de conservación.** Con la cual se suministran sustratos ricos en energía, y que normalmente aplica el consumidor.
- d) **Tratamientos de agua.** Para asegurar la libre circulación de líquidos, y que debe ser aplicada por el mayorista y minorista

Paulin (1997) destaca que es recomendable la utilización de soluciones de carga y de conservación, mientras que considera inútil un tratamiento de agua. Es por esto que en caso de venta inmediata o de proceso prolongado que incluya almacenamiento y transporte, son esenciales las soluciones de poscosecha para prolongar la vida útil de las flores cortadas; también es necesario el almacenaje en frío, para aumentar la humedad relativa del entorno, y reducir la pérdida de agua y también la formación de etileno.

Por la diversidad de procesos bioquímicos y fisiológicos en que los fitorreguladores están involucrados, su aplicación práctica abarca el crecimiento y desarrollo de la planta inicia, acelera o inhibe procesos metabólicos, modifican el hábito de crecimiento y elevan la calidad de la planta

durante su producción (Ortiz y Larque. 1999). Entre estos se encuentra el enraizamiento, propagación, inducción a floral, estímulo o retraso de la senescencia, control del tamaño de la planta, iniciación o término de letargo de semillas, brotes o tubérculos y preservación de flores cortadas.

Hay actividades que incrementan el etileno en la planta, como la exposición artificial al etileno, con lo cual la producción interna de la hormona en la planta es muy alta. Las heridas en el tallo, hojas o pétalos, también son un detonante para la producción acelerada de esta hormona. La polinización de las flores, especialmente considerando la presencia de polen libre en la flor y la presencia de motores a combustión en funcionamiento (maquinaria de invernadero), son también activadores de una producción acelerada de etileno (Chaín *et al.*, 2007).

Excesiva concentración de etileno en la flor y en el ambiente conduce al envejecimiento prematuro que tiene como consecuencia caída de botones florales, decoloración de la flor, marchitamiento y abscisión prematura de flores. (Biggi *et al.*, 2006).

## **2.10. Etileno.**

El etileno es un compuesto gaseoso, producido naturalmente por las plantas, el cual interviene en una serie de procesos fisiológicos (Pineda, 2004). La condición de ser un gas dificulta su empleo directo, sin embargo, el ethephon (producto comercial líquido) actúa liberando etileno como elemento de descomposición cerca del lugar de actividad de los tejidos vegetales. Este se comercializa como Ethrel o Ethephon, aplicado a la planta en aspersión foliar y en riego directo (Halevy, 1985).

El ethephon se usa principalmente en la inducción floral de bromelias ornamentales (como *Aechmea*, *Ananas*, *Bromelia*, *Billbergia*, *Guzmania* y *Varisea*), y de algunas plantas bulbosas (como liliun y narcisos). También se utiliza para el rompimiento del letargo de cormos de *Freesia*, *Liatrix* y gladiolos (Larson, 1985). Soto, (2004) realizó un estudio sobre la inducción floral de *Iris* holandés (*Iris x hollandica Tub.*) bajo la aplicación de ethefon, concluyendo que, la

aplicación de regulador de crecimiento ethephon constituye una eficaz herramienta de estimulación floral en Iris Holandés;

También incrementa la ramificación en cultivos de geranios y azáleas (Tips on the Use of Chemical Growth Regulators on Floriculture Crops.1992). En ocasiones, la producción natural de etileno puede ser indeseable, ya que estimula la senescencia y abscisión de órganos, por lo que se han usado algunos antagonistas, como el Ácido Aminooxiacético (AAO) que inhibe la biosíntesis de etileno, o el Tiosulfato de plata (STS) que inhibe su acción bloqueando el sitio receptor (Reid, 1989), ambos generalmente retrasan la senescencia e incrementan la longevidad en florero de numerosas especies (Ortiz y Larque, 1999).

### **2.11. Giberelinas.**

Pineda (2004), señala que las giberelinas constituyen una familia de compuestos definida por su estructura, en la actualidad hay 126, y aumentan cada año; algunas de ellas se encuentran sólo en el hongo *Gibberella fujikuroi*, organismo donde se descubrieron. Además existen tres lugares principales de biosíntesis de GA<sub>3</sub> (frutos y semillas en desarrollo, hojas jóvenes de yemas apicales y vástagos en elongación y regiones apicales de raíces). El grado de implicación de las GA<sub>3</sub> en los procesos de inducción floral es todavía un tema sin resolver en detalle, pero parece que pueden inducir la masculinidad de flores, superar la fase juvenil en coníferas, y provocar la floración precoz.

Según Nichols & Manning (1986) citado por Orozco y Garcés (2000), las giberelinas aparentemente están asociadas con el crecimiento de las células de la flor. Los resultados conflictivos de su aplicación pueden ser consecuencia del estado de madurez al cual las flores se cosechan. Es probable por lo tanto, que tengan mayor efecto en flores inmaduras que sobre las que se cosechan maduras. Además cuando son absorbidas por la base del tallo, promueven la apertura de botones en estática, pero no ocurre lo mismo cuando se aplican por aspersión.

Existen numerosas giberelinas naturales en plantas superiores, pero sólo dos son disponibles comercialmente, el ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) y la mezcla de GA<sub>4</sub> y GA<sub>7</sub> (cuadro 9). Estas fitohormonas promueven el crecimiento al estimular la división y el alargamiento celular y son ampliamente utilizadas para inducir la floración y reducir el tiempo de desarrollo del cultivo. Se han aplicado comercialmente en *Spathiphyllum*, *gypsophylas*, estátice y ciclamen (Tips on the Use of Chemical Growth Regulators on Floriculture Crops, 1992), pues rompen el letargo en algunas especies bulbosas y promueven mayor brotación (Halevy, 1985).

La clorosis foliar es un fenómeno conocido en muchos vegetales frescos y así también como una limitación en la comercialización de las varas de Alstroemeria, la aplicación de citoquininas y giberelinas han demostrado efectos beneficiosos en reducir la senescencia foliar. Un estudio determinó el efecto de la combinación de benciladenina (BA) más giberelina 4+7 (GA) sobre varas florales de Alstroemeria cv. Miami. La aplicación por aspersión conservó el follaje por mas tiempo en condiciones óptimas, siendo la dosis de 15 mg/L igualmente efectiva que 30 mg/L. (Berger et al. 2010) (Chanasut *et al.*, 2003)

En el Cuadro 9, se incluyen reguladores de crecimiento usados frecuentemente en la floricultura.

**Cuadro 9.** Reguladores de crecimiento de mayor uso en la floricultura mundial.

Nombre común	Nombre comercial	Nombre químico
Ancimidol *	A-Rest	a-Ciclopropil-4-metoxipropil, -5-pirimidina metanol
Benciladenina	Benciladenina	6 -Bencilaminopurina (o benciladenina)
Clormequat *	Cycocel	Cloruro de 2-cloroetiltrimetilamonio
Daminozide *	Alar, B-Nine	(2,2-Dimetilhidrazida, ácido succinico)
Dikegulac *	Atrinal, Atrimmec	Acido 2,3;3 3,4-bis-o-(1metiletildient)a-L-xilo-2-exulofuranosónico
Ethephon	Ethrel, Florel	Acido 2-cloroetil fosfónico
Giberelinas	Ácido giberélico	Ácido giberélico
AG <sub>3</sub>	Ácido giberélico	Ácido giberélico
AG <sub>4+7</sub>	Pro-Gibb, Activol	Ácido giberélico
AG <sub>4+7</sub> + BA	Promalina	
Paclobutrazol *	Bonzi, PP333	(2RS,3RS))-1-(4-clorofenil)-4,4-dimetil-3(1H-1,2,4,-triazol-1-il)-pentan-3-lo
PBA, BA	Accel	6-Bencilamino-9-(2-tetrahidropiranyl) 9-H-purina
Uniconazole *	Sumagic, XE-1019	(E)-(p-Clorofenil)-4,4-dimetil-2-(1,2,4-triazol-1-il)-1-pentan-3-lo

\*Retardantes de crecimiento.

**Fuente.** Tips on the Use of Chemical Growth Regulators on Floriculture Crops (TIPS) 1992.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y lugar del estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio Multipropósito, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, Región de La Araucanía, durante los meses de Junio de 2012 y Julio de 2012.

#### 3.2. Materiales.

**3.2.1. Biológico.** Se utilizaron 2 cultivares de *Alstroemeria* producidas bajo invernadero en la localidad de Villa Huequen, Los Molles, Quinta Región. en la localidad de Hijuelas, comuna de Quillota. Las flores de ambos cultivares se cosecharon el mismo día.

**3.2.2. Hormona.** Regulador de crecimiento. Ácido Giberelico 10% p/p (100 gr.) GIBERPLUS® (ANASAC, Santiago, Chile), hormona vegetal de efecto traslaminar, que actúa en diversos procesos fisiológicos estimulando el crecimiento y desarrollo de las plantas.

**3.2.3. Fungible.** Frascos 1 L., marcadores. (cintas adhesivas), otros.

**3.2.4. Equipos e instrumentos.** Cinta métrica, tijeras, balanza, termómetro higrómetro.

#### 3.3. Metodología.

Se desempacaron y seleccionaron los tallos florales, eliminando los quebrados, delgados y deformes. Para hidratar los tallos se sumergieron 12 horas en agua, posteriormente se cortaron 10 cm. de la parte basal bajo el agua, dejando los tallos con una longitud aproximada de 70 cm. Las varas fueron seleccionadas completamente al azar

según cultivar a evaluar, considerando tres repeticiones por tratamiento, cada una conformada por ocho unidades experimentales (varas).

Las varas estuvieron expuestas a la solución de Ácido Giberélico durante 48 horas, posteriormente se realizó recambio de la solución hormonal por agua potable.



**Figura 18.** Embalaje de varas de *Alstroemeria*.



**Figura 19.** Estado de las varas al ser recepcionadas.



**Figura 20.** Hidratación de varas de *Alstroemeria*.

**3.3.1. Tratamientos.** Los tratamientos fueron dosis diferenciales crecientes de Giberplus diluidas en 500 cc. de agua potable, las varas se mantuvieron por 48 hrs. En el sistema hormonal en prueba y luego mantenidas en agua potable (envases de vidrio 1 L.), Se utilizó Ácido Giberélico bajo el nombre comercial de GIBERPLUS®.

**T1.** Ácido giberélico en dosis de 0 ppm.

**T2.** Ácido giberélico en dosis de 2,5 ppm.

**T3.** Ácido giberélico en dosis de 5,0 ppm.

**T4.** Ácido giberélico en dosis de 7,5 ppm.

**T5.** Ácido giberélico en dosis de 10,0 ppm.

**T6** Ácido giberélico en dosis de 12,5 ppm.

**T7.** Ácido giberélico en dosis de 15,0 ppm.



**Figura 21.** Disposición de los tratamientos de los cultivares Sacha (izquierda) y Suny-Rebecca (derecha).

**3.3.2. Evaluaciones.** Las mediciones se realizaron 2 veces por semana. Para cuantificar la pérdida de turgencia se utilizó el peso, medido en balanza digital (0,01). Como parámetros productivos se evaluó apertura floral, apariencia floral y de follaje se utilizó una escala descriptiva (Cuadro 10, 11 y 12, adaptada de Hernández *et al.*, (2006)

**3.3.3. Diseño estadístico.** Los tratamientos a evaluar fueron dispuestos en un diseño completamente aleatorizado con 3 repeticiones por tratamiento, cada repetición con 8 unidades experimentales (varas florales).

**3.3.4. Análisis estadístico.** Los datos fueron procesados mediante ANOVA y prueba de comparación múltiple de promedios según LSD ( $p \leq 0,05$ ). Utilizando el software estadístico Statgraphics Plus 5.1 Enterprise Edition.

**Cuadro 10.** Escala de notas por parámetros descriptivos para apertura floral.

Código	Características morfológicas	Código	Características morfológicas
<b>1 A. Apertura Floral</b>			
1	Botón floral completamente cerrado.	4	Flores semiabiertas claramente dando el color del cultivar. Estambres indehiscentes.
2	Inicio de apertura del botón floral. Emergencia de los estambres en la parte superior.	5	Flores abiertas. Con tépalos unidos en la base.
3	Se distinguen los 6 tépalos de la flor en la mayoría de los botones florales de las inflorescencias.	6	Flores completamente abiertas. Con caída de tépalos.

**Fuente.** Adaptación de Hernández *et al.*, 2006. **Fotografías.** Propias

**Cuadro 11.** Escala de notas por parámetros descriptivos para apariencia floral.

Código	Características morfológicas	Código	Características morfológicas
<b>1 B. Apariencia Floral</b>			
1	Inflorescencia con su color característico.	4	Inicio del marchitamiento de la inflorescencia.
2	Inflorescencia con inicio de la separación de los tépalos.	5	El 50% del marchitamiento de la inflorescencia.
3	Separación de los tépalos e inicio del doblamiento de los tépalos.	6	Marchitamiento total de la inflorescencia.

**Fuente.** Adaptación de Hernández *et al.*, 2006. **Fotografías.** Propias

**Cuadro 12.** Escala de notas por parámetros descriptivos para apariencia de follaje.

1 C. Apariencia Follaje					
Código	1	2	3	4	5
<b>Características morfológicas</b>	Hojas de color verde oscuro sin presencia de daño.	Hojas predominantemente de color verde y ligeramente verde claro.	Hojas predominantemente de color verde claro y ligeramente amarillento del follaje.	Hojas predominantemente de color amarillo y ligero secamiento de hojas basales.	Hojas totalmente amarillas y un marcado resecamiento de las hojas.
					

**Fuente.** Adaptación de Hernández *et al.*, 2006. **Fotografías.** Propias

## 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Días a Flor Completamente abierta (DFCA)

Los resultados correspondientes al período de tiempo (días) que transcurren entre botón cerrado (estado 1 del cuadro 10) a flor completamente abierta (estado 5, cuadro 10).

Para el parámetro Días Flor Completamente Abierta (DFCA). los resultados para el cultivar Sacha indican que los tratamientos fueron superiores al testigo (tratamiento 1), excepción del tratamiento 2 (2,5 ppm) y los tratamientos 3 (5 ppm), 7 (15 ppm) y 4 (7,5 ppm) no difirieron entre sí. La concentración con mayor efecto fue 10 ppm de Ácido Giberélico, significativamente similar a 12,5 ppm, la que fue similar a la concentración óptima de 10 ppm, donde hubo tendencia hacia el retraso de la apertura de las flores fue de aproximadamente 2 días entre la concentración óptima y el testigo. Para Suny-Rebecca, no se detectó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y entre estos y el testigo.

**Cuadro 13.** Días Flor Completamente Abierta (DFCA) en *Alstroemeria hybrida* cvs. Sacha y Suny-Rebecca.

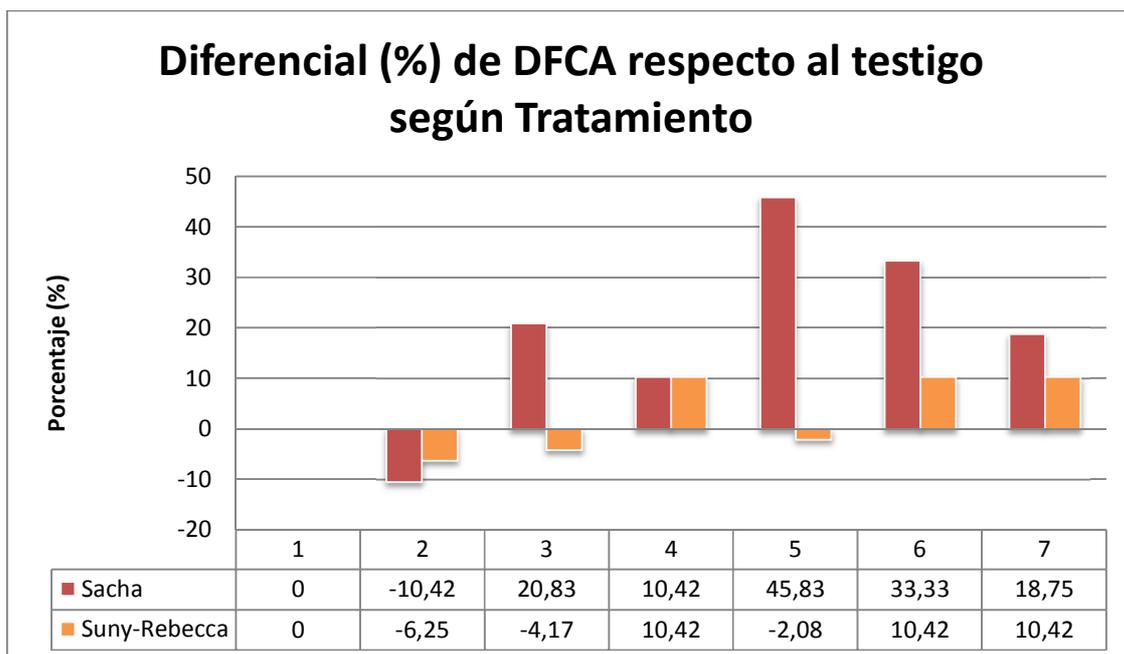
Tratamiento\ cultivar	Sacha	Suny-Rebecca
1 (0 ppm AG)	4,8 cd	4,7
2 (2,5 ppm AG)	4,3 d	4,5
3 (5 ppm AG)	5,8 abc	4,6
4 (7,5 ppm AG)	5,3 bcd	5,3
5 (10 ppm AG)	7,0 a	4,7
6 (12,5 ppm AG)	6,4 ab	5,3
7 (15 ppm AG)	5,7 bc	5,3 n.s.

Letras distintas en la columna indica diferencias significativas según LSD ( $p \leq 0,05$ ).  
n.s. indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos ( $p \leq 0,05$ ).

Saks y van Staden (1993) indican que un tratamiento con un inhibidor de la síntesis de GA<sub>3</sub> (Paclobutrazol 10<sup>-4</sup>) detiene la apertura de los botones florales y disminuye la longevidad, por consiguiente, una dosis adecuada de ácido giberélico aumentará la velocidad de apertura de botones y alargará la vida poscosecha. Adicionalmente Michalczuk *et al.* (1992), citado por Orozco de A y Garcés de G. (2000) señalan que los tratamientos con HQC (citrato de 8-hidroxiquinolina), sucrosa y ácido giberélico son adecuados, ya que incrementan la longitud de los pétalos de las flores primarias y secundarias.

Larson (1992) sostiene que el potencial de vida en florero depende de las condiciones climáticas que prevalezcan durante la época de cultivo, la especie y el cultivar; mientras que Paulin (1997) estima que las condiciones bajo las cuales han crecido las plantas antes de la cosecha, influyen entre un 30 y un 70% sobre la longevidad de las flores cortadas. Bridgen (1993) indica que para un mercado local, se cosechan las flores cuando las florecillas primarias alcanzan el “estado de pétalo curvo”, retrasando la cosecha hasta este punto, los colores de la flor primarios y secundarios se intensifican. Los productores que envían las flores a mercados más lejanos, cortan cuando los brotes están empezando a mostrar color. Cosechas más anticipadas reducen daños de tépalos durante el transporte, pero pueden reducir la calidad de la flor al afectar su color.

La inflorescencia del cultivar Suny-Rebecca presentó cambios de color en los botones completamente cerrados y tardaron en abrir más que las del cultivar Sacha, esta diferencia entre aperturas de botones está asociada con la diferencia genética de cada cultivar, pero también al estado de cosecha de ambos cultivares. Lo anterior se reflejó en la Figura 22, que indica que en la mayoría de los casos la aplicación de ácido giberélico aumentó los días a flor completamente abierta (DFCA), respecto del testigo.



**Figura 22.** Diferencial (%) de Días a Flor Completamente Abierta según tratamiento en cultivar Sacha y Suny-Rebecca.

**Fuente.** Elaboración propia.

Según Orozco de A y Garcés de G. (2000), la *Alstroemeria* dura una semana en agua y hasta dos semanas en solución preservativa. Teniendo en cuenta que son sensibles al etileno exógeno, el cual induce enrollamiento de los botones y acorta la vida en florero, a diferencia de lo anterior en esta investigación se constató diferencias en el enrollamiento de tépalos sólo en el caso del cultivar Sacha de 2 días, respecto al testigo.

#### 4.2. Días Inicio de Marchitamiento (DIM)

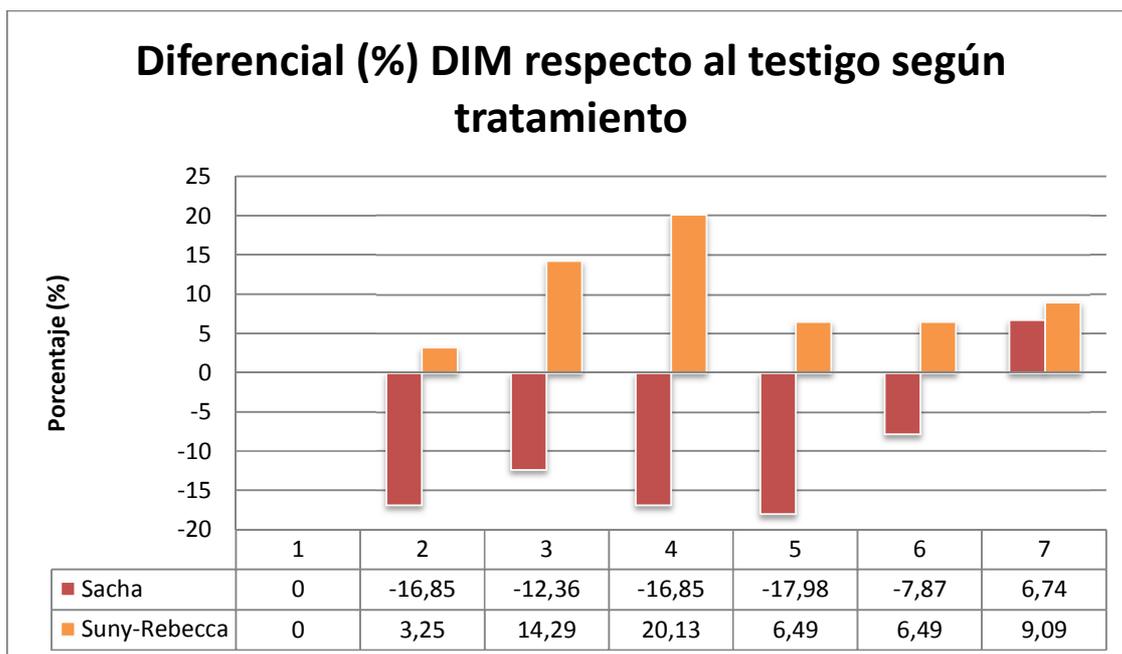
El resultado del parámetro Días Inicio de Marchitamiento (DIM) indica que en el cultivar Sacha el tratamiento con 15 ppm fue superior al control, mientras que los otros tratamientos no tuvieron efecto positivo respecto del testigo, Cuadro 14. Se observó un aumento significativo respecto al testigo en el caso del cultivar Suny-Rebecca, donde los tratamientos con 2,5, 10 y 12,5 ppm tuvieron un comportamiento similar, así mismo igual el tratamiento 15 ppm, destacando el tratamiento correspondiente a la dosis de 7,5 ppm por su marchitamiento menor.

Łukaszewska *et al.*, (2008) indica en su estudio realizado en la Universidad de Varsovia, Polonia, que el inicio de caída de tépalos del cultivar “Rebecca” comienza a los 12,3 días con tratamientos de GA<sub>3</sub>. Lo cual contrasta con los resultados de esta investigación, en la que con una aplicación de GA<sub>4+7</sub> se retraso el inicio de la caída de tépalos hasta 18,5 días, como se muestra en el Cuadro 14.

**Cuadro 14.** Días Inicio de Marchitamiento (DIM) en *Alstroemeria hybrida* cvs. Sacha y Suny-Rebecca.

Tratamiento\ cultivar	Sacha	Suny-Rebecca
1 (0 ppm AG)	8,9 ab	15,4 c
2 (2,5 ppm AG)	7,4 c	15,9 bc
3 (5 ppm AG)	7,8 bc	17,6 ab
4 (7,5 ppm AG)	7,4 c	18,5 a
5 (10 ppm AG)	7,3 c	16,4 bc
6 (12,5 ppm AG)	8,2 ab	16,4 bc
7 (15 ppm AG)	9,5 a	16,8 abc

Letras distintas en la columna indica diferencias significativas según LSD ( $p \leq 0,05$ )



**Figura 23.** Diferencial (%) de Días de Inicio de Marchitamiento según tratamiento en cultivar Sacha y Suny-Rebecca.

Nooden (1988) citado por Orozco de A y Garcés de G. (2000) indica que la actividad de la giberelina declina antes o durante la senescencia en una amplia variedad de tejidos, también, se ha observado que en algunos casos retardan la senescencia en pétalos y peciolo.

Orozco de A. & Dávila (1998) citados por Orozco de A y Garcés de G. (2000) encontraron respuesta mas eficiente en duración y longevidad de las inflorescencias, evaluada en términos de calidad de flores y follaje aplicando como tratamiento de poscosecha y antes del almacenamiento soluciones de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) 50 ppm durante cuatro horas. Mientras que Paulin (1997) indica que dosis de 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-5</sup>M en aplicación continua, retarda el envejecimiento del clavel White Sim, pero el efecto favorable sólo se logra sobre flores jóvenes.

Según lo señalado por Michalczyk *et al.*, (1992) un tratamiento combinado de HQC (8-hidroxiquinolina) + S (Sacarosa) + GA tuvo el mayor efecto sobre la extensión de vida en florero de la inflorescencia de todos los cultivares estudiados y fue el de mejor efecto en el aumento de la longitud de pétalos de flores de primaria y secundaria. Mientras una

aplicación de GA<sub>(4+7)</sub> como la utilizada en esta investigación indica que sin ser combinada con otro producto provoca un alargamiento de la vida en ambos cultivares, en dosis diferentes.

Nowak y Mynett (1985) citados por Paulin (1997) reportan aumento de longevidad en inflorescencias de *Lilium* "Prima" con concentraciones de GA entre 20 y 2000 mg/l, y Saks y van Staden (1993) recomiendan utilizarlo en dosis de 0,1mM para incrementar la supervivencia del clavel.

### 4.3. Días Amarillamiento de Follaje (DAF)

Las hojas de las Alstroemerias de corte comienzan con el amarillamiento solo unos pocos días después de comenzada la vida en florero disminuyendo así su valor ornamental. Se presentan los resultados para el parámetro Días Amarillamiento de Follaje (DAF), el cual corresponde al estado 3 del cuadro 12.

Para el parámetro “Días de Amarillamiento de Follaje” (DAF) para el cultivar Sacha, los resultados indicados en el Cuadro 15, todos los tratamientos fueron superiores del testigo, en tanto que 2,5 ppm y 5 ppm fueron similares significativamente entre sí; con 7,5 ppm, 10 ppm y 12,5 ppm el comportamiento fue similar. La mejor interacción entre el menor amarillamiento de follaje y la concentración la obtuvo con 15 ppm de ácido giberélico.

En cuanto a Suny-Rebecca, hubo diferencias significativas entre los tratamientos y entre estos y el testigo, se conformaron cuatro grupos de significancia, el primero integrado por los tratamientos 2,5 ppm y 5 ppm, el segundo por el tratamiento 15 ppm, el tercero por los tratamientos 10 ppm y 12,5 ppm, y en el cuarto se observó un aumento respecto del testigo con una dosis de 7,5 ppm. Un estudio realizado por Łukaszewska *et al.*, (2008) en la Universidad de Varsovia, Polonia, indica que el follaje del cultivar Rebecca tiene una vida poscosecha de 13.1 días con tratamientos de GA<sub>3</sub>, lo que es similar a los resultados obtenidos en esta investigación.

El amarillamiento del follaje es uno de los problemas mas serios dentro de la poscosecha de Alstroemerias de corte. En ambos cultivares evaluados en este estudio las hojas presentaron la tonalidad amarilla con mas rapidez que la senescencia de las flores.

**Cuadro 15.** Días Amarillamiento de Follaje (DAF) en *Alstroemeria hybrida* cvs. Sacha® y Suny-Rebecca®.

Tratamiento\ cultivar	Sacha	Suny-Rebecca
1 (0 ppm AG)	7,8 c	5,3 d
2 (2,5 ppm AG)	10,2 b	8,6 c
3 (5 ppm AG)	9,7 b	8,3 c
4 (7,5 ppm AG)	10,6 ab	12,2 a
5 (10 ppm AG)	11,1 ab	11,6 ab
6 (12,5 ppm AG)	10,8 ab	11,4 ab
7 (15 ppm AG)	12,3 a	9,5 bc

Letras distintas en la columna indica diferencias significativas según LSD ( $p \leq 0,05$ ).

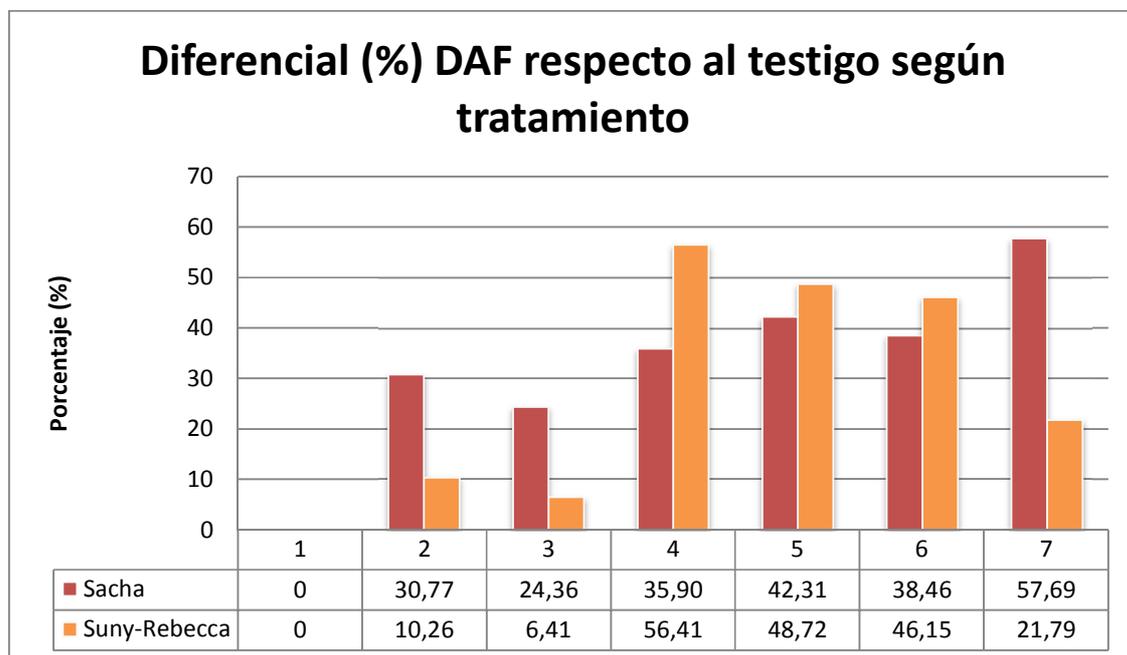
El aspecto es un parámetro que describe en forma de concepto, situaciones como color de las hojas, que se refiere al color normal intenso saludable. También la disposición de las hojas a lo largo del tallo, ya que muchas veces flores producidas en situaciones de radiación intensa, producen varas con hojas sin suficiente espaciamento entre ellas, o la situación inversa, cuando los cultivos se han manejado con exceso de sombra. (Verdugo *et al.* 2006)

Los resultados de ambos cultivares estudiados difieren entre si, pero esto no es un fenómeno inusual de acuerdo con lo observado por Ferrante *et al.*, (2002) en 20 cultivares la senescencia de las hojas variaba entre 5 y 18 días después de ser cortadas. A su vez Łukaszewska *et al.*, (2008) encontraron diferencias entre la senescencia en 32 cultivares estudiados entre 6 y 20 días.

Van Door & Van Lieburg (1993) y Mutui *et al.*, (2006) indican que el amarillamiento prematuro de las hojas se ha asociado con bajos niveles de ácido giberélico en las hojas de ciertos cultivares y con la duración del almacenamiento. Señalan que la clorofila es retenida efectivamente agregando a la solución del florero una concentración de ácido giberélico  $10^{-4}$  y  $10^{-7}$ ; encontrando que las concentraciones de  $10^{-5}$  M o  $10^{-4}$  M se deben aplicar en pulsos a 5 °C. Mientras que Dai & Paull (1991) publican que Staden encontró que el

amarillamiento de las hojas de Alstroemeria se puede prevenir con adición de una mezcla de 5 mg/l de auxina, 2 mg/l de citoquinina y 7,5 mg/l de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) en el agua del florero, siendo las giberelinas el componente mas activo de esta solución. Recomienda un pretratamiento a 5°C por 24 horas. Deambrogio y Accati (1991) citados por Bridgen (1993) indican que un tratamiento de 12 horas con tiosulfato de plata (STS) y 200 g/l de sucrosa, aumenta la vida en florero por 4 días y disminuye la abscisión de las flores y que el ácido giberélico prolonga el tiempo en que las hojas permanecen verdes.

Van Doorn *et al.*, (1992) citado por Ferrante *et al.*, (2002) sostiene que los tratamientos con citoquininas reducen la degradación de la clorofila sólo a concentraciones superiores a 10<sup>-5</sup> M. y que GA<sub>4</sub> era mas efectivo en el retraso de pérdida de clorofila y era activo en concentraciones tan bajas como 10<sup>-8</sup> M. Un pretratamiento con GA<sub>4</sub> es ahora una profilaxis estándar para prevenir el amarillamiento de las hojas en Alstroemeria, aunque la base biológica de este efecto beneficioso todavía no está clara.



**Figura 24.** Diferencial (%) de Días amarillamiento de follaje según tratamiento en cultivar Sacha y Suny-Rebecca.

Mientras que Łukaszewska *et al.* (2008) indica que la aplicación de GA<sub>3</sub> tiene cierto retraso en la senescencia de las hojas, aunque sólo se deriva el efecto positivo del ácido giberélico que es importante al mantenerse en la solución conservante. Esto se ve reflejado en el 60% de aumento en la longevidad de la hoja en comparación con los tallos no tratados.

#### 4.4. Días Caída de Tépalos (DCT)

Se presenta los resultados para el parámetro Días Caída de Tépalos (DCT), el cual corresponde al estado 6 del cuadro 10.

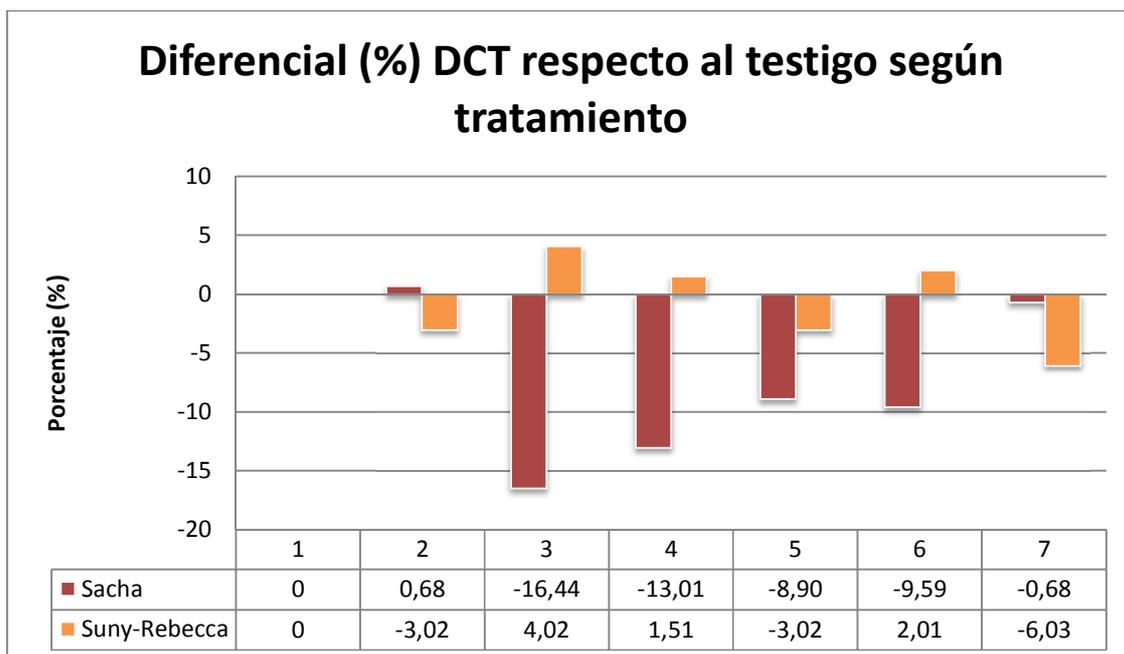
Los resultados para el parámetro Días Caída de Tépalos (DCT) en el cultivar Sacha reflejan que ningún tratamiento superó de manera clara al testigo, en algunos casos hubo disminución (días) en la caída de tépalos. Caso similar ocurrió con el cultivar Suny-Rebecca en el que los tratamientos no mostraron un aumento notorio respecto del control, difiriendo solo en 1 día la caída de tépalos, en el caso de 5 ppm.

Esta evaluación permitió diferenciar la vida poscosecha entre los cultivares evaluados, así el cultivar Suny-Rebecca se mantuvo por mas días con los tépalos unidos a la flor.

**Cuadro 16.** Días Caída de Tépalos (DCT) en *Alstroemeria hibrida* cvs. Sacha® y Suny-Rebecca®.

Tratamiento\ cultivar	Sacha	Suny-Rebecca
1 (0 ppm AG)	14,6 a	19,9 abc
2 (2,5 ppm AG)	14,7 a	19,3 bc
3 (5 ppm AG)	12,2 b	20,7 a
4 (7,5 ppm AG)	12,7 b	20,2 ab
5 (10 ppm AG)	13,3 ab	19,3 abc
6 (12,5 ppm AG)	13,2 ab	20,3 ab
7 (15 ppm AG)	14,5 a	18,7 c

Letras distintas en la columna indica diferencias significativas según LSD ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 25.** Días Caída de Tépalos (DCT) según tratamiento en cultivar Sacha y Suny-Rebecca.

#### 4.5. Días Marchitamiento Total de la Inflorescencia (DMTI)

Se presentan los resultados correspondientes al parámetro Días Marchitamiento Total de la Inflorescencia (DMTI), el cual corresponde al estado 6 del cuadro 11.

Para el parámetro Días Marchitamiento Total de la Inflorescencia (DMTI) en el cultivar Sacha hubo diferencias significativas, pero ningún tratamiento superó al control; y en el cultivar Suny-Rebecca no se detectaron diferencias significativas, pero se destaca el comportamiento de 7,5 ppm. que retrasó el marchitamiento total de la inflorescencia en 2 días. De acuerdo con Van Zanten (2001), Suny-Rebecca, uno de los dos cultivares estudiados, debería tener una vida en florero de 16 días; en este estudio el rango de vida fue de 22 a 24 días.

de La Riva (2012) indica que un tercio de la vida de la flor cortada está influenciada por el ambiente de precosecha, mientras que los dos tercios restantes por el manejo y las condiciones reinantes después del corte. A la vez Havelly y Mayak (1981) indica que, la vida poscosecha de las flores de corte es limitada a menudo por una acumulación de bacterias en las soluciones para la hidratación de las varas florales.

**Cuadro 17.** Días Marchitamiento Total de la Inflorescencia (DMTI) en *Alstroemeria hybrida* cvs. Sacha® y Suny-Rebecca®.

Tratamiento\ cultivar	Sacha	Suny-Rebecca
1 (0 ppm AG)	20,3 a	22,7
2 (2,5 ppm AG)	20,0 a	23,6
3 (5 ppm AG)	18,6 abc	24,6
4 (7,5 ppm AG)	16,8 c	24,8
5 (10 ppm AG)	19,4 ab	23,0
6 (12,5 ppm AG)	17,5 bc	24,3
7 (15 ppm AG)	18,9 abc	23,5 n.s.

Letras distintas en la columna indica diferencias significativas según LSD ( $p \leq 0,05$ ).  
n.s. indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $p \leq 0,05$ ).

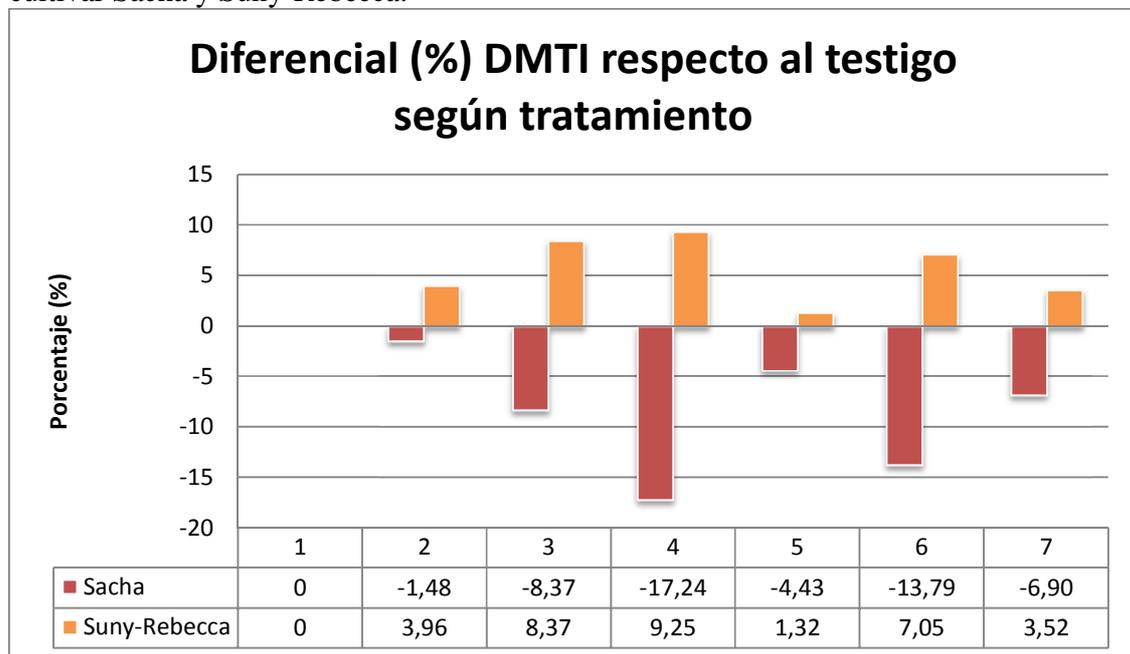
Se detectó el hongo *Alternaria sp.*, pero la incidencia fue irrelevante, ya que solo se detectó en una vara. Figura 26.

**Figura 26.** *Alternaria sp.* en hojas de *Alstroemeria*.



Fuente. Propia

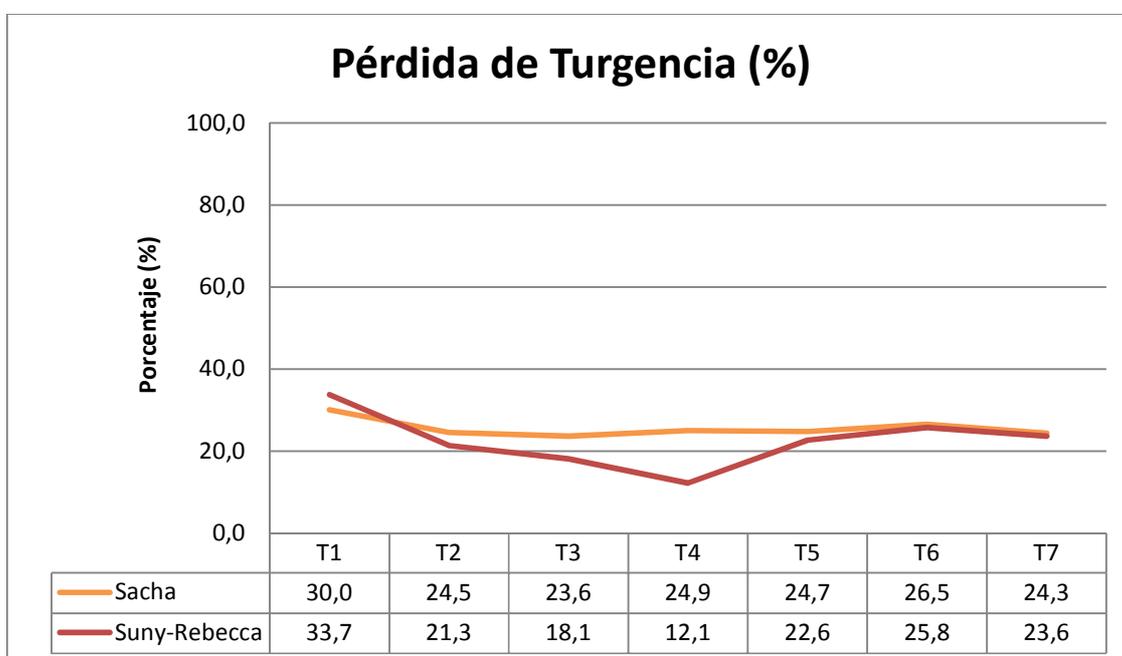
**Figura 27.** Días Marchitamiento Total de la Inflorescencia (DMTI) según tratamiento en cultivar Sacha y Suny-Rebecca.



#### 4.6. Pérdida de Turgencia.

El comportamiento periódico de pérdida de masa se vio reducido gradualmente conforme aumentaba el tiempo de almacenamiento la que coincidió con lo reportado por Halevy y Mayak (1979), quienes mencionan que uno de los síntomas mas notorios de la etapa final de la senescencia de los pétalos de las flores es que la pérdida de agua se mantiene. Esto pudiera indicar un deterioro paulatino de la integridad de las membranas conforme la flor envejece, provocando una excesiva permeabilidad y pérdida de su contenido hídrico. (Hernández *et al.* 2006)

Saks y van Staden (1993) indican que el ácido giberélico aplicado durante 48 horas en dosis de 0,1mM a claveles cortados, retarda la senectud reduciendo la producción de etileno y la tasa de pérdida de agua. La permeabilidad de las membranas sufre cambios mas adelante, pero el efecto no es visible a menos que el GA<sub>3</sub> se aplique a flores jóvenes. Es posible que la disminución en los niveles de giberelinas exógenas se encuentre asociada la iniciación de la senectud en el clavel.



**Figura 28.** Pérdida de turgencia según tratamiento en cultivares Sacha y Suny-Rebecca.

## 5. CONCLUSIONES

1. El ácido giberélico mejora la vida poscosecha y preserva la calidad de flores de *Alstroemeria hybrida*. cvs. Sacha y Suny-Rebecca.
2. Se determinó disminución de la amarillez (senescencia) de las hojas en ambos cultivares con la aplicación de ácido giberélico (GA<sub>4+7</sub>), respecto del testigo, con disminución del período de senescencia similar (56 y 57%) en el caso de Sacha el resultado mas significativos se obtuvo con 15 ppm de ácido giberélico, mientras que en Suny-Rebecca lo fue con la concentración de 7,5 ppm.
3. El ácido giberélico en Días Inicio de Marchitamiento (DIM), en el caso de Sacha indujo retraso en 0,6 días y en Suny-Rebecca este período respecto al tratamiento fue de 3,1 días.
4. El efecto del ácido giberélico en el período de flor completamente abierta fue variable y diferente en cada cultivar, para Sacha el período aumento 3 días respecto al testigo con 10 y 12,5 ppm. Y para Suny-Rebecca no hubo efecto significativo del ácido giberélico para este parámetro.
5. Dados los resultados prometedores de esta investigación, se recomienda continuar el estudio de poscosecha en *Alstroemeria* con el uso de Promalina (GA<sub>3</sub>+BAP).

## 6. RESUMEN

La *Alstroemeria* es una de las diez flores de corte más comercializadas en el mundo, especie nativa de Chile con alto potencial de comercialización y de exportación. Una de las principales limitantes de pérdida de la calidad de la flor es la rápida senescencia y poca vida en florero. Este hecho puede ser minimizado usando sustancias con atributos preservantes, entre los que se incluyen hormonas.

Se evaluó efecto de aplicaciones de Ácido Giberélico (GA<sub>4+7</sub>) en calidad y poscosecha de varas de *Alstroemeria* cvs. Sacha y Suny-Rebecca. Los tratamientos fueron dosis diferenciales (0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 y 15 ppm.) diluidas en 500 cc. de agua potable, las varas se mantuvieron por 48 horas del sistema hormonal en prueba y dejadas en agua potable (envases de vidrio 1 L.), durante 4 semanas entre junio y julio 2012, en almacenaje (80% humedad relativa, 14°C±2 y luz indirecta natural). Las varas provenían de vivero localizado en Villa Huequen, Los Molles, Quinta Región. Se consideró tres repeticiones por tratamiento, cada una de ocho varas homogeneizadas por tamaño, diámetro y forma, para cada cultivar. Las evaluaciones fueron el período (días) entre cada estado, para apertura floral (6 estados), apariencia floral (6 estados) y apariencia de follaje (5 estados), Los datos fueron procesados mediante ANOVA y prueba de comparación múltiple de promedios, diferencia mínima significativa (LSD) ( $p \leq 0,05$ ), usando el software estadístico Statgraphics Plus 5.1.

Se determinó disminución de la amarillez (senescencia) de las hojas en ambos cultivares con la aplicación de ácido giberélico (GA<sub>4+7</sub>), respecto del testigo, con disminución del período de senescencia similar (56 y 57%) entre cultivares; para Sacha la dosis más efectiva de ácido giberélico fue de 15 ppm. y para Suny-Rebecca de 7,5 ppm. El efecto del ácido giberélico en el período de flor completamente abierta fue variable y diferente en cada cultivar, para Sacha el período aumento 3 días respecto al testigo con 10 y 12,5 ppm. Y para Suny-Rebecca no hubo efecto significativo del ácido giberélico para este parámetro.

## 7. SUMMARY

The Alstroemeria is one of the ten most traded cut flowers in the world, Chile native species with high potential for commercialization and export. A major limiting the loss of quality of flower senescence is rapid and short vase life. This can be minimized by using substances with preservative attributes, among which include hormones.

We evaluated the effect of gibberellic acid ( $GA_{4+7}$ ) on postharvest quality and Alstroemeria cvs rods. Sacha and-Rebecca Suny. Differential treatments were (0, 2.5, 5, 7.5, 10, 12.5 and 15 ppm.) Diluted in 500 cc. drinking water, the rods were kept for 48 hours in test hormonal system and allowed in drinking water (1 L glass containers), for 4 weeks between June and July 2012, in storage (80% RH,  $14^{\circ}C \pm 2$  and indirect light natural). The rods were from nursery located in Villa Huequen, Los Molles, Fifth Region. We considered three replicates per treatment, each of eight yards homogenized by size, diameter and shape for each cultivar. Assessments were the period (days) between each state, to flower opening (6 states), floral appearance (6 states) and appearance of foliage (5 states), data were processed using ANOVA and multiple comparison test averages, standard least significant (LSD) ( $p \leq 0.05$ ), using the statistical software Statgraphics Plus 5.1.

Was determined yellowness decreased (senescence) of the leaves in both cultivars with the application of gibberellic acid ( $GA_{4+7}$ ), compared to the control, with decreased senescence period similar (56 and 57%) among cultivars, for Sacha's most effective dose gibberellic acid was 15 ppm. -Rebecca Suny and 7.5 ppm. The effect of acid in the fully open flower period was variable and different in each cultivar. Sacha For three days the period increased compared to the control at 10 and 12.5 ppm. Suny-Rebecca no significant effect of gibberellic acid for this parameter.

## 8. LITERATURA CITADA

- Agrios, G.** 1996. Fitopatología. Segunda edición. Ed. Limusa, S.A de C.V, México 838 p.
- Anónimo.** 2003. Cultivo de Alstroemeria ornamental. Alstroemeria. *Serie: manuales de horticultura*, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. 1-16 p.
- Anónimo.** 2012. Post-Cosecha de Flores de Corte. Universidad de La Serena. Disponible en:  
[http://www.agrouls.cl/index.php?vista=no&pag=modulos/mod\\_postcosecha&c\\_id\\_padre=12&c\\_id=1568](http://www.agrouls.cl/index.php?vista=no&pag=modulos/mod_postcosecha&c_id_padre=12&c_id=1568) (consultado el 7 de agosto de 2012)
- Arias, J.** 2008. Elaboración de un atlas para la descripción macroscópica y microscópica de hongos fitopatógenos de interés en especies de flores de corte cultivadas en la sabana de Bogotá. Tesis Microbiólogo Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. 142 p.
- Azcón-Bieto, J. y M. Talón.** 2000. Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw-Hill/Interamericana, Barcelona, España
- Bayer, E.** 1989. Die gattung Alstroemeria in Chile. *In*; Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung Munchen, Band 24. Botanische Staatssammlung Munchen, Munchen.
- Berger, H., Galletti, L., Maldonado, L. y Muller, C.** 2010. Aplicación de benciladenina y ácido Giberelico sobre Alstroemeria, cv. "miami" en postcosecha a fin de retardar senescencia foliar. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas, CEPOC.
- Biggi, T., Chahín, G., Montesinos, A., Soriano, C., Verdugo, G.** 2006. Manual de Poscosecha de Flores. Universidad Católica de Valparaíso. Fundación para la Innovación Agraria. Valparaíso. Chile. 74p.
- Bridgen, M.** 1993. The Physiology of Flower Bulbs. Chapter 13: Alstroemeria. 201-209. *In* De Hertogh, A. and Le Nard, M. (eds.), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The Netherlands. 811 p.
- Cervantes, L., Leobardo, D., Alanís, L., Rojas, R., Sánchez, P., Zabaleta, E.** 2004. Primer Reporte de la Presencia de Fitoplasmas en Plantas de *Alstroemeria spp.* En México. Revista mexicana de fitopatología año/vol. 22, 134-139.
- Chaín, G., Verdugo, G., Montesinos, A.** 2007. Manejo de poscosecha de flores. Centro Regional de Investigación Carillanca.

- Chanasut, U., Rogers, H., Leverentz, M., Griffiths, G., Thomas, B., Wagstaff, C., Stead, A.** 2003. Increasing flower longevity in *Alstroemeria*. *Postharvest Biology and Technology* 29: 324-332. Original no consultado, compendiado de Science Direct.
- Dai, J. and Paull, R.** 1991. Postharvest handling of *Alstroemeria*. *HortScience* 26:314
- de La Riva, F.** 2012. Poscosecha de flores de corte y medio ambiente. Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias Agronómicas. Arica. Chile. 10p.
- Dole, J. y Wilkins, H.** 1999. *Floriculture, Principles and Species*. Prentice Hall. 612 p.
- Ferrante, A., Hunter, D., Hackett, W., Reid, M.** 2002. Thidiazuron – a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. *Postharvest Biology and Technology* 25. 333-338.
- Fundación para la Innovación Agraria.** 2003. Especies florícolas evaluadas en Chile. Resultados de proyectos impulsados por FIA. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 276 p.
- Fundación para la Innovación Agraria.** 2000. Estrategia de innovación agraria para la floricultura. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 65 p.
- García, F., J. Caselles y M. Santamarina.** 2006. Introducción al funcionamiento de las plantas. Editorial UPV, Valencia, España.
- Gleason, M., Daughtrey, M., Chase, A., Moorman, G. y Mueller, D.** 2009. Diseases of herbaceous perennials. *The American Phytopathological Society*. St. Paul, Minnesota, U.S.A. 39-40
- Greneth Plants BV,** 2008. *Alstroemeria culture guide*. Consultado el 11 de agosto de 2011 [http://www.grenethplants.nl/GPWeb.nsf/60ab8660c7c3197ec1256d59002f08c8/1e599b3993dae04ac1257632002b4abd/\\$FILE/alstromeria%20culture%20guide.pdf](http://www.grenethplants.nl/GPWeb.nsf/60ab8660c7c3197ec1256d59002f08c8/1e599b3993dae04ac1257632002b4abd/$FILE/alstromeria%20culture%20guide.pdf)
- Halevy, A.** 1985. Recent Advances in the Use of Growth Substances in Ornamental Horticulture, in *Plant Growth Substances*, N.Y. M. Bopp, Springer Verlag, pp. 392-398.
- Halevy, A. and Mayak, S.** 1979. Senescence and postharvet physiology of cut flowers part I. *Horticultural Reviews* 1: 204-236
- Halevy, A. and Mayak, S.** 1981. Senescence and postharvet physiology of cut flowers part I. *Horticultural Reviews* 3: 59-143.
- Healy, W. and Wilkins, H.** 1985. *Alstroemeria culture*. *Minnesota state florist bulletin* 33(3): 3-7
- Hernández, A., Pinedo, J., Colinas, M., Meza, J., Juárez, S.** 2006. Consevación de flores de *Alstroemeria* (*Alstroemeria* spp.) mediante soluciones preservativas en poscosecha.

- Revista Chapingo. Serie horticultura, enero-junio, año/vol. 12, número 001. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 19-25.
- Hicklenton, P.** 1991. GA<sub>3</sub> and Benzylaminopurine delay leaf yellowing in cut *Alstroemeria* stems. *HortScience* 26(9):1198-1199.
- Institute of Himalayan Bioresource Technology**, sf. Growing *Alstroemeria* in the foot hills of Himalaya. Palampur. 4 p.
- Könst Alstroemeria**, 1996. Manual de cultivo de *Alstroemeria* para flor de corte. Consultado el 9 de agosto de 2011 en <http://www.Alstroemeria.com/growing-information/Alstroemeria-cut-flower>.
- Larson, R.** 1992. Introducción a la floricultura. Departamento de Ciencias Hortícola de la Universidad del estado de Carolina del Norte, A.G.T. Editor. 551p.
- Larson, R.** 1985. Growth Regulators in Floriculture, *Horticultural Reviews*, 7, 1985, pp. 399-481.
- Lukaszewska, A., Tatol, A., Guenther, A.** 2008. Evaluation of postharvest quality of the Polish cultivars of *Alstroemeria hybrida*. *Horticulture and Landscape Architecture* No 29. 31-38.
- Lyon, G.** 1991. Bases biológicas para la regeneración in vitro de *Alstroemeria*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 114p.
- Maroto, J.** 2000. Elementos de horticultura general. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. 424 p.
- Michalczuk, B., Przybyla, A., Goszczynska, D. and Rudnicki, R.** 1992. Effect of postharvest chemical treatment on longevity of different cultivars of cut *Alstroemeria* flowers. *Acta Hort. (ISHS)* 325:199-206. Original no consultado, compendiado [http://www.actahort.org/books/325/325\\_22.htm](http://www.actahort.org/books/325/325_22.htm)
- Montenegro, G., M.E. Aljaro, G. Ávila y A.M. Mujica.** 1988. Las formas de las plantas y su potencial como recursos. En: *Ecología del paisaje de Chile central. Estudios sobre sus espacios montañosos* (Fuentes, E. y S. Prenafeta, eds.), pp. 65-79. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Mutui, T., Emongor, V. y Hutchinson, M.** 2006. The effects of gibberellin<sub>4+7</sub> on base life and flower quality of *Alstroemeria* cut flowers. *Plant Growth Regulation* (2006) 48:207-214.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)**, 2011. Consultado el 28 de septiembre de 2011 en <http://www.odepa.gob.cl>.

- Orozco de A, M. y Garcés de G, E.** 2000. Fisiología de la senescencia y el envejecimiento en flores de corte: el caso *Alstroemeria* sp. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. 62 p.
- Ortiz, E. y Larque, A.** 1999. Revista Ciencia y desarrollo. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Septiembre/Octubre de 1999. Vol. XXV. N°148: 21-41p.
- Paulin, A.** 1997. La poscosecha de las flores cortadas bases fisiológicas. Segunda edición. C.N.R.S. – Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Francia. 136 p.
- Pedersen, C., Hansen, C., Brandt, K., Kristiansen, K.** 1996. *Alstroemeria* plantlets can be induced to flowering by cold treatment during in vitro culture. *Scientia Horticulturae* Volume 66, Issues 3-4, 217-228 p.
- Pineda, M.** 2004. Resúmenes de Fisiología Vegetal. Servicio de publicaciones Universidad de Córdoba. San Álvaro imprenta. Córdoba. España. 204p.
- Reid, M.** 1997. Consideration for effective handling of ornamentals. *Perishables handling quarterly issue* N°92. November. 2-4 pp.
- Ridemann, P y Aldunate, G.,** 2003. Flora nativa de valor ornamental. Chile zona sur. Identificación y propagación. Editorial Andrés Bello. Santiago, Chile. 516 p.
- Robles, G.** 2004. Mercado Nacional e Internacional de flores de corte y floricultura campesina.
- Saks, Y. van Staden, J.** 1993. Evidence for the involvement of gibberellins in developmental phenomena associated with Carnation flower senescence. *Plant Growth Regul.* 12: 105-110.
- Soto, J.** 2004. Efecto del ácido-2-cloroetil fosfónico (Ethepon), como una alternativa complementaria de promoción floral sobre *Iris* Holandés (*Iris x hollandica* Thub.), cv. "París", en la Comuna de Cunco, IX Región. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Temuco. Temuco. Chile. 101p.
- Stinson, H.,** 1942. *Alstroemeria* cultivated in the United States. *Herbetia*, 9: 41-52.
- Sung, S. y. Amasino, M.** 2004. Vernalization and epigenetics: how plants remember winter. *Curr. Opin. Plant Biol.* 7, 4-10 p.
- Taiz, L y Zeiger, E.** 2002. *Plant physiology*. 3rd ed. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, MA.
- Tips on the Use of Chemical Growth Regulators on Floriculture Crops.** 1992. The Ohio Florist Association, Ohio, USA, 90 p.
- Tombolato, A. y Pizano, M.,** 2005. *Alstroemeria*. Ediciones Hortitecna. Bogotá, Colombia. 61p.

- Valderrama, C.** 2004. Análisis comparativo de las estructuras autónomas de ventilación en invernaderos sistémicos versus tradicionales, y su influencia en la sanidad y productividad de los cultivos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile 58p.
- Van Doorn, W. & Van Lieburg.** 1993. Interaction between the effects of phytochrome and gibberellic acid on the senescence of *Alstroemeria pelegrina* leaves. *Physiologia Plantarum* 89(1): 182-186. Original no consultado, compendiado de Science Direct.
- Van Zanten, Royal.** 2001. Catálogos de flor cortada. Consultado el 4 de julio de 2012. Disponible en: <http://www.royalvanzanten.com>
- Verboom, H.** 1980. *Alstroemeria* and some other flower crop for the future. *Scientific Horticulturae* 31:33-42.
- Verdugo, G., Biggi, A., Montesinos, A., Soriano, C., Chaín, G.** 2006. Manual de poscosecha de flores. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Fundación para la Innovación Agraria. 74p.
- Villaseca, M.** 2005. Postcosecha de *Alstroemeria* var. "Irena": Determinación de la tasa respiratoria y efecto de la aplicación de etileno. Tesis Ingeniero Agrónomo. Mención: Fitotecnia. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Escuela de Agronomía. Santiago, Chile. 53p.
- Vonk Noordegraaf, C.,** 1981. Bloemproductie bij *Alstroemeria* "Walter Fleming". Doctor of Philosophy Thesis, Agriculture University, Wageningen, The Netherlands, 145 p. Original no consultado, compendiado de Wageningen Dissertation Abstracts.
- Wagstaff, C., Rogers, H., Leverentz, M., Griffiths, G., Thomas, B., Chasanut, U. and Stead, A.** 2001. Characterization of *Alstroemeria* flower vase life. *Acta Hort.* (ISHS) 543:161-175. Disponible en [http://www.actahort.org/books/543/543\\_20.htm](http://www.actahort.org/books/543/543_20.htm)
- Wilkins, H. and Heins, R.,** 1976. *Alstroemeria* general culture. *Florists' Review*, 159: 30-31, 78-80.

## 9. ANEXOS

**Anexo 1.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Sacha para el parámetro Días Amarillamiento de Follaje (3c) (DAF)

ANOVA Table for DAF by Dosis

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	336,286	6	56,0476	5,69	0,0000
Within groups	1584,83	161	9,84369		
Total (Corr.)	1921,12	167			

**Anexo 2.** Prueba de rangos múltiples LSD en cultivar Sacha para el parámetro Días Amarillamiento de Follaje (3c) (DAF)

Multiple Range Tests for DAF by Dosis

Method: 95,0 percent LSD

Dosis	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	24	7,375	X
3	24	9,70833	X
2	24	10,2083	X
4	24	10,5833	XX
6	24	10,75	XX
5	24	11,125	XX
7	24	12,3333	X

**Anexo 3.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Sacha para el parámetro Días Caída de Tépalos. (6a) (DCT)

ANOVA Table for DCT by Dosis

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	152,405	6	25,4008	2,49	0,0247
Within groups	1639,67	161	10,1843		
Total (Corr.)	1792,07	167			

**Anexo 4.** Prueba de rangos múltiples LSD en cultivar Sacha para el parámetro Días Caída de Tépalos. (6a) (DCT)

Multiple Range Tests for DCT by Dosis

Method: 95,0 percent LSD			
Dosis	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	24	12,2083	X
4	24	12,6667	X
6	24	13,1667	XX
5	24	13,2917	XX
7	24	14,5417	X
1	24	14,625	X
2	24	14,75	X

**Anexo 5.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Sacha para el parámetro Días flor completamente abierta (5a) (DFCA)

ANOVA Table for DFCA by Dosis

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	124,738	6	20,7897	3,97	0,0010
Within groups	843,542	161	5,23939		
Total (Corr.)	968,28	167			

**Anexo 6.** Prueba de rangos múltiples LSD en cultivar Sacha para el parámetro Días flor completamente abierta (5a) (DFCA)

Multiple Range Tests for DFCA by Dosis

Method: 95,0 percent LSD			
Dosis	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	24	4,29167	X
1	24	4,75	XX
4	24	5,29167	XXX
7	24	5,66667	XX
3	24	5,79167	XXX
6	24	6,41667	XX
5	24	7,0	X

**Anexo 7.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Sacha para el parámetro Días Inicio Marchitamiento (4b) (DIM)

**ANOVA Table for DIM by Dosis**

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	103,643	6	17,2738	3,05	0,0075
Within groups	912,875	161	5,67003		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>1016,52</b>	<b>167</b>			

**Anexo 8.** Prueba de rangos múltiples LSD en cultivar Sacha para el parámetro Días Inicio Marchitamiento (4b) (DIM)

Multiple Range Tests for DIM by Dosis

Method: 95,0 percent LSD			
Dosis	Count	Mean	Homogeneous Groups
5	24	7,29167	X
2	24	7,375	X
4	24	7,41667	X
3	24	7,75	XX
6	24	8,16667	XXX
1	24	8,875	XX
7	24	9,5	X

**Anexo 9.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Sacha para el parámetro Días Marchitamiento Total Inflorescencia (6b) (DMTI)

**ANOVA Table for DMTI by Dosis**

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	237,56	6	39,5933	2,54	0,0222
Within groups	2505,29	161	15,5608		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>2742,85</b>	<b>167</b>			

**Anexo 10.** Prueba de rangos múltiples LSD en cultivar Sacha para el parámetro Días Marchitamiento Total Inflorescencia (6b) (DMTI)

Multiple Range Tests for DMTI by Dosis

```

-----
Method: 95,0 percent LSD
Dosis      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
4          24          16,7917      X
6          24          17,4583      XX
3          24          18,625       XXX
7          24          18,9167      XXX
5          24          19,375       XX
2          24          19,9583      X
1          24          20,3333      X
-----

```

**Anexo 11.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días Amarillamiento de Follaje (3c) (DAF)

ANOVA Table for DAF by Dosis

```

-----
Analysis of Variance
-----
Source      Sum of Squares      Df      Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Between groups      819,976      6      136,663      8,31      0,0000
Within groups      2647,54      161      16,4444
-----
Total (Corr.)      3467,52      167
-----

```

**Anexo 12.** Prueba de rangos múltiples LSD en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días Amarillamiento de Follaje (3c) (DAF)

Multiple Range Tests for DAF by Dosis

```

-----
Method: 95,0 percent LSD
Dosis      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
1          24          5,375      X
3          24          8,333333      X
2          24          8,583333      X
7          24          9,458333      XX
6          24          11,375      XX
5          24          11,58333      XX
4          24          12,1667      X
-----

```

**Anexo 13.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días Caída de Tépalos. (6a) (DCT)

ANOVA Table for DCT by Dosis

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	71,8214	6	11,9702	1,96	0,0746
Within groups	984,125	161	6,11258		
Total (Corr.)	1055,95	167			

**Anexo 14.** Prueba de rangos múltiples LSD en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días Caída de Tépalos. (6a) (DCT)

Multiple Range Tests for DCT by Dosis

Method: 95,0 percent LSD			
Dosis	Count	Mean	Homogeneous Groups
7	24	18,6667	X
2	24	19,2917	XX
5	24	19,3333	XXX
1	24	19,875	XXX
4	24	20,2083	XX
6	24	20,2917	XX
3	24	20,7083	X

**Anexo 15.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días flor completamente abierta (5a) (DFCA)

ANOVA Table for DFCA by Dosis

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	24,5714	6	4,09524	0,58	0,7430
Within groups	1129,71	161	7,01682		
Total (Corr.)	1154,28	167			

**Anexo 16.** Tabla de comparación de promedios en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días flor completamente abierta (5a) (DFCA)

Table of Means for DFCA by Dosis with 95,0 percent LSD intervals

Dosis	Count	Mean	Stnd. error (pooled s)	Lower limit	Up
1	24	4,66667	0,54071	3,91162	
2	24	4,54167	0,54071	3,78662	
3	24	5,58333	0,54071	4,82828	
4	24	5,29167	0,54071	4,53662	
5	24	4,70833	0,54071	3,95328	
6	24	5,33333	0,54071	4,57828	
7	24	5,33333	0,54071	4,57828	
Total	168	5,06548			

**Anexo 17.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días Inicio Marchitamiento (4b) (DIM)

ANOVA Table for DIM by Dosis

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	156,202	6	26,0337	2,58	0,0207
Within groups	1626,08	161	10,0999		
Total (Corr.)	1782,29	167			

**Anexo 18.** Prueba de rangos múltiples LSD en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días Inicio Marchitamiento (4b) (DIM)

Multiple Range Tests for DIM by Dosis

Method: 95,0 percent LSD			
Dosis	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	24	15,4167	X
2	24	15,9167	XX
6	24	16,375	XX
5	24	16,375	XX
7	24	16,8333	XXX
3	24	17,5833	XX
4	24	18,5	X

**Anexo 19.** Tabla de análisis de varianza en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días Marchitamiento Total Inflorescencia (6b) (DMTI)

**ANOVA Table for DMTI by Dosis**

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	93,4167	6	15,5694	2,12	0,0533
Within groups	1180,29	161	7,331		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>1273,71</b>	<b>167</b>			

**Anexo 19.** Tabla de comparación de promedios en cultivar Suny-Rebecca para el parámetro Días Marchitamiento Total Inflorescencia (6b) (DMTI)

Table of Means for DMTI by Dosis  
with 95,0 percent LSD intervals

Dosis	Count	Mean	Stnd. error (pooled s)	Lower limit	Up
1	24	22,7083	0,552683	21,9366	
2	24	23,625	0,552683	22,8532	
3	24	24,6667	0,552683	23,8949	
4	24	24,75	0,552683	23,9782	
5	24	22,9583	0,552683	22,1866	
6	24	24,2917	0,552683	23,5199	
7	24	23,5417	0,552683	22,7699	
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>23,7917</b>			