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



# EFECTO DE LA APLICACIÓN DE AG 4+7 (ACIDO GIBERELICO) EN UNA VARIEDAD DE LILIUM HIBRIDO *LA*, ESTABLECIDO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

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.

GABRIEL EDUARDO CALFUMÁN FERRADA

TEMUCO - CHILE 2012

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



# EFECTO DE LA APLICACIÓN DE AG 4+7 (ACIDO GIBERELICO) EN UNA VARIEDAD DE LILIUM HIBRIDO *LA*, ESTABLECIDO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

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.

GABRIEL EDUARDO CALFUMÁN FERRADA
PROFESOR GUIA: JUAN CARLOS HERMOSILLA BARRA

TEMUCO-CHILE 2012

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE AG  $_{4+7}$  (ACIDO GIBERELICO) EN UNA VARIEDAD DE LILIUM HIBRIDO LA, ESTABLECIDO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

PROFESOR GUÍA : JUAN CARLOS HERMOSILLA BARRA

Ingeniero Agrónomo.

Departamento de Ciencias Agronómicas y

Recursos Naturales

Universidad de La Frontera

PROFESOR CONSEJERO : EMMA AMANDA BENSCH TAPIA

Ingeniero Agrónomo, Mg.Cs.

Departamento de Ciencias Agronómicas y

Recursos Naturales

Universidad de La Frontera

CALIFICACIÓN PROMEDIO :

#### **AGRADECIMIENTOS**

Al finalizar la etapa universitaria, deseo expresar mis sinceros agradecimientos aquellas personas que me apoyaron constantemente para que estos seis años de estudio fueran más livianos y llevaderos...

A Dios quien me da la fortaleza, a mis abuelos y padres principal apoyo en mi carrera y vocación, a Luisa (y a su familia) la persona más especial para la realización de la tesis y apoyarme incondicionalmente en la estadía en Europa, a mis bermanas y bermano quienes sueron berramientas sundamentales para los años de viajes bacia Temuco y ayudarme en todo, a mis amigos y amigas de la universidad... no puedo dejar de mencionar a Ayill, Pamela, Patty, Luisa, y a mi perros Felipe, Carlos, Leonardo, Guido, Héctor y Nicolás, quienes influyeron positivamente en mi desarrollo académico y personal.

Agradecer directamente al Profe. Juan Carlos Hermosilla, quien quio esta notable investifación demostrando y entregando todos sus conocimientos, y el cual logro ser un amigo personal y de la familia. Agradecer también a la Profe. Emma Bensch por sus consejos y correcciones tanto en los años de carrera como en la presente investigación. Finalmente reconocer a Movilidad Estudiantil (Mónica Pacheco), la oportunidad de realizar la estadía de estudios el año 2010 en la Universidad de Valladolid en España, un viaje a Europa increible, en el cual logre crecer como persona y como profesional.

### ÍNDICE DE MATERIAS

CAPÍTULO	PÁGINA
1 INTRODUCCION	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Antecedentes de la especie	3
2.1.1 Descripción botánica	3
2.1.2 Planta	5
2.1.3 Flor	5
2.1.4 Bulbo	5
2.2 Antecedentes comerciales	6
2.2.1 Situación mundial	6
2.2.2 Situación en Chile	8
2.2.3 Cultivo en la región de La Araucanía	9
2.3 Clasificación y caracterización del Lilium	9
2.3.1 Fases de crecimiento y desarrollo del lilium	9
2.3.1.1 Floración	10
2.3.1.2 Bulbificación	11
2.3.2 Propagación	11
2.4 Requerimiento edafoclimático del cultivo	12
2.4.1 Suelo	12
2.4.2 Luz	13
2.4.3 Temperatura	13
2.4.4 Humedad Relativa	15

2.4.5 Riego	15
2.5 Requerimiento para producción en invernadero	16
2.5.1 Condiciones generales del invernadero	16
2.5.2 Información general acerca de la temperatura	17
2.5.2.1 Temperatura: Híbridos Asiáticos	17
2.5.2.2 Temperatura: Híbridos Orientales	17
2.5.2.3 Temperatura: Híbridos Longiflorum	17
2.5.2.4 Diferencias entre las temperaturas diurnas y nocturnas	18
2.5.3 Información general sobre la humedad relativa	18
2.5.4 Equipamiento de sombreo	19
2.5.5 Sistema de riego	19
2.6 Establecimiento y producción	20
2.6.1 Manejo del bulbo antes de plantar	20
2.6.2 Preparación de suelo	21
2.6.3 Época de plantación	22
2.6.4 Plantación	22
2.6.5 Densidad de plantación	23
2.6.6 Fertilización	25
2.6.7 Control de malezas	26
2.7 Cosecha	28
2.7.1 Cosecha de flores	28
2.7.2 Cosecha de bulbos	28
2.7.3 Vernalización	29
2.7.4 Poscosecha de flores	30

2.8 Enfermedades, plagas, y trastornos fisiológicos del lilium	31
2.8.1 Enfermedades de la parte aérea	31
2.8.1.1 Enfermedades causadas por hongos	31
2.8.1.2 Enfermedades causadas por virus	33
2.8.1.3 Daños causados por plagas	33
2.8.2 Enfermedades de la parte subterránea	34
2.8.2.1 Enfermedades causadas por hongos	34
2.8.2.2 Enfermedades causadas por virus	36
2.8.2.3 Daños causados por plagas	36
2.8.4 Trastornos fisiológicos	37
2.8.4.1 Quemadura de la hoja o "Leaf Scorch"	37
2.8.4.2 Caída de botones y desecación de botones	38
2.9 Síntomas de deficiencias y excesos nutricionales	39
2.9.1 Carencia de hierro	39
2.9.2 Carencia de nitrógeno	40
2.9.3 Síntomas por exceso de nutrientes	40
2.10 Uso de reguladores de crecimiento	40
2.10.1 Auxinas	40
2.10.2 Citoquininas	42
2.10.3 Etileno	42
2.10.4 Giberelinas	43
2.10.5 Retardantes de crecimiento	44
2.10.6 Otros reguladores de crecimiento	45

3. M	ATERIALES Y METODOS	46
3.1 M	ateriales	46
3.1.1	Lugar de estudio	46
3.1.2	Material biológico	47
3.1.3	Área de plantación	47
3.1.4	Materiales de terreno	47
3.2 M	letodología	47
3.2.1	Preparación del suelo	47
3.2.2	Manejo previo y calidad de bulbos	48
3.2.3	Establecimiento	48
3.2.4	Manejo agronómico	48
3.2.5	Regulador de crecimiento	51
3.2.5.	1 Definición de la dosis	52
3.2.5.2	2 Equipos y materiales especiales	52
3.2.5.3	3 Aplicación del acido giberélico	54
3.2.6	Tratamientos	55
3.2.7	Cosecha	56
3.3 E	valuaciones	56
3.3.1	Longitud de vara	56
3.3.2	Diámetro de vara	57
3.3.3	Longitud del botón floral	58
3.3.4	Numero de botones florales por vara	58
3.3.5	Fecha de cosecha	59

3.3.6 Temperatura	59
3.3.6.1 Temperatura dentro del invernadero	60
3.3.6.2 Temperatura del suelo	60
3.3.7 Humedad relativa	61
3.4 Diseño experimental	61
3.5 Análisis de datos	61
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
4.1 Longitud de la vara floral	62
4.2 Diámetro de la vara floral	64
4.3 Aparición de botónes florales	65
4.4 Numero de botones florales por vara	66
4.5 Longitud botón floral	68
4.6 Duración del periodo, plantación a cosecha	70
4.7 Temperatura	72
4.7.1 Temperatura dentro del invernadero	72
4.7.1.1 Temperatura diurna	72
4.7.1.2 Temperaturas nocturnas	73
4.7.2 Temperatura del suelo	74
4.7.2.1 Temperatura del suelo diurna	74
4.7.2.2 Temperatura del suelo nocturna	75
4.7.3 Humedad Relativa	76
4.7.3.1 Humedad relativa diurna	76
4.7.3.2 Humedad relativa nocturna	77

5.	CONCLUSIONES	78
6.	RESUMEN	79
7.	ABSTRACT	81
8.	BIBLIOGRAFÍA	83
9.	ANEXOS	88

#### 1. INTRODUCCIÓN

A la floricultura se le considera como uno de los sectores tecnológicamente más desarrollados, ya que su rentabilidad le ha permitido una alta capacidad de inversión económica. Se estima que los grandes avances obtenidos en la industria florícola durante los últimos años han dependido principalmente de la generación de nuevas tecnologías de producción, manejo de numerosas especies y cultivos, e introducción de otras nuevas al mercado internacional.

Dentro de estas tecnologías, la aplicación de insumos químicos y en particular de reguladores de crecimiento ha sido importante en el control del crecimiento y desarrollo de las plantas.

Estos últimos compuestos se definen como sustancias producidas de manera endógena por las plantas (fitohormonas vegetales) o en forma sintética, que en pequeñas cantidades son capaces de modificar el desarrollo vegetal, de modo que su aplicación exógena permite manipular dicho desarrollo durante la producción.

La justificación del uso de reguladores de crecimiento en la floricultura, lo expresan la diversidad de especies utilizadas, épocas específicas de demanda ya que se incrementa durante la celebración de fechas conmemorativas como el día de los enamorados (14 de febrero), el de las madres (10 de mayo), Navidad (25 de diciembre), y especialmente el día de todos los santos y difuntos (1 y 2 de noviembre).

Por la diversidad de procesos bioquímicos y fisiológicos en que los fitorreguladores están involucrados, su aplicación práctica abarca el crecimiento y desarrollo total de la planta, y su uso ha logrado iniciar, acelerar o inhibir una serie de procesos, modificando el hábito de crecimiento y elevando la calidad de la planta durante su producción.

Uno de los reguladores de mayor consumo es el ácido giberélico (AG<sub>3</sub>). Existen numerosas giberelinas naturales en plantas superiores, pero sólo dos son disponibles comercialmente, el ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) y la mezcla de AG<sub>4</sub> y AG<sub>7</sub>.

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.

Tomando en cuenta la influencia de los reguladores de crecimiento en el desarrollo de las plantas, además de lo exigente e inflexible en las fechas de mayor demanda, se llevara a cabo la siguiente investigación.

#### Hipótesis de estudio:

• La aplicación de ácido giberélico (AG <sub>4+7</sub>) adelanta el periodo de floración de lilium hibrido LA "*Pavia*" bajo la condición de invernadero.

#### Objetivo general:

✓ Evaluar la productividad y periodo de crecimiento de lilium hibrido LA variedad "*Pavia*", con la aplicación de AG <sub>4+7</sub>, bajo la condición de invernadero.

#### **Objetivos específicos:**

- ✓ Registrar y comparar los siguientes parámetros productivos: longitud de la vara floral, diámetro del tallo, número de botones florales por vara, y longitud del botón floral. Desde la emergencia hasta el estado de botón floral.
- ✓ Analizar el efecto de la aplicación de distintas concentración AG <sub>4+7</sub>, desde la brotación hasta la aparición de botones florales, seleccionando el mejor resultado para reducir el periodo del cultivo.
- ✓ Caracterizar el efectivo periodo de desarrollo del lilium hibrido LA, establecido bajo invernadero, evaluando su comportamiento frente a los principales factores ambientales, los cuales son: Temperatura al interior del invernadero, Temperatura del suelo, y Humedad Relativa.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes de la especie.

**2.1.1 Descripción botánica.** Las plantas del género *Lilium* son monocotiledóneas. El género es

nativo de Asia, Europa y Estados Unidos. "Lilium" viene de "Li" que equivale a "blancura" en

celta (Schiappacasse, 1999).

Los lilium se cultivan mucho como flor de jardín, pero son importantes como flores cortadas y

como plantas en maceta.

Taxonomía y morfología

Familia: Liliaceae.

Género: Lilium.

Subgéneros: Cardiocrinum, Eulirion y Liliocharis.

Especies: Las especies del género *Lilium* son alrededor de un centenar, y un gran número

de ellas se cultivan para flor cortada o para planta en maceta o de jardín. Las más

interesantes son Lilium longiflorum Thunb de flores blancas y los híbridos producidos

por cruzamientos entre varias especies, principalmente L. speciosum y L. auratum, con

llamativos colores que van del rojo al amarillo.

Tradicionalmente, los lilium se han clasificado en híbridos asiáticos, orientales y longiflorum.

Cada uno posee características específicas. Los híbridos asiáticos se caracterizan por su amplia

gama de colores, floración intensa y poseen un menor calibre de bulbo en comparación a un

hibrido oriental, Presenta flores más pequeñas y menos exótica y tiene mayor susceptibilidad de

sufrir quemadura en las hojas (I.C.B. 2007).

Los híbridos orientales producen grandes flores, con exóticas formas pero con menos diversidad

en colores. Poseen aroma intenso y necesitan menos luz, pero tardan más en su desarrollo y son

susceptibles a sufrir varias enfermedades. Los híbridos longiflorum se distinguen por sus grandes flores con forma de cáliz, necesita un periodo de frío más breve y posee características favorables para el forzado. No es un grupo con variedad en colores y es susceptible a los virus (I.B.C. 2007).

Las nuevas técnicas de cultivo hacen posible cruzar híbridos entre diferentes grupos. El objetivo es combinar las características positivas de cada grupo. Este desarrollo ha producido nuevos grupos de lilium; cada uno con sus propios cultivares que muestran nuevas formas, colores y avances en varios aspectos. Este progreso a permitido mantener el interés de los productores hacia los lilium y estos nuevos grupos son considerados como estándares dentro de la gama existente. Los nuevos grupos de híbridos son *Longiflorum/Asiáticos* (L/A), *Longiflorum/Oriental* (L/O), *Oriental / Asiático* (O/A) y *Oriental/Trompeta* (O/T) (I.B.C., 2007).



Figura 1. Hibrido LA, variedad "PAVIA".

**2.1.2 Planta.** La planta posee un sistema radicular abundante basado en dos tipos de raíces. Se encuentran las raíces basales que siempre emergen del disco basal y aquellas llamadas adventicias. Estas se ubican en el tallo en la parte superior del bulbo, cumpliendo un rol importante en la función captadora de fertilizantes y agua, necesaria para cubrir los requerimientos nutritivos (Bañon *et al.*, 1993).

El tallo aéreo que surge desde un disco basal situado en el interior del bulbo es erecto, simple y cilíndrico, con grosores entre 1 y 2 cm de diámetro que le dan apariencia robusta; a menudo se presenta manchado o pigmentado, coloreado en tonalidades oscuras y densamente guarnecido de hojas alternas (Bañon *et al.*, 1993). Las hojas son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según tipos; a veces son verticiladas, sésiles o mínimamente pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso (Bañon *et al.*, 1993).

- **2.1.3 Flor.** Las flores se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un perianto de seis tépalos de gran número de colores, excepto el azul, que se muestran desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Los órganos reproductores masculinos están dotados de seis estambres que poseen anteras oscilantes bastante voluminosas; el pistilo trilobulado en su extremidad, forma el órgano femenino (Figura 1). El ovario está dividido en tres carpelos que abrigan cada uno dos rangos de óvulos. Se disponen solitarias o agrupadas en inflorescencias en racimos y corimbos, mostrándose erguidas o penduladas. Ciertas variedades poseen flores delicadamente perfumadas (Bañon *et al.*, 1993).
- **2.1.4 Bulbo.** El bulbo desprovisto de túnica, está formado por una seria de hojas modificadas que se agrupan en torno a un disco basal o tallo modificado (Figura 2). Estas hojas modificadas almacenan las sustancias de reserva necesarias para dar inicio al desarrollo de la planta antes que se forme u especialice el sistema radicular (Bañon *et al.*, 1993).

Las escamas externas son del año anterior; las internas son las nuevas. La yema central se desarrolla como vara floral (una sola vara por bulbo). Los bulbos hijos también poseen raíces contráctiles, que lo profundizan (Schiappacasse, 1999).

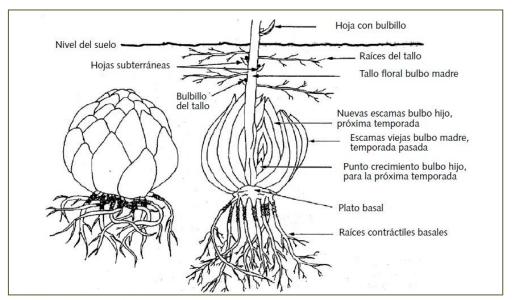


Figura 2. Descripción de un bulbo de lilium.

Fuente: August De Hertogh y Marcel Le Nard. The Physiology of Flower Bulbs. 1993. Ed-Elsevier.

#### 2.2 Antecedentes comerciales.

**2.2.1 Situación mundial.** La producción y comercialización de flores de corte es una actividad económica que se práctica en casi 150 países de todo el mundo (ODEPA, 2007).

Se concentra principalmente países como Estados Unidos y Japón, pero especialmente en la Unión Europea, en donde se registran los mayores consumos *per cápita* del mundo (ODEPA, 2007).

Los tres principales consumidores a nivel mundial de flor cortada son Europa, Estados Unidos y Japón. Holanda es el mayor exportador y productor mundial de flor cortada, de manera que controla más de la mitad de la demanda mundial y más del 70% de la demanda europea (Infocenter, 2010).

También es el principal país productor y exportador de bulbos en el mundo. Su liderazgo y control sobre el comercio, lo ejerce a través del desarrollo genético de nuevas variedades que registra con patentes de propiedad intelectual y comercializa mediante licencias de producción. Esto le permite controlar la multiplicación de material genético, la superficie plantada en el mundo y la cadena de comercialización de bulbos y flores (INDAP, 2005).

Algunas de las principales especies de flores de corte vendidas en subastas de Holanda son; rosas, crisantemos, lilium, gerberas, tulipanes, claveles, orquídeas, lisianthus (Infocenter, 2010).

Además de Holanda, otros grandes consumidores de flores son Alemania, el Reino Unido, Austria, Suecia, Dinamarca, Estados Unidos y Japón, en todos los cuales el consumo *per cápita* supera los US\$ 50 anuales (INDAP, 2005).

Otros países productores de flores de corte son Colombia y Ecuador en Latinoamérica. Kenia, Etiopía, Turquía y Marruecos en África y más recientemente China e India en Asia (Infocenter, 2010).

A nivel sudamericano, Ecuador y Colombia se han logrado posicionar como grandes productores de flores. Ambos se ubican en los primeros lugares respecto al volumen exportado. Se han especializado en la producción de Rosas, para lo cual, han desarrollado las inversiones en tecnología y capital humano, que les permiten ofrecer un producto de alta calidad y de bajo precio, el cual se comercializa principalmente en los Estados Unidos (ODEPA, 2007).

El Lilium se encuentra en cuarto lugar de importancia a nivel mundial, detrás de las rosas, los crisantemos y los tulipanes por orden de importancia. (Roble, G. 2004). Fue comercializado en 171,2 millones de Euros en la subasta de Holanda el año 2007.

El Lilium LA muestra una tendencia alcista, con una tasa de crecimiento medio anual del 13,9% para el periodo 2005-2008. La evolución de las ventas de lilium oriental en los últimos años también es positiva con un 6,8% (Infocenter, 2010).

**2.2.2 Situación en Chile.** La producción se centra desde la I a la XII región, realizada principalmente por pequeños y medianos productores destinada al mercado interno. Los grandes floricultores orientan su producción a los mercados externos, los cuales son más exigentes en cuanto a regularidad en la entrega, volumen y calidad del producto (Infocenter, 2010).

Existe un único centro importante en donde se acopian alrededor del 80% de la producción nacional el cual es el Terminal de Flores de Santiago. El hecho de que exista un único centro de acopio de la producción de flores en el país, impone una factor que distorsiona el mercado en su etapa de comercialización mayorista: por un lado enfrenta a un número importante de pequeños y medianos productores que se encuentran atomizados, a un grupo de comercializadores que funcionan de manera más o menos organizadas, y que en muchas ocasiones significan el único canal de salida de las flores producidas por los agricultores nacionales. Esto provoca que, del precio total pagado por un consumidor final, el valor que recibe el productor es bastante menor (ODEPA, 2007).

No existen datos estadísticos actualizados respecto de los volúmenes transados, ni acerca de la producción, lo que dificulta realizar una medición correcta de la situación del mercado; sin embargo, se estima que el consumo de flores per cápita en nuestro país no supera los US\$ 4 anuales, en circunstancias que Estados Unidos es 43 US\$/habitante y en países europeos como Holanda, Alemania y Dinamarca sobrepasa los US\$ 50/habitante (Fundación Chile, 2004), lo que demuestra lo poco desarrollado que se encuentra nuestro mercado interno de flores de corte.

Los dos aspectos más importantes que determinan la dinámica del mercado de las flores, son, primero, la alta estacionalidad de la oferta, y segundo, la existencia de festividades durante el año, en los cuales la demanda de flores crece fuertemente y con ello, los precios de las flores alcanzan su máximo valor (ODEPA, 2007).

El lilium se cultiva desde la Región de Valparaíso hasta la Región de Los Lagos. Durante los últimos cinco años se ha incrementado su producción, sobre todo en las regiones del sur, provocando una sobreoferta y la consecuente baja en los precios. (INDAP, 2005), de igual manera sigue siendo la flor no tradicional más importante del mercado.

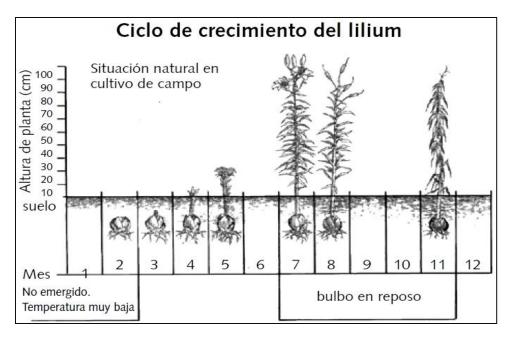
**2.2.3** Cultivo en la Región de La Araucanía. La floricultura en la IX Región se ha generado debido a una fuerte política de fomento proveniente de diferentes organismos institucionales, siendo impulsada desde sus comienzos como una alternativa productiva para pequeños productores (UFRO, 2004).

La región posee una superficie de 85,34 ha. dedicada a la floricultura, lo que representa un 3,83% a nivel nacional (Infocenter, 2010).

En la región el principal centro de ventas se encuentra en la Pérgola de Flores del Cementerio General de Temuco. Es aquí donde llegan las flores desde el terminal de flores de Santiago, son enviadas dentro de cajas por encomienda en buses. De igual manera son abastecidos por producciones locales, pero la mayoría de las flores son de la zona central (Bormann, D.2006).

#### 2.3 Clasificación y caracterización del Lilium.

**2.3.1 Fases de crecimiento y desarrollo del lilium.** De acuerdo con el centro Internacional de flores bulbosas (2007) describe en la figura 3 la situación natural de un bulbo de lilium durante el cultivo, donde se observa la brotación, crecimiento, floración y senescencia o muerte natural. El bulbo entra en dormancia desde la floración adelante. Ello significa que un bulbo plantado en esas condiciones no brota, sólo emite raíces, y el quiebre de esta situación se hace con exposición de los bulbos a temperaturas bajo 10 °C. Por ello, el tratamiento de frío de los bulbos de lilium se hace a 2 °C, para acelerar el proceso.



**Figura 3**. Ciclo de crecimiento y desarrollo del lilium.

Fuente: Cultivating lilies for cut flower production. International Flower Bulb Centre.

2.3.1.1 Floración. El proceso de floración se inicia con la iniciación floral, la cual corresponde a la transformación visible de un meristema vegetativo en uno reproductivo. Esto una vez que el bulbo ha sido vernalizado el tiempo necesario (Goldschmied, 1997). El tamaño del bulbo y la cantidad de reserva alimenticia que contenga determina directamente el tamaño y calidad de flor (Hartmann y Kester, 1999). Luego de la elongación de tallo desde el bulbo, hay una continua apertura de nuevas hojas en la parte aérea y comienza la iniciación de nuevas escamas en la parte subterránea. Luego la diferenciación floral, envuelve la formación de las partes de la flor u organogénesis. En la maduración floral, las partes florales crecen, se diferencian los tejidos, hay meiosis y desarrollo de los sacos de polen y embrionales. La apertura del botón floral es conocida como antesis por último se presenta la senescencia de la flor y el follaje (Goldschmied, 1997).

2.3.1.2 Bulbificación. Durante la fase de desarrollo vegetativo y al lado de las yema que ha dado origen al tallo floral, se forman varias yemas vegetativas, que una vez evolucionadas y revestidas de escamas constituyen bulbillos de pequeñas dimensiones. A mayor profundidad de plantación del bulbo habrá mayor producción de bulbillos (Hartmann y Kester, 1999)

La recolección debe realizarse al final del ciclo vegetal completo con la floración, luego se desentierran y se produce a su engrosamiento (Bañon et al., 1993).

**2.3.2 Propagación.** La multiplicación asexual es el método más adecuado para propagar material homogéneo con destino al cultivo industrial para producción de flor cortada (Hartmann y Kester, 1999).

De acuerdo con Hartmann y Kester (1999) los lilium se multiplican de forma natural, pero, excepto en unas cuantas especies, este incremento es lento y de valor limitado en la propagación. Cerca de la base del bulbo madre se inician de dos a cuatro bulbillos laterales. Durante este proceso se desintegra el bulbo madre, dejando un racimo apretado de bulbos nuevos.

El mantenimiento de una característica varietal seleccionada a través del mejoramiento genético encuentra en la reproducción agamica, en la mayoría de los casos, su mejor sistema. En el lilium se puede llevar a cabo a partir de escamas obteniendo bulbillos de carácter hipogeos que es el método más utilizado. Las escamas son puestas en sustrato húmedo a 23°C, luego de cinco meses aproximado, estos bulbillos son plantados al aire libre en altas densidades por una o dos temporadas para alcanzar un tamaño comercial (Bañon *et al.*, 1993).

Otra técnica de propagación es a través bulbillos hipogeos que pueden encontrarse en la zona del sistema radicular adventicio de la planta madre o por bulbillos epigeos, que surgen en la axila de las hojas situadas en el mismo tallo, esta técnica es más rápida que por escamas pero producen una menor cantidad de bulbillos. El cultivo *in vitro* es otra forma de multiplicar el *Lilium*, se extrae un meristemo preferentemente de la hoja o escama, luego se siembran los explantes para luego formar la plántula (Bañon *et al.*, 1993

#### 2.4 Requerimiento edafoclimaticos del cultivo.

**2.4.1 Suelo.** Los lilium se pueden cultivar en todo tipo de suelo siempre y cuando que tenga suficiente profundidad de enraizamiento. Pero lo verdaderamente importante es plantar bajo condiciones de buena aireación y buena estructura, que determine un buen drenaje en todo el período de desarrollo del cultivo. No puede existir exceso de agua alrededor de las raíces porque inmediatamente se presentan problemas de enfermedades. Pero, por otro lado, debe tener buena retención de humedad porque los lilium necesitan un buen abastecimiento continuo de agua (I.B.C.2007).

Se debe mantener un pH adecuado en la etapa de crecimiento para el desarrollo de la raíz y una correcta absorción de nutrientes. Un pH demasiado bajo puede provocar una absorción excesiva de elementos como el manganeso, aluminio y fierro. Un pH demasiado alto; por el contrario, puede causar la absorción insuficiente de elementos como el fosforo, manganeso y fierro (I.B.C., 2007).

El pH debe mantenerse entre 5.5 y 6,5 para las variedades orientales, y 6 a 7 para los asiáticos. Los suelos de pH bajo, como los de la zona sur, son relativamente fácil de corregir mediante el encalado, en cambio suelos con pH muy alto, sobre 7, producirá problemas nutricionales severos, como ocurre con fierro (Manual FIA V región, 2007).

El lilium pertenece al grupo de plantas susceptibles al exceso de salinidad y al flúor por lo que valores muy altos producen quemadura de hojas, una calidad de flor muy pobre por largo de vara insuficiente y pequeño tamaño de botones. Por ello, se recomienda utilizar fertilizantes que no sean proveedores de flúor y sales, especialmente de sodio (Manual Producción de Flores Cortadas-IX Región. 2007).

Un alto contenido de sal provocará que las raíces estén duras, quebradizas y de color amarillo o marrón. También reducirá la capacidad de las raíces para absorber agua, esto conllevara a una menor altura del cultivo (Schiappacasse, 1999).

**2.4.2** Luz. Bañon et al. (1993) y Schiappacasse (1999) indican que el lilium es una especie de día largo, variando esta exigencia según el cultivar utilizado. En el lilium la luz afecta el desarrollo de la planta, incluso la floración y la especie se describe como sensible al fotoperíodo, requiriendo para su normal desarrollo y producción un fotoperíodo largo. Esta condición depende de la época del año, de la variedad y la cantidad de luz que permite ingresar el invernadero.

En el caso de plantaciones de invierno se requerirá aplicar luz adicional a una plantación con el objeto de evitar los efectos de la falta de luz como: caída de botones, plantas débiles, color amarillento de las hojas (aun con un buen abastecimiento de nitrógeno) y corta vida de la flor en el florero. La aplicación de luz adicional debe comenzar desde el estado de inicio de botón hasta la cosecha. Las variedades asiáticas son las más susceptibles a la caída de los botones, pero también hay diferencias entre variedades. Por otro lado, los orientales son los menos susceptibles entre todos los lilium. La luz en la forma de fotoperíodo afecta directamente la floración del lilium. Se puede lograr un adelantamiento de la floración de algunas variedades alargando artificialmente la duración del día cuando las condiciones naturales son de día corto (I.C.B. 2007).

Las variedades que se benefician con esta labor son, en general, los orientales caracterizados por un período vegetativo de más de 100 días en condiciones naturales de primavera.

**2.4.3 Temperatura.** Las condiciones ambientales ideales para el cultivo del lilium para flor cortada se orientan a obtener temperaturas máximas de 9° C a 14° C durante la etapa de desarrollo de raíces. Ver cuadro 1. Durante la etapa de cultivo de las variedades asiáticas se debe mantener una temperatura mínima de 8-10° C durante la noche y 23 °C a 25 °C como máxima durante el día. Las variedades orientales son más sensibles a las bajas temperaturas, no permitiendo mínimas menores a 12° C; tampoco les conviene temperaturas mayores de 25° C (I.C.B.2007).

En general, la planta tiene una temperatura crítica de -2°C, con la cual se hiela u muere. Por lo tanto las plantaciones invernales deben realizarse bajo invernadero. Al cultivar en verano en lugares en que las temperaturas sobrepasan las óptimas es recomendable usar malla raschel o de

sombra (ejemplo: malla de 50 a 60% de sombra). No se debe sombrear en exceso, ya que afecta la calidad de la flor y el bulbo por falta de luz (Hermosilla, 2009)\*.

Cuadro 1. Temperaturas criticas y optimas del y del ambiente según grupo de cultivo.

	Temperatura	Temperatura ambiente			
Hibrido	del suelo (°C)	Mínima (°C)	Media (°C)	Máxima (°C)	
Asiático	12- 13	8 - 10	14- 15	25	
Longiflorum	12- 13	12	14- 16	22- 25	
Oriental	12- 13	15	14- 17	25	

Fuente: Hermosilla, (2009)\*.

A la vez, las temperaturas bajas producen un alargamiento en el período vegetativo de todas las variedades, lo que debe ser considerado cuando se efectúan los programas de producción ya que la descripción de las variedades normalmente viene indicada para los períodos primaverales.

Las temperaturas altas llevan a un desarrollo vegetativo demasiado rápido, lo que se traduce en plantas de menor tamaño, menor número de botones por planta y mayor peligro de desórdenes fisiológicos, como el *leaf scorch*. Por ello, es muy importante hacer instalaciones de sombra sobre el invernadero cuando se cultiva lilium bajo condiciones de calor (I.C.B. 2007).

<sup>\*</sup> Hermosilla, J. 2009. Producción de Lilium spp. Ingeniero Agrónomo Asesor. Comunicación personal.

**2.4.4 Humedad Relativa.** Bañon *et al*, (1993) indica que la humedad relativa optima se encuentra entre el 60 a 75%, siendo un factor del cultivo igualmente con connotaciones varietales. Además señala que no se deben hacer cambios bruscos de humedad relativa, ya que en caso de hacerlo el desecamiento rápido del agua sobre los órganos de la planta pueden llevar consigo empardecimiento de las hojas y ligeras quemaduras.

El grado de humedad relativa es conveniente rebajarlo ligeramente un poco antes del periodo de floración, por su mayor propensión a provocar enfermedades fúngicas en los órganos florales.

**2.4.5 Riego.** Previamente a la plantación, y con unos días de antelación se debe de humedecer el suelo, al objeto de que la formación de raíces del bulbo se pueda llevar a cabo inmediatamente después de la plantación.

Tras la plantación se debe de regar abundantemente, distribuyendo el agua de forma fragmentada, efectuando varios riegos con el fin de evitar que el suelo se apelmace y se deterioren sus estructuras. El objetivo que se persigue, es que los bulbos se ajusten bien al suelo, así como las raíces. Por ello, es aconsejable llevar a cabo controles, ya que en dichos momentos las raíces del tallo se van a desarrollar en la capa superior del bulbo, bajo el suelo, por lo que conviene mantener una humedad de manera continua en el mismo, no obstante hay que evitar el exceso de humedad, ya que perjudicaría el suministro de oxígeno a las raíces, y por lo que perjudicaría el buen funcionamiento de las mismas, dependiendo de la cantidad de agua, clase de suelo, clima dentro del invernadero, variedad, desarrollo del cultivo y del contenido de sal en el suelo (I.F.B.C.2007).

En períodos secos, el consumo de agua, puede alcanzar los 8 a 9 litros por metro cuadrado y por día (I.B.C.2007).

#### 2.5 Requerimientos para la producción en invernadero.

**2.5.1 Condiciones generales del invernadero.** Para llevar a cabo un cultivo adecuado de lilium, en invernadero, se requieren determinadas condiciones, así como un adecuado equipamiento del mismo. Deberá de mantenerse un correcto clima en el interior, bajo diversas condiciones. Temperatura, circulación del aire, ventilación y luminosidad, deberán de estar en todo momento controladas.

De acuerdo a lo que señala el Centro Internacional de Flores Bulbosas (2007) un control óptimo del clima, será imprescindible en el invernadero, con una adecuada capacidad para el control del volumen del aire, así como de disponer de espacios suficientes en el invernadero para la instalación de los controles necesarios, riego y equipamientos para la luz (I.C.B.2007). Una buena luminosidad en el interior del invernadero es importante entre otros factores, resulta muy necesario en los períodos invernales, en donde la luminosidad es baja, ya que puede provocar la caída de los botones florales, reduciéndose así mismo la calidad de las flores cortadas. En los restantes períodos del año, se debe tener presente, las necesidades de ventilación del invernadero, con el objeto de poder reducir en determinadas ocasiones la temperatura del suelo, así como la del ambiente.

Es más fácil controlar el clima de forma óptima si los lilium se cultivan en invernaderos de gran volumen. Suelen tener una altura estándar de 4 a 4,5 metros. Esto proporciona suficiente espacio para instalar los sistemas de sombreo, riego e iluminación si es necesario. El invernadero deberá contar con abundante luz natural, especialmente durante el oscuro periodo invernal.

Una menor cantidad de luz supone una disminución de los botones florales en los híbridos asiáticos y LA y reduce la firmeza del tallo. Durante el resto del año, el invernadero deberá permitir la entrada de aire para reducir la temperatura del suelo y del aire circulante (I.B.C. 2007).

- 2.5.2 Información general acerca de la temperatura. En el cultivo de los lilium para obtener un producto de calidad, tiene una gran importancia conseguir una buena formación de raíces; desde este punto de vista, se debe de mantener una temperatura baja al comienzo del cultivo (durante la formación de las raíces), de 12 a 13°C y durante el primer tercio de la duración del mismo o un mínimo hasta que se hayan formado las raíces del tallo. Temperaturas del suelo al comienzo más bajas, alargarán innecesariamente la duración del cultivo, mientras que temperaturas al comienzo, más altas de 15 °C., darán una flor de menor calidad (I.C.B.2007).
- 2.5.2.1 Temperatura: Híbridos Asiáticos. El Centro Internacional de Flores Bulbosas (2007) señala que para lograr una buena calidad de las flores, se debe mantener durante el cultivo, una temperatura de 14 a 15 °C., durante las 24 horas del día. Para obtener la máxima calidad durante el día, se puede permitir que la temperatura, bajo la influencia solar, suba hasta 20 °C., y eventualmente hasta 25 °C. También la temperatura nocturna puede bajar entre 8 a 10 °C. (Se debe evitar un ambiente demasiado húmedo).
- 2.5.2.2 Temperatura: Híbridos Orientales. Después del período de formación de las raíces, la temperatura óptima en el invernadero deberá de estar comprendida entre 15°C. a 17°C. Sólo se podrá incrementar la temperatura y será aceptable cuando esté comprendida entre 20°C. y 22°C., y eventualmente hasta 25°C. Temperaturas por debajo de los 15°C., puede causar la caída de los botones florales.
- 2.5.2.3 Temperatura: Híbridos Longiflorum. La temperatura óptima para el cultivo en invernadero, una vez transcurrido el período de formación de raíces, es de 14 °C. a 16°C. Por la influencia del sol, se puede permitir que las temperaturas suban entre 20 a 22°C. En períodos sombríos, la temperatura en el invernadero se puede reducir entre 1 a 1,5°C. Para evitar daños en las flores, por frío, debemos de mantener una temperatura, tanto diurna como nocturna de 14°C.

2.5.2.4 Diferencias entre las temperaturas diurnas y nocturnas (DIF). Los lilium producidos con poca luz (por ejemplo, a finales del otoño, invierno y principios de la primavera) pueden crecer demasiado y volverse lacios. Para limitar su crecimiento vertical, es posible suministrar algo menos de agua una vez que los bulbos hayan desarrollado las raíces.

También se puede ajustar la alteración de la temperatura diurna para limitar la altura del cultivo. DIF es la diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas (Dole y Wilkins, 1999). Una diferencia negativa entre las temperaturas diurnas y nocturnas indica la temperatura nocturna es mayor que la diurna.(una diferencia positiva entre las temperaturas diurnas y nocturnas indica que la temperatura diurna es mayor que nocturna). En muchos cultivos, incluyendo los lilium, una DIF negativa entre ambas temperaturas provoca que las plantas sean más firmes y cortas. (Una DIF positiva fomenta un cultivo más largo y menos firme en condiciones de poca luz).Si la temperatura nocturna se mantiene entre 18-19°C y la diurna entre 14-15°C (Es decir, una DIF negativa entre el día y la noche de 4°C), el cultivo será más corto y firme (I.C.B.2007).

**2.5.3 Información general sobre la humedad relativa.** La humedad relativa ambiental, estará comprendida entre 70% y 85%. Lo más importante, es evitar grandes oscilaciones y hay que procurar que los cambios sean paulatinos, cambios bruscos pueden ocasionar un estrés en las plantas, y aparecer quemaduras en las hojas, principalmente en el caso de cultivares sensibles a ello (I.B.C. 2007).

En este sentido, cuando la humedad ambiental relativa del aire al exterior del invernadero, resulta muy baja, lo que suele suceder en días muy calurosos o días muy fríos (heladas en el exterior), no se podrá airear el invernadero repentinamente en el transcurso del día, por lo que será mejor airear el invernadero por la mañana temprano, cuando la humedad relativa ambiental en el exterior sea más alta.

Tampoco sería correcto regar abundantemente durante el día, si hay una humedad relativa ambiental en el invernadero baja. También en este caso las horas más adecuadas para llevar a cabo el riego, será por la mañana temprano. Es muy importante ventilar el invernadero desde el

punto de vista del control de la temperatura y de la reducción de la humedad relativa ambiental. Se debe evitar que la humedad provoque la aparición de quemaduras en las hojas y una pérdida de la calidad de las flores cortadas.

**2.5.4 Equipamiento de sombreo.** La malla de sombra ("*Rushel*") 50 a 65%, es elemento es de vital importancia desde la plantación hasta la formación de las raíces del tallo, especialmente desde primavera en adelante, incluso en la zona Sur, evitando también los daños por golpe de sol, especialmente en las variedades orientales (Schiappacasse, 1999).

La experiencia indica que la malla de sombra no debe ser retirada de un cultivo cuando todo el desarrollo vegetativo se ha realizado a la sombra. Cuando se retira la malla poco antes de la emisión de botones o más adelante, los botones se deforman, las flores no abren o, como mínimo, la coloración se pierde (Chaín *et al.*, 1999).

2.5.5 Sistema de Riego. Según lo señalado por el I.C.B, para un adecuado cultivo, se debe de instalar un sistema de riego por aspersión, al objeto de que éste sea uniforme. Es necesario a tal fin, llevar a cabo un control, ya incluso antes de la plantación. La falta de agua o el exceso, puede provocar alteraciones en el crecimiento de las plantas, como disminución de la longitud de la vara, e incluso en el caso de algunos cultivares (variedades) sensibles, una deshidratación del botón floral. Se aconseja la aplicación del riego por aspersión, por encima del cultivo, ya que se garantizará un reparto más homogéneo, y se podrá llevar a cabo la aplicación de la humidificación en el caso de producirse una disminución de humedad ambiental, que perjudicaría al cultivo.

Una vez que el cultivo, se ha desarrollado adecuadamente, el sistema foliar de las plantas se hace muy denso, por lo que deberemos de aplicar un sistema de riego por nebulización o por goteo. De esta forma, los cultivos de gran desarrollo y compactos, tienen sobre todo en los meses invernales, menos posibilidades de roce (I.C.B. 2007).

Además en estos casos, el cultivo no se humedece, o se humedece menos, reduciéndose los ataques de *Botrytis* en el mismo. Esto es muy importante, en aquellos cultivares que sean sensibles o muy sensibles a la *Botrytis*, así como en determinadas regiones o en épocas del año que se presenta una humedad ambiental relativamente alta. Deberemos de tener presente varios datos técnicos, así como unas condiciones de riego por nebulización directamente sobre el cultivo (I.B.C. 2007).

- Una distancia de conducción hídrica de 1,60 a 2,15 m.
- Una distancia entre aspersores de un mínimo de 1,00 m.
- Un suministro de agua por aspersor, de aproximadamente 4 litros por minuto.
- Una presión, en la aspersión de 1,5 a 2 bar. (Kg/cm2.) de unidades de presión.

Se desaconseja en todo momento, una fuerte irrigación, ya que causará deterioros en la infraestructura del invernadero.

#### 2.6 Establecimiento y producción.

**2.6.1** Manejo del bulbo antes de plantar. Inmediatamente a la llegada de los bulbos, se deben de plantar en un suelo ligeramente húmedo. Los bulbos congelados se deben de descongelar con toda precaución (nunca colocados al sol) a una temperatura de 10°C a 15°C., con el plástico abierto. Si se descongelan a temperaturas más elevadas, provocaremos una pérdida de la calidad (I.C.B. 2007).

Los bulbos que hayan sido descongelados no podrán nunca ser congelados de nuevo porque existirá la posibilidad de provocarles daños por heladas. En el caso de que los bulbos hayan estado congelados, no se deberán de plantar inmediatamente, se deberán de conservar con el plástico abierto y con una duración máxima de dos semanas, a una temperatura de +0°C a +2°C. y durante una semana a una temperatura de +2°C a +5°C (Dole y Wilkins, 1999).

Temperaturas de conservación más altas, así como tiempo de conservación más largos, causarán un crecimiento no deseado de los vástagos, y en el caso de que no estuvieran bien embalados, se produciría un desecamiento de los bulbos. Esto causará un desarrollo deficiente del tallo, así como una reducción en la calidad de la flor, además puede darse el caso de que la temperatura en el interior de las cajas a partir de un momento determinado, suba muy por encima de la temperatura ambiental, a causa de la respiración acelerada de los bulbos (I.B.C. 2007).

**2.6.2 Preparación de suelo.** Como todo cultivo para flores se debe preparar una buena cama de cultivo con el objeto de lograr una emergencia de los brotes, uniforme y sin dificultades. Con el objeto de lograr un buen desarrollo de raíces desde el bulbo debe hacerse un cultivo profundo y suficientemente mullido, tratando además de mantener un buen drenaje, ojalá con trabajo de subsolado o cincel. En resumen, la preparación del suelo debe realizarse pensando en un cultivo de alta exigencia y con no menos de 40 cm profundidad. La plantación se realiza en camas de 1 a 1.2 m de ancho por el largo que se desee entre 30 y 50 m (Chaín *et al.*, 1999).

En plantaciones en suelos pesados se construyen las camas levantadas para mejorar drenaje hacia los pasillos, de manera que nunca el bulbo se encuentre en condiciones de anegamiento o exceso de humedad (Chaín *et al.*, 1999).

En suelos livianos y profundos, como los trumaos predominantes en la zona sur, no es necesario hacer camas levantadas, ya que con sus condiciones se logra conservar la humedad para el desarrollo del cultivo (Chaín *et al.*, 1999).

**2.6.3 Época de plantación.** La posibilidad de plantar lilium al exterior solamente existe en regiones con clima favorable. En verano es fundamental cubrirlos con alguna malla de sombreo para lograr una longitud aceptable del tallo, para lo cual también es importante elegir el cultivar adecuado (Chahín *et al.*, 1999).

Se dispone en oferta de un listado muy amplio de variedades de diferentes colores, todos con periodos vegetativos diversos, que van desde las 9 a 15 semanas desde plantación a corte en las

asiáticas y hasta 16 a 23 semanas en las variedades orientales (Cuadro 2). Los períodos vegetativos se transforman en relativos, dependiendo de la época del año en que se planten, ya que en invierno se alargan sustancialmente, llegando incluso las variedades asiáticas a las 16 o 20 semanas como período vegetativo normal (I.F.B.C. 2007).

**Cuadro 2.** Duración del periodo de cultivo en el invernadero para los diferentes grupos de lilium en cada estación del año.

Grupo	Periodo en el invernadero en días			
	Primavera	Verano O	toño/invierno	
Híbridos orientales	90-125	75-100	80-120	
Híbridos asiáticos	60-105	60-75	50-90	
Híbridos longiflorum	80-110	70-100	70-95	
Híbridos LA	65-110	70-80	55-95	
Híbridos LO	75-105	60-90	65-90	
Híbridos OT	90-125	60-90	90-110	
Híbridos OA	80-125	60-90	70-110	

Fuente: The International Flower Bulb Centre (I.B.C) 2007.

**2.6.4 Plantación.** Siempre es conveniente mantener el suelo húmedo días antes de plantar para permitir un rápido crecimiento de raíces inmediatamente después de colocados en el suelo. Enseguida, después de plantar, debe regarse abundantemente por aspersión y riego profundo, de manera de lograr una buena adherencia de las raíces con la estructura del suelo (I.C.B., 2007).

Normalmente los bulbos importados desde Holanda llegan desinfectados, por lo que no es necesario realizar nuevamente esta labor. Los bulbos nacionales deben ser desinfectados antes de plantar ya que normalmente no lo hace el productor (I.B.C.2007). Esta desinfección se realiza básicamente para prevenir ataques de enfermedades de suelo, como *Fusarium*, *Pythium*, o

eliminar focos de *Penicillium*, larvas de insectos o nematodos. Terminada la desinfección, los bulbos están en condiciones de ser plantados inmediatamente.

La forma de plantación puede ser mediante el uso de un pequeño azadón o una pequeña pala jardinera, que es la más recomendable. Los bulbos se plantan en los orificios determinados según la densidad elegida. Los bulbos deben plantarse a una profundidad de aprox. 8 cm en invierno y 10 a 12 cm o más en verano, considerando la profundidad desde el ápice del bulbo hasta la superficie del suelo. Chaín *et al.*, (1999) señalan que las diferencias de profundidad persiguen evidenciar diferentes temperaturas para que se produzca el proceso de enraizamiento y además mantener una humedad adecuada del suelo durante el periodo de crecimiento del bulbo.

Las primeras tres semanas después de plantar los bulbos, dependen de las raíces que tenía al momento de ser plantado para obtener agua y nutrientes. Cuando comienzan a desarrollarse las raíces del tallo, estas toman un rol protagónico respecto a las raíces del bulbo ya que absorben alrededor del 90% del agua y nutrientes del suelo (I.F.B.C. 2007).

**2.6.5 Densidad de plantación.** La densidad de plantación varía según el grupo, tipo, como también del calibre del bulbo, en el siguiente cuadro 3, se indica la densidad adecuada según lo anteriormente señalado.

**Cuadro 3**. Indicación de la densidad de plantación según el grupo, tipo y calibre del bulbo por m<sup>2</sup> de superficie de suelo, o área de la caja de cultivo.

Grupo / Calibre del bulbo	10/12	12/14	14/16	16/18	18/20	20/22	22/+
Híbridos Asiáticos	60-70	55-65	50-60	40-50	35-45		
Híbridos LA,OA		45-65	40-50	35-45	30-40		
Híbridos Orientales de							
hojas pequeñas		55-65	45-55	40-50	35-45		
(Ej.: Star Gazer)							
Híbridos Orientales de							
hojas grandes			40-50	35-45	30-40	25-35	25-35
(Ej.: Siberia)							
Híbridos OT		55-65	45-55	40-50	35-45		
Híbridos longiflorum	55-65	45-65	40-50	35-45	30-40		

Fuente: Los Liliums: Sus aplicaciones como flores cortadas y de plantas en maceta (I.B.C.2007).

Al analizar este cuadro se observa que las variedades orientales se cultivan a menor densidad, debido a su mayor tamaño y frondosidad respecto a los asiáticos.

Este antecedente es influenciado por las condiciones de plantación. Es así como en plantaciones de primavera con condiciones de luminosidad alta, se puede aumentar la densidad de plantación. Lo inverso debería ocurrir en plantaciones tempranas o de invierno, de manera de aprovechar mejor la luminosidad (I.B.C. 2007).

Normalmente la densidad de plantación se determina con malla plantadora que es la misma usada en otros cultivos de flores y que al mismo tiempo sirve como medio de conducción, a medida que se desarrolla el cultivo.

**2.6.6 Fertilización.** En el caso de las plantas bulbosas, la demanda nutricional es poco conocida. Pinochet (1993) citado por Seemann y Andrade (1999), señala que existen dos criterios de producción son utilizados en la producción comercial de plantas bulbosas.

La producción con máxima calidad de flores y la producción de bulbos para la comercialización en la temporada siguiente. Adicionalmente al potencial productivo se presenta un problema anexo, ya que tanto la calidad como la cantidad de las flores producidas dependen del tamaño inicial del bulbo. Este tamaño inicial a su vez fue dependiente de la nutrición de la temporada anterior, la cual también determino la iniciación floral para la temporada siguiente. Por ello, la nutrición del cultivo depende del objetivo de productividad (flores, órganos de reserva o ambos) durante la temporada.

Hay pocos estudios (se han hecho para algunos cultivares y otras condiciones climáticas y edáficas). Se estima un requerimiento de 75 – 150 kg. /ha de nitrógeno aplicado en dos a tres parcialidades. En Holanda se recomiendan aplicaciones de guano bien descompuestos (1 m³ de guano bien descompuesto por cada 100 m² de superficie de cultivo), y la aplicación de nitrato de calcio en dosis de 1 kg. Por 100 m², tres semanas después de plantación (Schiappacasse, 1999).

La planta se sensible al exceso de sales y al exceso de flúor. Sobre todo a pH bajo, hay quemadura de hojas. El nivel de sales del suelo no debe exceder los 1,5 mS. El nivel máximo tolerable de sales en el agua de riego es de 0,5 mS. Se recomienda no fertilizar con fertilizantes que contengan flúor, ej. Superfosfato Triple (Chaín *et al.*, 1999).

Si existe un exceso de sales, se recomienda regar con mayor frecuencia y menor caudal, para mantener el suelo húmedo y así prevenir la formación de capas salinas.

Si aparecen hojas amarillas por deficiencia de nitrógeno, en Holanda se recomienda aplicar 1 kg. de N por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie cultivada, al suelo o por riego, tres semanas antes de la floración (Schiappacasse, 1999).

Se debe analizar los niveles de P y K, y corregir en preplantación. En general, el bulbo reserva su alimento, por lo que se requiere escasa fertilización. Se estima que las reservas del bulbo son suficientes hasta la emergencia del tallo (I.B.C. 2007).

En general, se puede hacer decir que una fertilización eficiente de lilium corresponde cercanamente a la que se aplica en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Por ello, a grandes rasgos se podría plantear 400 U/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 150 U/ha de K<sub>2</sub>O, 50 U/ha de magnesio (MgO), 150 U/ha de nitrógeno (N). Siempre las fertilizaciones deben planificarse en base a un análisis de suelo, no sólo referido a elementos nutrientes sino también a acidez, salinidad, relación de elementos, por lo cual la interpretación debe ser consultada al asesor ya que los valores de los análisis son muy diferentes entre suelos de trumao livianos y pesados de la zona centro norte (Manual Producción de Flores Cortadas-IX Región. 2007).

Si se usa guano de corral, éste debe ser obligatoriamente descompuesto y su incorporación al cultivo por lo menos tres semanas a un mes antes de plantar, con el objeto de evitar los bolsones de aire después de la plantación y los problemas derivados de excesos de sales en guanos demasiado frescos (Chaín *et al.*, 1999).

Después que las plantas presentan la yema floral, se realiza fertilización liquida con un fertilizante bien balanceado.

**2.6.7 Control de malezas.** Las especies residentes pueden ser un problema importante según modalidad y ciclo de cultivo; en caso de cultivo en invernadero puede haber una gran proliferación de especies residentes si se ha utilizado como abono de fondo o enmienda estiércol, ya que es portador de semillas (Chaín *et al.*, 1999).

Además Chaín *et al.*, (1999) señala que para suelos en descanso antes de iniciar labores de cultivo se debe hacer un control total de malezas, mediante el uso de herbicidas totales como Glifosato (Round up, Rango, etc.) aplicado con agua ácida, mezclado con algún herbicida controlador de malezas de hoja ancha.

Para el control de malezas antes de la emergencia del brote, se pueden usar herbicidas totales como Paraquat o Diquat o Glifosato, aplicados a toda la superficie, incluidos los pasillos (Manual Producción de Flores Cortadas-IX Región. 2007).

En preemergencia y para el control de malezas de hoja ancha se puede aplicar Linuron (Afalon, Lorox 50%) a 1 Kg¬/ha + Lenacilo (Venzar, Lenacilo) a 1 L/ha en 700 a 1000 L de agua/ha. La dosificación de estos herbicidas debe ser ajustada dependiendo de la calidad de suelo en cuanto a su contenido de materia orgánica determinado por análisis de suelo. Es así como algunos herbicidas deben ser aplicados a dosis mayores, cuando se usan en suelos con contenidos de materia orgánica alta.

En plena emergencia puede usarse Cloridazon (Pyramin, Cloridazon) con malezas muy pequeñas (2 cotiledones). De postemergencia y para el control de malezas de hoja ancha puede usarse Metamitron (Goltix, Metamitron), 2 a 3 Kg/ha, con aceite mineral, repetido semanalmente a la misma dosis hasta completar un máximo de 10 Kg total, o Asulam (Asulox) a 2,5 a 3 L/ha aplicado 3-4 veces a la misma dosis hasta completar 12 L como dosis total (Manual FIA V región, 2007).

El control de malezas gramíneas se hace en base a graminicidas comúnmente usados en cultivos de hoja ancha, como Asurre, Gallant, etc. Para algunas malezas gramíneas más rebeldes la aplicación de herbicidas al estado de plántula es la única forma de mantenerlas bajo control. En general, el lilium no es sensible a este tipo de herbicidas graminicidas, por lo que su uso es muy seguro.

Los herbicidas deben aplicarse con aceite miscible (Citroliv) para lograr una buena actuación del herbicida, utilizando como indicador de estado cuando las malezas se encuentran 2 hojas verdaderas (Manual Producción de Flores Cortadas-IX Región. 2007).

#### 2.7 Cosecha

**2.7.1** Cosecha de flores. Para obtener unos buenos resultados en la recolección de los lilium (que repercutirá en el consumidor), es necesario que los lilium sean recolectados en su momento adecuado.

Antes de llevar a cabo la recolección de las varas florales, con diez o más botones, será necesario, que al menos tres de ellos muestren su color. Las varas con cinco a diez botones, deberán mostrar al menos dos de ellos su color, mientras que los tallos con menos de cinco botones, deberán mostrar al menos uno su color (I.F.B.C.2007).

La recolección antes de este momento, es decir: más temprana, dará unos resultados de baja calidad, con flores no formadas y pálidas, no abriéndose posteriormente todos los botones florales. Por el contrario, si la recolección se lleva a cabo con flores muy abiertas, pueden aparecer problemas tras la recolección, así como durante la distribución de las flores, como consecuencia de la emisión de gas etileno, producido por las flores ya abiertas. En caso de necesidad, se pueden cortar las flores que estén muy abiertas, siempre que no desfigure el tallo floral.

Durante la recolección, será mejor cortar los tallos que sacarlos con el bulbo. Sacar los tallos causará daños a las raíces restantes, y en el caso de no haber colocado mallas de entutorar, las plantas incluso podrán caerse. Por otra parte, los tallos florales de los híbridos Orientales y Longiflorum, no se pueden extraer del sustrato, debido a su fuerte desarrollo radicular. Es preferible recolectar los lilium por la mañana temprano, al objeto de limitar su deshidratación (I.B.C.2007).

**2.7.2** Cosecha de bulbos. La cosecha se inicia con la extracción de bulbos desde el suelo. Esta labor si no se hace mecanizada, se puede realizar con herramientas manuales como la "laya", horqueta, azadón, etc. Con ellas se levanta el suelo completamente con los bulbos incluidos tratando por todos los medios de no romper bulbos ni raíces y no dejar bulbos en el suelo (Chaín *et al.*, 2007).

Los bulbos no deben ser expuestos al sol ya que se deshidratan rápidamente, con lo que se daña el potencial de producción de flores. Por ello la cosecha debe ser rápida.

Posterior a la cosecha se realiza el trabajo de lavado que consiste simplemente en separar la tierra de los bulbos y bulbillos. Mientras más limpios queden los bulbos mejor será el proceso de inspección de enfermedades, ácaros, daños, etc. El lavado se realiza con agua, utilizando cualquier método de manera que se trabaje con agua corriente o no estancada. Una vez lavados los bulbos se realiza la calibración, separándolos por tamaño y por ende por destino. El calibre de los bulbos se determina en centímetros, midiendo la cintura en su parte más ancha o perímetro. Por ello, un calibre 10/12 significa que los bulbos miden más de 10 centímetros y menos de 12 centímetros o miden entre 10 y 12 centímetros (Chaín et al., 2007).

**2.7.3 Vernalización.** La vernalización es un proceso fisiológico en donde se adquiere la capacidad de competencia por parte de las plantas para florecer (García *et al.*, 2006), mediante la utilización de un tratamiento con frío durante la fase de semilla hidratada o de planta joven (Azcón-Bieto y Talón, 2000). Trae, entre otras, ventajas como la rapidez y la uniformidad en la floración. Después de la vernalización las plantas no siempre inician la floración, pero adquieren la competencia para hacerlo (Sung y Amasino, 2004), por lo que el lilium necesariamente debe ser vernalizado para florecer. En este caso, tratamientos con bajas temperaturas se aplican a los bulbos (Lee *et al.*, 1996).

La duración del periodo de vernalización y el rango de temperaturas efectivas difieren 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 sea saturado; generalmente este suele requerir más de 6 semanas (Taiz y Zeiger, 2002). En la actualidad las temperaturas de almacenamiento se han dividido según los grupos de lilium híbridos existentes, ya que son características intrínsecas de cada variedad y mínimas diferencias pueden tener daños significativos en el normal desarrollo de la planta.

En el cuadro 4 se observa las necesidades térmicas de conservación requeridas para cada grupo de lilium.

Cuadro 4. Temperatura requerida para conservar bulbos en la cámara de frío.

Híbridos asiáticos	- 2°C
Híbridos LA	-1,5 a -2°C
Híbridos orientales,	
Híbridos longiflorum,	-1,5 ℃
Híbridos OT, LO y OA	

Fuente: The international Flower Bulb Centre, 2007

Según De Hertogh y Le Nard (1993) señalan que las ventajas de realizar la vernalización forzada son; un completo control del proceso de floración, condiciones estándares cada año, gran número de hojas y flores, hojas basales largas, el tiempo del invernadero no se superpone con otros cultivos. Y dentro de las desventajas señalan, requieren espacio controlado de temperatura, debe ser realizado por el floricultor y tiene un costo económico mayor.

**2.7.4 Poscosecha de Flores.** La vida de florero de Lilium *spp*. varía entre cinco y catorce días y ésta generalmente termina con la marchitez y posterior abscisión de pétalos. Para una mayor duración en florero, es importante estimular una rápida absorción de agua y a la vez reducir la producción de etileno (Espinoza *et al.*, 2007).

Existen actividades que incrementan el etileno en la planta, como lo es la exposición artificial al etileno, con lo cual la producción interna de la hormona en la planta es muy alta. Las heridas en la planta, en las hojas o en los pétalos de la flor, también son un detonante para una 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, son también activadores de una producción acelerada de etileno (Chaín *et al.*, 2007).

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).

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

A pesar del uso de una buena solución de preservante, también es necesario el almacenaje en frio. Al enfriar las flores aumenta la humedad relativa del entorno, se reduce la perdida de agua y también la formación de etileno. La temperatura de almacenaje y las condiciones de la cámara de frio para lilium L/A, son las siguientes, periodo de hidratación de cuatro horas, temperatura cámara de 2 a 4 °C por un periodo de dos a tres semanas en seco, y el rango de humedad relativa entre 80 y 90%.(Quality flowers are cool flowers.Crop and Food Research).

### 2.8 Enfermedades, plagas, y trastornos fisiológicos del lilium.

### 2.8.1 Enfermedades de la parte aérea.

2.8.1.1 Enfermedades causadas por hongos. La enfermedad más común es la Botrytis, cuya sintomatología es que en las hojas de las plantas, aparecen manchas pequeñas de color marrón oscuro de un diámetro entre 1 mm. a 2 mm. En condiciones de humedad, pueden convertirse rápidamente en manchas más grandes redondas u ovaladas, que destacan nítidamente; estas manchas se observan en ambas caras de la hoja. El tejido infectado finalmente morirá (se arruga y adquiere una textura como la del papel), la infección puede iniciarse en el centro de la hoja, pero también en los bordes, por lo que las hojas se desarrollarán deformadas (I.B.C.2007).

También pueden aparecer infecciones en el tallo, que si se extienden hacia las hojas por los lugares infectados, éstas morirán. También pueden afectar a los botones florales, los cuales una vez infectados pueden pudrirse completamente o presentar malformaciones, los botones florales infectados en una fase muy temprana muestran protuberancias, sobre los pétalos exteriores, que hace que las flores abiertas, sean muy sensibles a una infección que se caracteriza por la aparición de pequeñas manchas acuosas de color gris, es el llamado "fuego".

### Causa.

El "Fuego", es una enfermedad causada por el hongo *Botrytis elliptica*. En condiciones de humedad, la *Botrytis elliptica*, produce esporas que pueden invadir rápidamente las plantas vecinas, por medio de la lluvia o del viento. En un cultivo sin humedad (riego adecuado), las esporas no germinan, por lo que no producirán infecciones (Agrios, 1996).

#### Control.

Deberemos de mantener el cultivo con humedad adecuada, tomando las siguientes precauciones:

- ✓ En períodos de humedad, plantar a menor densidad.
- ✓ Eliminar las especies residentes.
- ✓ Los riegos se deben de llevar a cabo por la mañana y ventilar adecuadamente el invernadero. Es aconsejable regar exclusivamente sobre el suelo, para mantener el cultivo sin masas de agua en sus hojas una vez regado.
- ✓ En el caso de producirse alguna infección (períodos de humedad) deberemos de pulverizar desde el primer momento con productos que combatan la Botrytis preventivamente.
- ✓ Una vez finalizado el cultivo, deberemos de eliminar todo el follaje del mismo.

### 2.8.1.2 Enfermedades causadas por virus.

La consecuencia provocada por ataque de virus, se observará un menor crecimiento de la planta, causando enanismo o achatamiento. Además, de provocar la disminución del crecimiento hay una menor vida útil de la planta. Los síntomas mosaico foliar, amarillamiento, manchas anulares, bandeado de venas, enanismo, malformaciones y tejido muerto o necrosis (Hermosilla, 2009\*).

Existen numerosos virus que ataca al cultivo (Schiappacasse, 1999), entre ellos:

- LSV (virus asintomático del lilium).
- CMV (virus del mosaico del pepino).
- LVX (virus X del lilium).
- TBV (Tulip breaking virus).

2.8.1.3 Daños causados por plagas. Las más comunes son por pulgones y trips, los que producen que en las plantas infectadas las hojas del follaje inferiores, se desarrollan normalmente, mientras que las superiores se "encrespan" desde un primer momento y quedan deformadas. El pulgón y el trips sólo se desarrolla sobre las hojas tiernas (jóvenes) y más concretamente sobre su cara inferior (envés), también pueden resultar dañados los capullos florales jóvenes, formando pequeñas manchas de color verde, pudiendo presentar más tarde estas flores, deformaciones (I.B.C. 2007).

Los pulgones, a su vez son transmisores de virosis al atacar a una planta enferma y posteriormente hacerlo a una sana. Estos son también los responsables de los rechazos en las inspecciones sanitarias que se realizan como requisito para exportar (Chaín *et al.* 1999)

# Causa.

La infección es causada por la absorción que el pulgón y trips por extracción realiza en los tejidos. Varios son los pulgones y trips que atacan estos tejidos.

<sup>\*</sup> Hermosilla, J. 2009. Producción de Lilium spp. Ingeniero Agrónomo Asesor. Comunicación personal.

#### Control.

- ✓ Deberemos de controlar las malas hierbas y llevar a cabo tratamientos contra los pulgones y trips.
- ✓ Tratamientos semanales con insecticidas, en caso de presencia de aphidos y establecer una alternancia de productos para evitar resistencia.
- ✓ En caso necesario, llevar a cabo tratamientos preventivos, evitar residuos en los tallos florales antes de abrir. En los invernaderos la temperatura deberá de estar por encima de los 14°C., durante las 5 primeras horas, para una mayor eficacia. La producción deberá de mantenerse sin humedad.
- ✓ Evitar que los aphidos se hagan resistentes, con la alternancia de los insecticidas.

### 2.8.2 Enfermedades de la parte subterránea.

### 2.8.2.1 Enfermedades causadas por hongos

#### a. Fusarium

El I.C.B. (2007) detalla que las plantas infectadas por *Fusarium* comienzan por la podredumbre del bulbo, así como por las escamas, llevan a cabo un desarrollo lento y sus hojas muestran un color verde pálido. Bajo la superficie de la tierra, las escamas del bulbo muestran manchas de color marrón en su parte superior, así como en los laterales, justo en el lugar de unión al bulbo, entrando posteriormente en pudrición (pudrición de las escamas).

La enfermedad de los tallos manchados se reconoce porque las hojas inferiores, se vuelven de color amarillo muy pronto, para pasar a tornarse de color marrón y caerse. En la parte del tallo que se encuentra bajo la tierra, aparecen manchas de color naranja hasta tornarse a marrón oscuro, y que posteriormente se extienden y pasan a la parte interior del tallo, produciéndose una putrefacción y finalmente la planta muere antes de tiempo (Agrios, 1996).

#### Causa.

La putrefacción del bulbo y de las escamas, así como de la enfermedad de los tallos manchados, son causadas por el "Fusarium oxysporum" y "Cylindrocarpon destructans". Estos hongos atacan

a las partes de las plantas subterráneas en aquellos lugares en donde aparecen heridas causadas por la ruptura de las raíces del bulbo, así como las del tallo subterráneo que son ocasionadas por determinados parásitos. Los hongos pueden ser transmitidos por los bulbos, pero las plantas pueden ser infectadas también desde el suelo. Ciertos cultivares son extremadamente sensibles a estas infecciones (I.B.C. 2007).

#### Control.

- ✓ Un suelo contaminado o que se sospecha que pudiera estarlo, deberá de ser desinfectado, llevando a cabo una desinfección general del mismo.
- ✓ Las partidas de bulbos infectados, se deberán de plantar inmediatamente con temperaturas bajas en el suelo. Preferiblemente, sólo se deberían de utilizar estos bulbos para plantaciones durante el período de invierno.
- ✓ Durante el cultivo en los meses estivales, deberemos de mantener la temperatura del suelo, así como del invernadero lo más alta posible.

#### b. Penicillium

Durante la conservación, pueden aparecer en las escamas unas manchitas, como consecuencia de una putrefacción, en la que se desarrolla un moho, primero de color blanco y más tarde azulado. Una vez que aparezca dicha enfermedad, la putrefacción se extiende lentamente durante todo el período de conservación, también con bajas temperaturas (-2°C), la infección puede aparecer un poco más tarde y puede penetrar hacía el interior del bulbo, por lo que se estropeará, y producirá una planta de mala calidad, pues no llegará a desarrollarse. No obstante el crecimiento y desarrollo de la planta será normal, mientras que el interior del bulbo, se encontrará intacto. La enfermedad una vez plantados los bulbos, no se traspasa al tallo de la planta, y no llega a infectar otros bulbos (I.B.C. 2007).

#### Causa.

Dicha infección, es causada por el hongo Penicillium y aparece durante la conservación, porque este hongo penetra en el tejido a través de las heridas.

#### Control

- ✓ Debemos de evitar la deshidratación de los bulbos durante la conservación, y debemos de procurar conservarlos a la temperatura más baja posible.
- ✓ No se deberán de plantar los bulbos que muestren su base infectada.
- ✓ Partidas con posibilidad de estar infectadas, se deberán de plantar lo antes posible, preferiblemente durante el invierno (resultará más seguro su desarrollo).
- ✓ Antes y después de la plantación, el suelo deberá de estar suficientemente húmedo.

2.8.2.2 Enfermedades causadas por virus. La consecuencia provocada por ataque de virus, se observará un menor crecimiento de la planta y del bulbo, causando enanismo o achatamiento. Además, de provocar la disminución del crecimiento hay una menor vida útil de la planta. Los síntomas mosaico foliar, amarillamiento, manchas anulares, bandeado de venas, enanismo, malformaciones del bulbo y tejido muerto o necrosis.

Existen numerosos virus que ataca al cultivo (Schiappacasse, 1999), entre ellos:

- LSV (virus asintomático del lilium).
- CMV (virus del mosaico del pepino).
- LVX (virus X del lilium).
- TBV (Tulip breaking virus).

### 2.8.2.3 Daños causados por plagas.

#### a. Ácaros

Esta es una plaga de los bulbos que se encuentra frecuentemente en el cultivo del lilium. Es una de las plagas ampliamente difundidas ya que puede subsistir en casi cualquier cosa como semilla, plantas vivas o muertas, insectos muertos, hongos, incluso sobre papel.

Su presencia se detecta con la ayuda de una lupa de campo, inicialmente en la base de los bulbos en la zona de las raíces y entre las escamas exteriores. El control no es sencillo ya que los ácaros son resistentes a los pesticidas en general, pero presentan susceptibilidad a los organoclorados y

carbamatos, utilizados en desinfección de bulbos por inmersión (Manual Producción de Flores Cortadas-IX Región. 2007).

**2.8.4 Trastornos fisiológicos.** Se conoce como trastorno fisiológico o fisiopatia, aquella alteración de tipo fisiológico producida en la planta por la acción desordenada de ciertos componentes del medio de cultivo, clima, suelo, agua, etc., que afectan su desarrollo normal y la calidad de la producción.

El I.C.B (2007) señala que los agentes desencadenantes nunca son los agentes patógenos, aunque en su evolución si pueden estar interrelacionados con ellas.

2.8.4.1 Quemadura de la hoja o "Leaf Scorch". Las quemaduras en las hojas, se presentan justo antes de que se manifiesten en los botones florales. En un primer momento, las pequeñas hojas se curvan ligeramente hacia dentro, posteriormente en estas pequeñas hojas, se observa a cabo de unos días unas pequeñas manchas de color verde amarillento, que tornan al blanco. Si se trata de una quemadura ligera, las plantas continuarán su desarrollo normalmente, pero en caso de que las quemaduras sean intensas, las manchas de color blanco pueden volverse localmente de color marrón, mientras que las hojas se curvan en el lugar en donde aparecen los daños; en casos muy graves, todas las pequeñas hojas e incluso los pequeños capullos florales, quedan afectados, por lo que se frenará el crecimiento de las plantas (I.C.B. 2007); este fenómeno se conoce también "top scorching" (superficie quemada).

#### Causa.

Las quemaduras en las hojas, está provocada por un desequilibrio entre la absorción y la evaporación del agua, causado por una falta de absorción correcta, o por una excesiva evaporación. Esto ocasionará en las hojas más jóvenes una falta de calcio en sus células, provocando un desequilibrio, que acabará con la muerte final de las mismas, en casos de cambios bruscos de humedad relativa ambiental en el interior del invernadero, aparecerá en

gran medida dicho problema. Al mismo tiempo estas alteraciones, provocan un mal desarrollo del sistema radicular, por lo que se alterará el equilibrio entre planta y raíces. La sensibilidad a esta anomalía varía, en función de variedades.

#### Control.

- ✓ Llevar a cabo un buen control de las enfermedades, así como a las plagas que puedan dañar el sistema radicular.
- ✓ El suelo deberá de estar húmedo antes de llevar a cabo la plantación.
- ✓ Evitar las variedades sensibles y en todo caso si muestran sensibilidad, no emplear bulbos de calibres mayores, ya que estos poseen una mayor sensibilidad.
- ✓ Plantar bulbos que posean un buen sistema radicular.
- ✓ Deberemos de plantar los bulbos a una profundidad, por ejemplo, entre 6 a 10 cm.de suelo por encima del mismo.
- ✓ Evitar grandes diferencias de temperatura en el invernadero, así como de humedad relativa. La humedad ambiental relativa, deberá de estar aproximadamente en un 75%.

2.8.4.2 Caída de botones y desecación de botones. La caída de botones ocurre cuando miden 1-2 cm, primero se tornan de color verde pálido y luego caen. La desecación de botones puede ocurrir en cualquier estado de desarrollo. Los botones se ponen blanquecinos y se secan, pudiendo desprenderse de la vara. El problema aparece cuando la luz es insuficiente, debido a la emisión de etileno por parte de los estambres. También se asocia a un pobre enraizamiento (Schiappacasse, 1999). En condiciones de poca luminosidad los estambres que se encuentran dentro de los botones producen etileno, y esto provoca la escisión de los botones. Las altas temperaturas propician la caída del botón (I.B.C. 2007).

#### Control

- ✓ En periodos de poca luminosidad conviene usar variedades menos susceptibles.
- ✓ También es importante favorecer un buen enraizamiento, no dejando que el suelo se seque después de plantar.

### 2.9 Síntomas de deficiencias y excesos nutricionales.

**2.9.1** Carencia de hierro. Inicialmente la deficiencia se detecta cuando los nervios de las hojas se mantienen verdes y el entrenervio amarillo en las hojas nuevas o superiores. Cuando la deficiencia es de grado mayor, las hojas se ponen amarillo completo y posteriormente café, momento en el cual hay muerte de tejidos (Chahín *et al.*, 1999).

La deficiencia es especialmente esperable en plantas de rápido crecimiento y bajo condiciones de pH alto o en condiciones de alta humedad del suelo, lo que bloquea la absorción de fierro. Esta deficiencia ocurre especialmente en variedades orientales y longiflorum (I.B.C. 2007).

Su corrección se realiza eliminando el exceso de humedad y aplicando fertilizante foliar férrico en suelos con pH menor de 7, hasta lograr corregir el color. Para suelos de pH más alto es imprescindible aplicar sólo un quelato de base EDDHA al suelo. Los con base EDTA pueden ser usados sólo para suelos con pH ácido hasta cercano a 7, incluso foliar (I.B.C. 2007).

**2.9.2 Carencia de nitrógeno.** Ocurre la deficiencia generalmente cuando las plantas están cerca del estado de inicio de botones florales y se presenta como un amarillamiento general de la planta. Pero es más intenso en las hojas basales observándose en general una planta débil. Los efectos finales son: escasos botones y muy pequeños. Se previene manteniendo un buen estado nutricional y, en casos extremos, realizando una aplicación foliar, a riesgo de sufrir efecto de *leaf scorch* (Chahín *et al.*, 1999).

**2.9.3** Síntomas por exceso de nutrientes. El exceso de potasio, magnesio, fierro, cobre y molibdeno no se muestra en las hojas.

El exceso de manganeso se puede reconocer por una decoloración violácea en las vetas de la planta. Comienza siendo pequeños puntos morados y rojos en la parte superior de las hojas más viejas, es aguda en suelos de pH bajo (I.B.C. 2007)

El exceso de boro produce zonas blancas y en ocasiones marrones en la punta de todas las hojas, pero este síntoma es más obvio en las hojas de la parte superior de la planta.

Unos niveles de calcio demasiado altos pueden dificultar la absorción de fierro, fosfato y magnesio (I.B.C. 2007).

## 2.10 Uso de reguladores de crecimiento.

Por la diversidad de procesos bioquímicos y fisiológicos en que los fitorreguladores están involucrados, su aplicación práctica abarca el crecimiento y desarrollo total de la planta, y su uso ha logrado iniciar, acelerar o inhibir una serie de procesos, modificando el hábito de crecimiento y elevando la calidad de la planta durante su producción (Ortiz y Larque. 1999).

Entre ellos se encuentran el enraizamiento y la propagación, la inducción a floración, el estímulo o retraso de la senescencia, el control del tamaño de la planta, la iniciación o el término de letargo de semillas, brotes o tubérculos, y la preservación de flores cortadas.

Para ubicar la importancia de los reguladores de crecimiento en las plantas ornamentales, a continuación se mencionan algunos de sus usos más frecuentes.

**2.10.1 Auxinas.** Se consideran las primeras fitohormonas con uso práctico, sobre todo para el enraizamiento de estacas en la propagación vegetativa (Ortiz y Larque, 1999).

Las auxinas sintéticas, como los ácidos indolbutírico y naftalenacético, son las más usadas, por tratarse de compuestos relativamente estables e insensibles a la degradación del sistema enzimático natural de las plantas; además, promueven el crecimiento de las plantas por estimulación del alargamiento celular, y controlan el desarrollo de los brotes laterales mediante la dominancia apical, por lo cual se han empleado para inhibir el desarrollo de las yemas axilares en crisantemos y lilium, cuando se requieren para flor de corte (Tips on the Use of Chemical Growth Regulators on Floriculture Crops.1992).

Cuadro 5. 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		
AG3		
AG4+7	Pro-Gibb, Activol	Acido giberélico
AG4+7+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-tetrahidropiranil) 9-H-purina
Uniconazole *	Sumagic, XE-1019	(E)-(p-Clorofenil)-4,4-dimetil-2-(1,2,4-triazol-1-il)-1-pentan-3-lo

<sup>\*</sup>Retardantes de crecimiento.

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

**2.10.2** Citoquininas. Las intervienen fundamentalmente en la división celular, siendo el cultivo *in vitro* el proceso comercial más intenso (Halevy, 1985). La benciladenina (BA) es la de empleo más común (90%). Se ha demostrado que también retrasan la senescencia de la planta, ya que inhiben el amarillamiento de las hojas y mantienen el color verde del follaje.

En las especies de gladiolos miniatura, crisantemos, alstroemerias y estátices se aplican comercialmente antes de su almacenamiento o transporte, para reducir la pérdida de clorofila en la obscuridad (Halevy, 1995), 4 y en la propagación vegetativa se han usado para incrementar el número de bulbillos de especies como *Iris, Lilium y Narcisuss* (Tips on the Use of Chemical Growth Regulators on Floriculture Crops.1992).

A pesar de su importancia, el uso práctico es bajo, sobre todo porque los productos naturales se metabolizan rápidamente en las plantas y se inactivan en poco tiempo, además de que su preparación comercial resulta costosa. Productos sintéticos como el Accel o la Promalina han tenido mayor efectividad (ver cuadro 5), siendo utilizados para promover el crecimiento de brotes laterales e inducir la floración en diversas especies (Ortiz, E. y Larque. A. 1999).

**2.10.3** 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 lilium y narcisos. También se utiliza para el rompimiento del letargo de cormos de *Freesia, Liatris* y gladiolos (Larson, 1985).

Soto, (2004) realizo un estudio sobre la inducción floral de Iris holandés (*Iris x hollandica Tub.*) bajo la aplicación de ethefon, sus resultados fueron que, la aplicación de regulador de crecimiento ethephon se constituye como una eficaz herramienta de promoción floral sobre el Iris Holandés;

Además de incrementar 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 antagónicos, 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, E. y Larque. A. 1999).

**2.10.4 Giberelinas.** Pineda (2004) considera 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 afirma que existen tres lugares principales de biosíntesis de GA<sub>S</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>S</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 (Pineda, 2004).

A su vez Díaz de la Guardia (2004), explica que cuando se aplica ácido giberélico a algunas plantas se produce un gran crecimiento del tallo. Señala que el efecto más espectacular de las GA<sub>S</sub> es anticipando y promoviendo el alargamiento prematuro del vástago floral y en muchos casos la floración, en ciertas plantas.

Existen numerosas giberelinas naturales en plantas superiores, pero sólo dos son disponibles comercialmente, el ácido giberélico (AG3) y la mezcla de AG4 y AG7 (ver cuadro 5). 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).

Lin y Wilkins, (1975); Wang y Roberts, (1970) citados por Larson (1996) señalan que en lilium se encontró que el GA<sub>S</sub> exógeno inducía el rompimiento de la latencia.

Laiche y Box (1970) determina que la aplicación de GA<sub>S</sub> reemplaza parcialmente la influencia del tratamiento frío, además de reducir el número de flores (De Hertogh y Blakely, 1972).

A bajas concentraciones de Giberelinas, estas inducen la elongación del tallo y el pedúnculo floral del crisantemo, el ciclamen y el geranio; asimismo sustituyen parcial o totalmente los requerimientos de frío de las plantas que requieren de vernalización (azaleas, hortensias y lilium) (Ortiz. y Larque, 1999).

Actualmente hay poca información y aplicación práctica o utilización del GAs en lilium.

**2.10.5** Retardantes de crecimiento. Estas sustancias son las de mayor consumo mundial (ver cuadro 5). Se estima que su venta alcanza alrededor del 2% del mercado total de agroquímicos, siendo mayor la proporción en países con más prácticas florícolas (Rademacher, 1995).

Ortiz y Larque (1999) puntualizan que a diferencia de los inhibidores naturales, los retardantes son compuestos orgánicos sintéticos que retrasan o inhiben la división y el alargamiento celular de los meristemos subapicales del tallo, regulando de esta manera la altura de las plantas sin

provocar malformaciones. La mayoría de éstos se consideran antigiberélicos, por inhibir la síntesis natural de giberelinas en las plantas (Rademacher, 1995).

Los retardantes presentan numerosas formulaciones comerciales (ver cuadro 5), y generalmente se aplican en plantas de maceta, para obtener cultivos pequeños, con follaje más obscuro y floración precoz. Su empleo comercial ha sido en crisantemos, dalias, tulipanes, azáleas y lilium (Ortiz y Larque, 1999).

**2.10.6** Otros reguladores de crecimiento. Además de los grupos mencionados, el ácido salicílico (AS) y los jasmonatos se consideran fitohormonas por su acción específica en las plantas (Rademacher, 1995).

El ácido salicílico ha sido investigado con amplitud para aumentar la longevidad de las flores cortadas, por su capacidad de promover el cierre de estomas; sin embargo, aún no ha sido usado comercialmente en plantas ornamentales (Ortiz y Larque, 1999).

# 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 3.1 Materiales

**3.1.1 Lugar de estudio.** El estudio se llevo a cabo en la localidad de Barros Arana, comuna de Teodoro Schmidt (Latitud 38°59'24,37"S, Longitud 72°55' 06,78" O), a 60 msnm. Provincia de Cautín, Región de La Araucanía.

Esta localidad pertenece al área agroecológica Secano costero (Rouanet *et. Al.*, 1988) con suelos de la serie Barros Arana, de textura franco arenosa fina o franco arenosa muy fina en todo el perfil, ocasionalmente puede presentar granas, especialmente en el último horizonte. El drenaje varía de bueno a excesivo, este último corresponde a suelos delgados. Presenta un clima templado con precipitaciones que varían entre 1000 y 1500 mm. anuales.

**3.1.2 Material biológico.** Se utilizaron Bulbos importados de Lilium Hibrido LA (cruce entre híbridos longiflorum y asiáticos) variedad "*PAVIA*" calibre 12-14.



**Figura 4.** Bulbos de lilium LA variedad *Pavia* calibre 12-14.

**3.1.3 Área plantación.** La plantación se realizo en un invernadero tipo semicircular de 24m<sup>2</sup> con una altura de 3 m. de construcción de madera, con polietileno de 0,20 mm de espesor, con filtro UV.



Figura 5. Invernadero tipo semicircular, construcción de madera, polietileno (0,20mm) con filtro UV.

**3.1.4 Materiales de terreno.** Durante el desarrollo del cultivo se utilizo herramientas tales como; azadón, desmalezador, regla, pie de metro, palas de jardin, tijera de podar, termómetro de suelo e higrotermometro ambiental. Además de dos productos fitosanitarios, fungicida Phyton 27 (Sulfato de cobre pentahidratado) e insecticida Zero (Lambda-cyhalothrin).

### 3.2 Método.

**3.2.1 Preparación del suelo.** La preparación de suelo se realizo 45 días antes del establecimiento, siendo este disturbado con azadón, encalado a razón de 4 ton/ha de cal agrícola a finales de la temporada 2009-2010. Días antes del establecimiento de los bulbos, el suelo se mantuvo húmedo y con control manual de especies residentes.

**3.2.2 Manejo previo y calidad de bulbos.** Los bulbos fueron importados desde Holanda por la empresa Southerm Bulb Trading, ubicada en la ciudad de Quillota, Región de Valparaíso, la que cuenta con la tecnología y calidad certificada.

Los bulbos presentaban tratamiento de frío, con lo cual se asegura una producción homogénea y de calidad, fueron transportados en cajas con turba y dentro de una bolsa de plástico.

**3.2.3 Establecimiento.** Se plantaron los bulbos la mañana del 29 de mayo de 2011, distribuidos aleatoriamente en parcelas de 0.25m $^2$  (0.5 m x 0.5 m) con pasillos de 0.2 m. La superficie total del ensayo fue de 12 m $^2$ .

Se planto a una densidad de 48 bulbos por metro cuadrado y se establecieron a una profundidad de 10 cm.



Figura 6. Fotografía de la plantación de bulbos, y profundidad de plantación.

**3.2.4 Manejo agronómico.** El sistema de riego empleado fue a través de cinta de goteo, se regaba por las tardes, con frecuencia semanal.

El control de plantas acompañantes se hizo de forma manual durante todo el periodo de cultivo.

En épocas de heladas se situaba una malla antiheladas (figura 7) sobre el cultivo a una altura de 2 metros (se instalaba el día anterior a la ocurrencia de heladas). Con este tipo de sistema antihelada la temperatura dentro del invernadero no descendió bajo los 0°C.



Figura 7. Fotografía malla anti-helada desde diferentes alturas dentro del invernadero.

Se realizo un análisis químico de suelo previo a la plantación (2ª semana de mayo del año 2011). Los niveles alcanzados por cada nutriente se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis químico de suelo.

рН	6.99	Neutro
P (mg/Kg)	68	Alto
K (mg/Kg)	614	Muy alto
Materia orgánica (%)	13	Alto
Ca (cmol+/kg)	25.11	Alto
Na (cmol+/kg)	0.31	Medio
Mg (cmol+/kg)	2.55	Alto
Al (cmol+/kg)	0.01	Muy bajo
Saturación Al (%)	0.03	Muy bajo
CICE (cmol+/kg)	29.55	Alto
S. bases (cmol+/kg)	29.54	Alta

Fuente: Laboratorio de Análisis Químicos de Suelos. Instituto de Agroindustria. Universidad de la Frontera.

Como se observa en el cuadro anterior los niveles de nutrientes se encontraban en rangos altos y óptimos para la plantación. El pH era adecuado, lo que señala que el suelo se estaba con óptimas condiciones físico-químicas para el cultivo.

La fertilización se realizo con té de humus de lombriz de la temporada 2010-2011, preparado a razón de 50 kg.de humus por cada 100 litros de agua, esta solución se dejaba reposar cada semana y se aplico junto al riego por aspersión. La solución se aplico para las primeras 8 semanas del cultivo. Posterior a esta semana no hubo ningún tipo de fertilización.

En cuanto a los cuidados culturales, para la prevención de enfermedades causadas por hongos se realizaron dos aplicaciones de fungicida bactericida sistémico Phyton; el día 25 de agosto y 19 de septiembre de 2011 (Dosis:12 cc de i.a por 15 litros de agua). Para el control de aphidos se aplico el insecticida Zero el día 30 septiembre de 2011 (Dosis: 10 cc de i.a por 15 litros de agua).

**3.2.5 Regulador de crecimiento.** Luego de 21 días desde la plantación la planta esta emergida pero sin abertura de hojas, también conocido como estado de nariz (figura 8), se aplico el regulador de crecimiento GIBERPLUS (Acido giberélico sintético). La forma de aplicación fue de aspersión sobre las plantas.

GIBERPLUS, es una hormona vegetal de efecto traslaminar, que actúa en diversos procesos fisiológicos estimulando el crecimiento y desarrollo de las plantas. Su Ingrediente Activo es Acido giberélico a una concentración de 10%p/p. El contenido de 10 g. de Giberplus diluido en 100 L. de agua, equivale a 10 ppm). Fabricado y distribuido por ANASAC.

Este producto se usa frecuentemente en frutales, principalmente estimula la elongación del escobajo, raleo de flores y crecimiento de bayas en uva de mesa. Adelanta la maduración de la inflorescencia en alcachofa. Estimula la brotación del tubérculo de papa. (ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES E IMPORTADORES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS AGRÍCOLAS A.G (AFIPA, 2002).



Figura 8. Estado de las plantas 21 días post-plantación (estado de nariz).

- 3.2.5.1 Definición de la dosis. Las dosis de aplicación experimentales fueron las siguientes:
  - Tratamiento testigo: 0 ppm de Acido Giberélico (solamente agua).
  - Tratamiento T1: 25 ppm de Acido Giberélico (2,5 g. Giberplus en 10 L. de agua).
  - Tratamiento T2: 50 ppm de Acido Giberélico (5 g. Giberplus en 10 L. de agua).
  - Tratamiento T3: 100 ppm de Acido Giberélico (10 g. Giberplus en 10 L. de agua).

Los tratamientos T1, T2 y T3 recibieron 2,5 litros de sus concentraciones respectivas (los 10 L. de concentraciones para cada tratamiento, se dividieron en las 4 parcelas correspondientes a las repeticiones) en cuanto que el testigo recibió 2,5 litros de agua por cada parcela de repetición.

3.2.5.2 Equipos y materiales especiales. Para la aplicación de este producto fitosanitario, se utilizaron los siguientes materiales, traje impermeable, guantes, mascarilla, gorro, y botas (figura 9).

Para la aspersión del producto se utilizo una bomba de espalda SOLO, de 15 L. de capacidad.



Figura 9. Fotografía en el momento de preparación de la dosis.

El regulador de crecimiento Giberplus se aplico bajo las medidas de seguridad indicadas en su ficha técnica de aplicación.

Para evitar la deriva del producto, se utilizo un cuadrante antideriva, con un área de 0,25 m<sup>2</sup> y con 0,8 m de altura (figura 10).



Figura 10. Cuadrante anti deriva (fabricado con Polietileno 0,20 mm).

3.2.5.3 Aplicación del Acido giberélico. En la siguiente figura 11a, 11b y 12, observamos la forma de aplicación del acido giberélico.



Figura 11a. Aplicación de GA 4+7



**Figura 11b.** Aplicación de GA <sub>4+7</sub> dentro del cuadro anti deriva.



**Figura 12.** Vista de la Aplicación de GA <sub>4+7</sub> en la parcela.

**3.2.6 Tratamientos.** En la figura 13.1 se describe la distribución de las parcelas con los respectivos tratamientos y control, y en la figura 13.2 una vista general del cultivo el día 7 julio de 2011.



Código: Primera letra T = tratamientos. Primer número 0 = testigo; numero 1 = 25 ppm Giberplus; numero 2 = 50 ppm Giberplus; numero 3 = 100 ppm Giberplus. Segunda letra R = repeticiones. Segundo número 1 = primera repetición; número 2 = segunda repetición; número 3 = tercera repetición; número 4 = cuarta repetición.

Figura 13.1 Distribución experimental de las parcelas dentro del invernadero.



Figura 13.2 Vista general del cultivo el día 7 julio de 2011.

**3.2.7** Cosecha. La cosecha de varas se realizo la última semana de octubre y las dos primeras semanas de noviembre de 2011, Se estableció como punto de cosecha cuando al menos uno o dos botones florares por vara estuviera en color.

#### 3.3 Evaluaciones.

Se evaluó la totalidad de plantas existentes por cada parcela en las cuatro repeticiones. Las mediciones comenzaron desde la cuarta semana de establecido el cultivo y se realiza aproximadamente cada 15 días. La medición en el caso de, número y largo de botón se realizaron desde la semana de aparición de botones.

Los parámetros productivos a evaluar fueron longitud y diámetro de vara floral, número de botones florales por vara y longitud de botón floral. Además del tiempo transcurrido desde la plantación a la cosecha de varas.

Finalmente se midió diariamente las temperaturas máximas y mínimas, del invernadero, del suelo (diurna y nocturna), y la humedad relativa del invernadero máxima/mínima (diurna y nocturna).

**3.3.1 Longitud de vara.** Se midió la longitud de vara con una regla de metro. La medida se realizó desde la base del tallo hasta el promedio de las hojas en el ápice de crecimiento como se muestra en la figura 14. La unidad de medida fue en centímetros. Luego se obtuvo la longitud promedio por parcela.



Figura 14. Medición longitud de vara floral.

**3.3.2. Diámetro de vara.** Se midió el diámetro de la vara con un pie de metro. Se estableció como punto de medida la parte central del tallo, como se observa en la figura 15. La unidad de medida fue en milímetros. Luego se obtuvo un promedio por parcela.



Figura 15. Medición diámetro de vara.

**3.3.3 Longitud del botón floral.** Se midió en estado de botón floral la longitud de este con un pie de metro (figura 16). Se eligieron al azar 50 % de los botones representativos por planta, para luego obtener un promedio por parcela. La unidad de medida fue en centímetros.



Figura 16. Medición largo botón floral.

**3.3.4** Numero de botones florales por vara. Se contabilizo individualmente el número de botones florales por vara, como se observa en la figura 17. Para luego obtener un promedio por parcela.



Figura 17. Contabilización de botones florales por vara.

**3.3.5 Fecha de cosecha.** La fecha de cosecha se define cuando los botones están en color determinado por la variedad (figura 18), o más bien, las fechas de corte están determinadas por la variedad utilizada (catalogo). En el caso de la variedad utilizada "*Pavia*" por catalogo del I.C.B. (2009) se señala el periodo de plantación a cosecha de 12 semanas.



Figura 18. Vara floral var. Pavia, mostrando botón en color adecuado para cortar.

**3.3.6 Temperatura.** El invernadero estaba equipado con un termómetro-higrómetro indicador de máxima y minina, con memoria digital (figura 19) situado a 1,8 m. de altura referente al suelo.

Sus características, medición de temperaturas en grado Celsius y Fahrenheit, memoria de temperatura y humedad relativa, máxima/mínima, tres metros de cable con sensor de temperatura en su extremo. Este se utiliza para medir la temperatura del suelo a 15 cm de profundidad.

El rango de medición fue - 50°C a 70°C de Temperatura y 20% a 100% de Humedad Relativa. Con una de precisión: ± 1°C y 0.1% HR.



Figura 19. Termómetro-higrómetro.

3.3.6.1 Temperatura dentro invernadero. La temperatura dentro del invernadero se midió en la mañana (para obtener la temperatura máx. /mín. nocturna) y en la tarde (para obtener la temperatura máx. /mín. diurna). Y se controlo por medio de la ventilación, al abrir dos ventanas existentes en los extremos de la parte superior, de esta manera se mantenía un continuo movimiento del aire dentro del invernadero.

3.3.6.2 Temperatura del suelo. La temperatura máxima y mínima del suelo se midió en la mañana y en la tarde, según los valores automáticamente guardados en la memoria del instrumento.



**Figura 20.** Fotografía del sensor de temperatura para el suelo (a la izquierda) y el termómetro de suelo utilizado para calibrar el sensor del instrumento (a la derecha).

**3.3.7 Humedad relativa.** La humedad relativa máxima y mínima del invernadero se midió en la mañana y en la tarde, según los valores automáticamente guardados en la memoria del instrumento (figura 21).

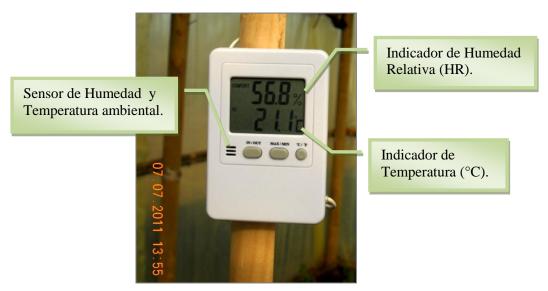


Figura 21. Fotografía del higro-termometro instalado en el invernadero.

### 3.4 Diseño experimental.

El ensayo se organizo en un diseño de parcelas completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamientos.

### 3.5 Análisis de datos.

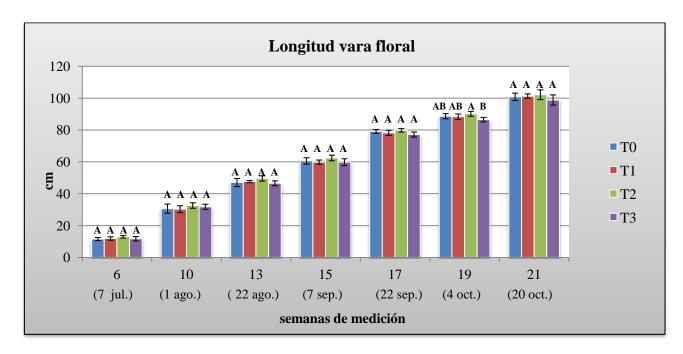
Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos: ANOVA de un factor y finalmente un test de comparación de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia de 0,05.

Se utilizo el programa SAS JMP v.8.

# 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

## 4.1 Longitud de la vara floral.

En la figura 22, se representa la longitud de la vara floral para cada tratamiento en siete fechas de medición para cada semana del cultivo.



**Figura 22.** Longitud de vara (cm) para los diferentes tratamientos según las semanas de medición. Letras distintas para cada semana de medición, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05).

Para la semana; 6, 10, 13, 15, 17 y 21, no hubo diferencias significativas en la longitud de vara floral. Entre tratamientos para la semana 19 se encontró diferencia significativa (ver anexo 6) para el tratamiento T2 (50 ppm GA<sub>4+7</sub>) el cual, en esa fecha, fue superior en altura respecto al tratamiento T3. Esto se debe que la dosis utiliza de 50 ppm, otorga el aumento del largo del tallo, Bahamonde (2006) afirma que el ácido giberélico aumenta la altura de la planta en calas de colores (*Zantedeschia spp.*) dependiendo de la dosis utilizada.

Posteriormente en la última semana de medición (semana 21) no se encontraron diferencias significativas. Igualándose los tratamientos a similares alturas.

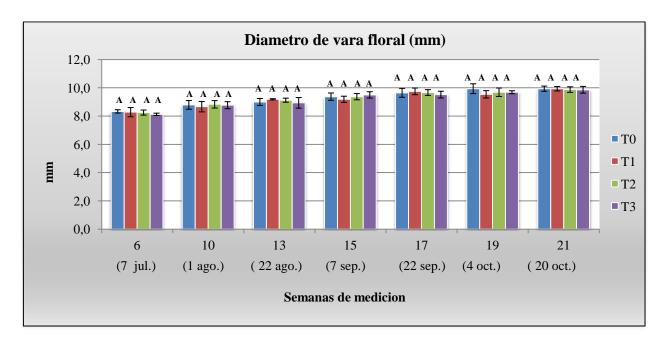
La longitud de tallo es considerado uno de los indicadores más importantes de calidad, siendo esta última más alta cuando la longitud es mayor (Schiappacasse *et al.*, 2006).

La altura promedio alcanzada por los tratamientos fue del rango 100 a 110 cm. Según el catalogo de variedades del I.C.B (2007) para el híbrido *LA "Pavia"* señala una altura promedio de 110 cm, por lo tanto en este estudio, el hibrido demostró todo su potencial genético en las condiciones establecidas.

Metzger, (1990) citado por Auzaque, et al., (2009) señala que la vernalización induce cambios fisiológicos y bioquímicos en las plantas, las bajas temperaturas son percibidas en la activa división celular, y la región meristemática de los tallos es particularmente sensible a este estímulo, proceso en el cual están implicadas las giberelinas (GA), las cuales sufren cambios drásticos en el metabolismo durante y después de la percepción de las bajas temperaturas. Por tanto, el crecimiento del tallo se ve favorecido por la acción de las GA, que se sintetizan en mayor cantidad y aumentan la sensibilidad de la planta por acción de la vernalización (Oka et al., 2001).

#### 4.2 Diámetro de la vara floral.

La siguiente figura 23, representa el diámetro de la vara floral, para cada tratamiento en siete fechas de medición en la semana de cultivo.



**Figura 23.** Diámetro de vara (mm) obtenido en cada semana de medición. Letras distintas para cada semana de medición, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05).

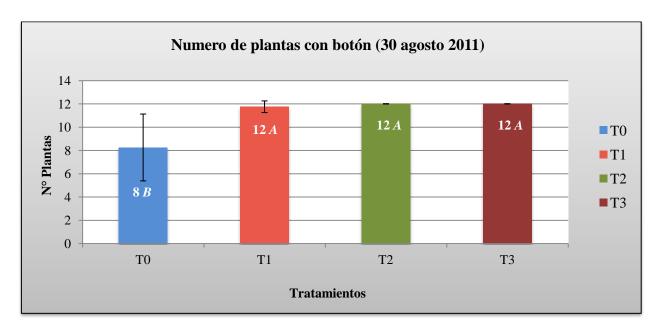
En todas las fechas de medición, no hubo diferencias significativas, cada tratamiento se comporto de manera similar. Esto puede deberse a la correcta vernalización del bulbo (la vernalización marca el ciclo completo de la planta), adecuada temperatura de suelo y ambiente adecuado, profundidad de plantación, además de la adecuada cama de plantación y las características del material genético tales como; calibre homogéneo del bulbo de "12-14", y una calidad fitosanitaria ideal.

Para híbridos LA, se considera un diámetro de tallo excelente de 8 a 10 mm (I.C.B., 2007).

En general para una flor de corte, el diámetro del tallo es un indicador de un buen manejo agronómico, y especialmente marca una larga vida de postcosecha, ya que tendrá mayores fuentes de carbohidratos para consumir en su periodo en el florero, por ende más días en el florero.

Bahamonde (2006) expresó que el diámetro basal promedio de los brotes de calas de colores (*Zantedeschia spp.*), tampoco se ve influenciado por la aplicación de Promalina (GA<sub>4+7</sub> mas Benciladenina).

## 4.3 Aparición de botones florales.



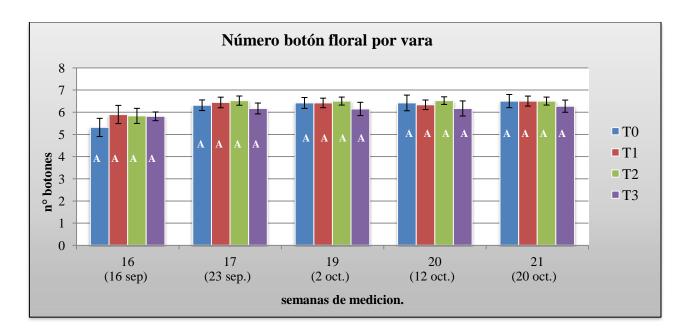
**Figura 24.** Número de plantas con botones florares por vara (día 30 agosto 2011). Cifras con letras distintas indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05).

En el momento de aparición de botones florales, se contabilizo el número de plantas que demostraban botones florales. En figura 24, observamos el número de plantas con botones florales por tratamiento, el día 30 agosto de 2011.

En este caso todos los tratamientos fueron superiores respecto al tratamiento testigo T0 (ver anexo 26), el cual solo tenía 8 plantas con botones florales, y en los otros tratamientos las 12 plantas poseían botones florales.

Esto deja en evidencia que la aplicación de una determinada dosis de Giberelina, induce el crecimiento del tallo, y el alargamiento prematuro del vástago floral (Díaz De la Guardia, 2004).

## 4.4 Número de botones florales por vara.



**Figura 25.** Número de botones florales por vara, obtenidos por semana de medición. Letras distintas para cada semana de medición, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05).

La figura 25, indica que no existieron diferencias significativas en el número de botones florales para cada semana de medición. Esto concuerda con Rivera y Franco (2006) señalaron que la aplicación de giberelinas y la profundidad de siembra no afectaron en el número de flores por tallo en *Lilium LA var. Menorca*. Esto indica que el número de botones no es una característica

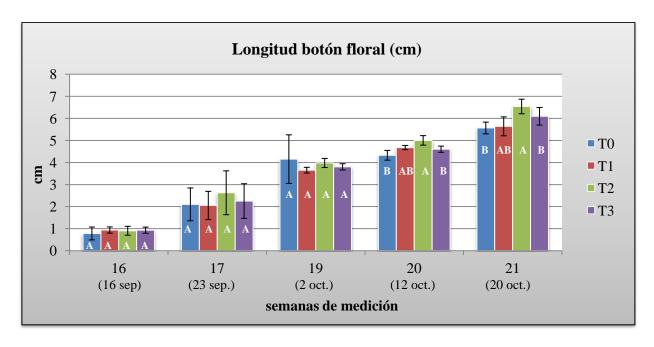
que dependa de la aplicación de giberelinas, sino más bien es una característica genética. Esto está en directa relación con el calibre del bulbo.

Costa y Días (1967) afirman que la vernalización artificial induce uniformidad y precocidad en la floración, por lo tanto la vernalización también influye positivamente en el número de botónes.

Bañon *et al.*, (1993) señala que el número de botones por tallo y la longitud de los mismos son considerados como factores de calidad en lilium. En este estudio se llego a un alto número de botones florales por vara, logrando obtener en los tres tratamientos de 5 a 7 botónes. Según el catalogo de variedades holandesas para el cultivar *LA Pavia* solo se lograrían de 4 a 6 botón/vara.

De Hertogh y Le Nard (1993) afirman que los factores que afectan en el número total de flores producidas son; tamaño del bulbo, diámetro del tallo, método de programación y duración del tratamiento en frío, la variedad, la temperatura de forzamiento en el invernadero, la velocidad de aparición y número de raíces desarrolladas, y la intensidad luminosa,

## 4.5 Longitud del botón floral.



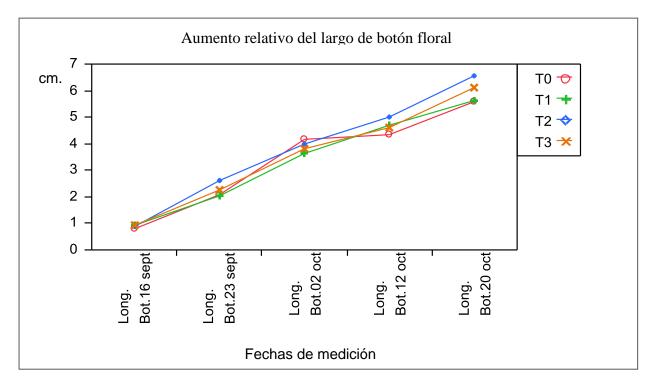
**Figura 26.1** Longitud de botones florales por vara, obtenidos por semana de medición. Letras distintas para cada semana de medición, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05).

Respecto a longitud del botón floral, para cada periodo de medición (figura 26.1), no existen diferencias significativas en las primeras 3 semanas de medición. Sin embargo para la semana 20 y 21, existen diferencias significativas, el tratamiento T2 (50 ppm GA<sub>4+7</sub>) logro una mayor longitud del botón floral frente a T3 y el tratamiento testigo. Los valores para el 12 de octubre fueron para T2; 5 cm., T1; 4,6 cm., T3; 4,6 cm., y T0; 4,3 cm. (anexo24) y los valores para el 20 de octubre fueron, para T2; 6,5 cm., T3; 6 cm., T1; 5,6 cm., y T0; 5,5 cm. (anexo 25).

Lo anterior indica que los botones del tratamiento T2 están en un periodo más avanzado de diferenciación floral, por tanto están adelantando el periodo a cosecha.

Laiche y Box, (1970) citado por De Hertogh, A. y Le Nard, M. (1993) realizaron un estudio en lilium asiático, sobre el reemplazo del preenfriamiento en turba húmeda (para inducir la emergencia y la floración), por la aplicación de giberelinas, y consistía en remojar el bulbo en una solución de  $GA_{4+7}$  de 1000 mg/L. y en otra solución de BA de 100 mg/L. los resultados

fueron sorprendentes, la aplicación de Giberelinas y BA, solos o en combinación, indujeron la emergencia y la floración de los bulbos que estaban en latencia.



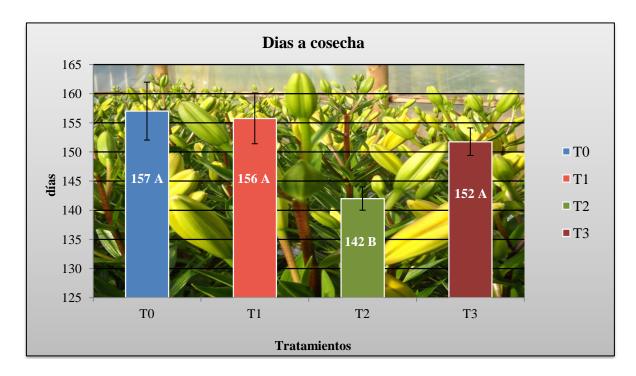
**Figura 26.2** Relación entre el aumento relativo del largo del botón floral y la fecha de medición durante el cultivo, según distintas dosis de  $GA_{4+7}$  obtenidos para cada semana de medición.

En la figura 26.2 se observa la tendencia del aumento del largo del botón floral, para cada semana de medición, y según las dosis aplicadas, se observa un crecimiento constante del tratamiento T2 (50 ppm  $GA_{4+7}$ ), el cual alcanza la mayor longitud del botón floral (mayor a 6,5 cm.). Situación distinta de los otros tratamientos y testigo, los cuales muestran un crecimiento escalonado.

Este resultado indica que la aplicación de una determinada dosis de Giberelinas, induce el crecimiento del tallo, el alargamiento prematuro del botón y vástago floral (Díaz De la Guardia, 2004).

# 4.6 Duración del periodo, plantación a cosecha.

La fecha de plantación fue el 29 de mayo de 2011 (día 0) y desde el día 30 de mayo se considero como el día 1 del periodo del cultivo. La figura 27 señala la duración del periodo de cultivo para cada tratamiento (T0:0 ppm GA<sub>4+7</sub>; T1: 25 ppm GA<sub>4+7</sub>; T2 50 ppm GA<sub>4+7</sub> y T3: 100 ppm GA<sub>4+7</sub>.



**Figura 27.** Número de días desde la plantación a cosecha por cada tratamiento. Cifras medías con letras distintas, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05).

El ciclo más cortó, desde la plantación a la cosecha lo presento el tratamiento T2 (50 ppm GA<sub>4+7</sub>), el cual logro estar en estado de cosecha 15 días antes que el testigo, 14 días antes del T1, y 10 días antes del T3 (figura 27). Por lo cual este estudio resulto ser positivo para la forma y dosis de aplicación, logrando conocer la efectividad del regulador de crecimiento Giberplus como forma de reducir el periodo de plantación a cosecha. Logrando un comportamiento más precoz del cultivo, pero manteniendo sus parámetros productivos de calidad.

Además se logra salir primero al mercado de venta de varas de lilium, ya que estas varas (tratamiento T2) estuvieron listas para ser cosechadas el 17 de octubre, 2 semanas antes del día 31 oct. y 01 de nov., fecha trascendente y primordial para la venta de flores. Y salir antes al mercado para el productor, le otorga mayores precios de venta.

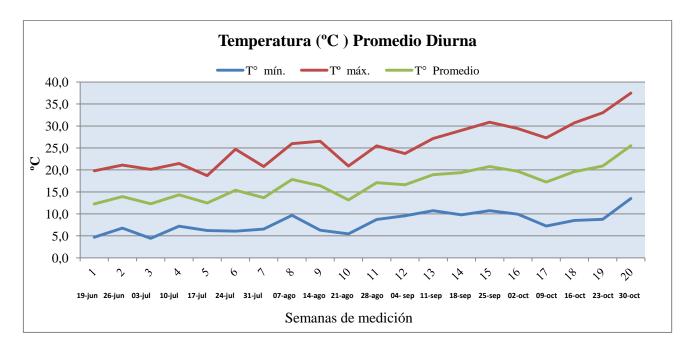
Sin la aplicación de giberelinas conllevaría a plantar dos semanas antes o más, esto se traduce en un mayor riesgo de perder la producción, por el alto riesgo de heladas en la zona, y por qué no se cumplirían los requerimientos iniciales de temperatura del suelo y del ambiente.

Espinoza *et al.*,(2007) experimentaron la efectividad de la benciladenina (BA) mas giberelina 4+7 (GA<sub>4+7</sub>) aplicadas en forma de aspersión en la calidad poscosecha de *Lilium "Visaversa"*. Comprobando que es efectiva la forma de aplicación, logrando una mayor duración de poscosecha. Por lo que además, en este estudio se asegura que la aplicación de GA<sub>4+7</sub> en sus tres concentraciones puede lograr una calidad de poscosecha mayor.

## 4.7 Temperatura.

### 4.7.1 Temperatura dentro del invernadero.

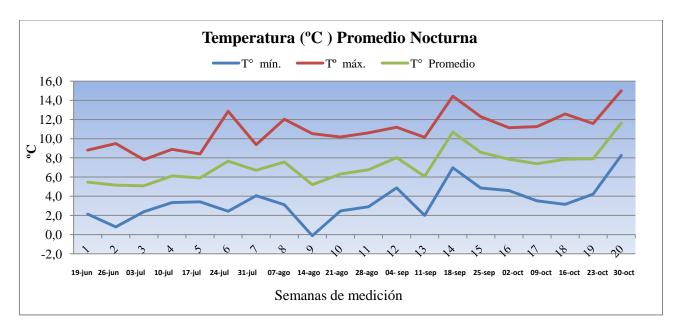
## 4.7.1.1 Temperatura diurna.



**Figura 28.** Grafico de temperatura (°C); máxima, mínima y promedio diurna. Durante las 20 semanas de medición.

La temperatura promedio diurna vario de 14 a 25 grados (figura 28), durante la mayoría del ciclo del cultivo. Lo que según el Centro Internacional de Flores Bulbosas (2007) son las temperaturas optimas de crecimiento para híbridos asiáticos y del grupo LA. Para lograr aquellos rangos de temperatura en Holanda y en otros países del hemisferio norte, utilizan calefacción, iluminación artificial, ventilación, y tecnología de refrigeración. Para nuestra región y para el secano costero, lograr los rangos óptimos de temperatura, se realiza con invernaderos de mayor altura, y una adecuada ventilación. Reduciendo bruscamente los gastos económicos, posibilitando este cultivo a pequeños productores.

## 4.7.1.2 Temperaturas nocturnas.



**Figura 29.** Grafico de temperatura (°C); máxima, mínima y promedio nocturna. Durante las 20 semanas de medición.

La temperatura promedio se mantuvo en el rango de 6 a 10 °C, según el I.C.B (Centro Internacional de Flores Bulbosas, 2007) las temperaturas nocturnas para híbridos *LA* deben ser de 8 a 10 °C, por lo cual, la temperatura promedio nocturna obtenida fue optima (figura 29).

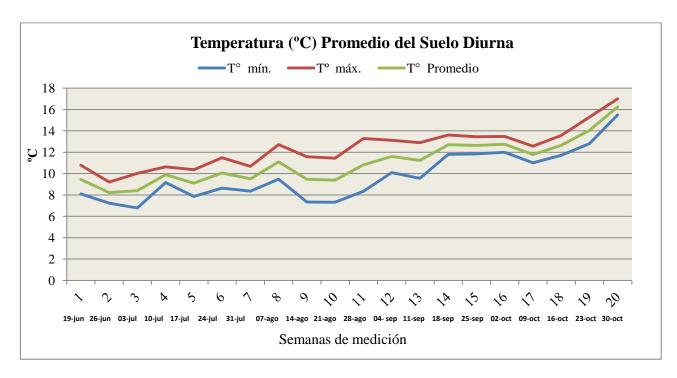
La temperatura promedio de la semana 14 (18 al 25 sept.) fue mayor debido a las altas temperaturas diurnas, y al marcado cambio de estación (invierno a primavera).

Las diferencias entre las temperaturas diurnas y nocturnas (DIF), fueron positivas lo que según el I.C.B. fomentan un cultivo más largo y menos firme. Sin embargo, el cultivo demostró una altura adecuada (mayor a 100 cm) determinado por la variedad, y un diámetro del tallo mayor a 8 mm, el cual es firme y rígido.

No se observaron demasiadas heladas, ya que el invernadero estaba equipado con un sistema de malla anti heladas.

## 4.7.2 Temperatura del suelo.

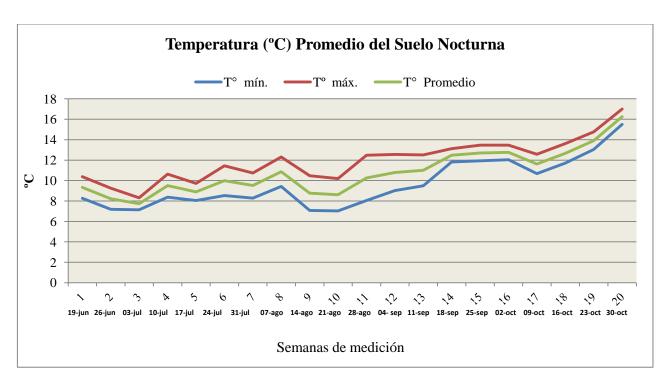
## 4.7.2.1 Temperatura del suelo diurna.



**Figura 30**. Grafico de temperatura (°C); máxima, mínima y promedio diurna del suelo. Durante las 20 semanas de medición.

La temperatura del suelo (obtenida a 15 cm de profundidad), se mantuvo en el rango de 9 a 11°C durante las primeras 3 semanas (figura 30), lo cual fue idóneo para el desarrollo de raíces adventicias y la brotación del bulbo. Luego la temperatura vario de 12 a 14 °C lo que es optimo para la absorción de nutrientes y la mantención de humedad del suelo, de acuerdo a lo señalado por el Centro Internacional de Flores Bulbosas (I.C.B. 2007).

# 4.7.2.2 Temperatura del suelo nocturna.



**Figura 31.** Grafico de temperatura (°C); máxima, mínima y promedio nocturna del suelo. Durante las 20 semanas de medición.

La temperatura (°C) nocturna promedio del suelo (figura 31), no varío frente a la temperatura promedio diurna, lográndose en ambos casos, un ambiente rizosferico ideal para el bulbo.

De Hertogh y Le Nard (1993) establecen, la velocidad de aparición y número de raíces desarrolladas como un factor de importancia para el número total de flores producidas, por tanto con las apropiadas temperaturas iniciales del suelo, se logro una rápida aparición de raíces y por ende un buen número de botones florales.

#### 4.7.3 Humedad relativa.

4.7.3.1 Humedad relativa diurna. La humedad relativa, tanto diurna como nocturna, se obtuvo del higrómetro ubicado al centro del invernadero y a una altura de 1,8 m.

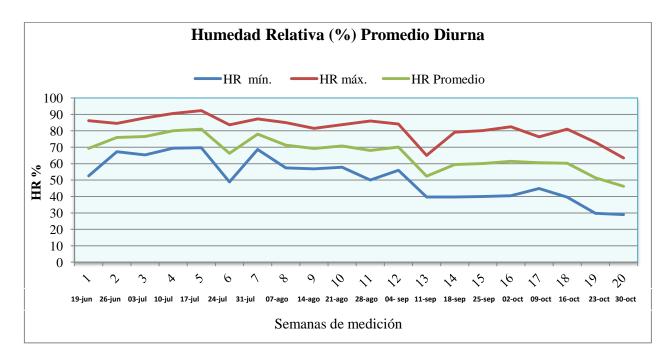


Figura 32. Grafico de humedad relativa (HR) máxima, mínima y promedio diurna.

El I.C.B (2007) considera que la humedad relativa del ambiente en el invernadero debe mantenerse entre el 70-80%. Los datos obtenidos muestran esta tendencia (figura 32). Lo que nuevamente señala que el invernadero utilizado fue el correcto, dado por su altura, su disposición al sol, y por la ventilación que nos entrega un buen control de de la humedad y temperatura.

#### 4.7.3.2 Humedad relativa nocturna.

La humedad relativa, tanto diurna como nocturna, se obtuvo del higrómetro ubicado al centro del invernadero y a una altura de 1,8 m.

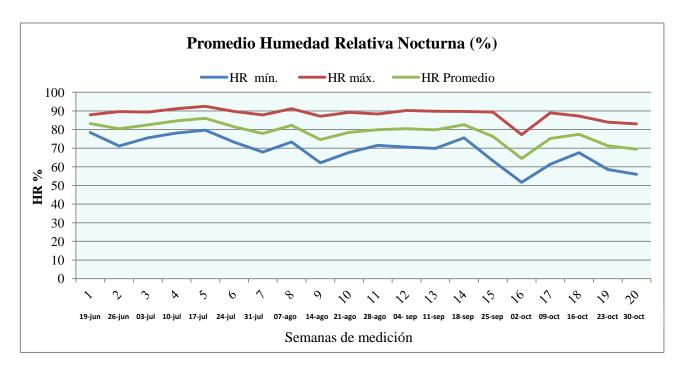


Figura 33. Grafico de humedad relativa (HR) máxima, mínima y promedio nocturna.

En la figura 30, observamos el comportamiento de la humedad relativa durante las 20 semanas de medición y el crecimiento del cultivo. La humedad relativa nocturna se mantuvo en rangos de 70 al 90% durante las primeras 14 semanas. Luego disminuyo entre los rangos de 60 al 80% debido al cambio de estación y comienzos de la primavera.

#### 5. CONCLUSIONES

- Se confirma la hipótesis del trabajo, ya que la aplicación de giberelina adelanta el periodo de floración del lilium hibrido *LA var. Pavia*, bajo la condición de invernadero.
- El hibrido *LA var. Pavia*, bajo la aplicación de giberelinas, demostró un óptimo crecimiento y desarrollo, logrando obtener una buena longitud (mayor a 100 cm) y firmeza del tallo (8 a 10 mm de diámetro), un alto número de botones por vara (5 a 7 u.) y una optima longitud del botón floral (5,5 a 6,5 cm.).
- La dosis óptima para reducir el periodo de desarrollo del cultivo, fue el tratamiento T2 con 50 ppm de AG <sub>4+7</sub>, el cual logro acelerar en 15 días el proceso desde la plantación a la cosecha respecto al testigo.
- Con temperaturas adecuadas tanto en el ambiente como en el suelo del invernadero, el ciclo de desarrollo del lilium hibrido LA var. Pavia fluctúa entre los 142 a 155 días con la aplicación de 50 ppm de Giberplus, y de 155 a 166 días sin la aplicación de regulador de crecimiento.
- Para lograr rangos óptimos de temperatura en Holanda y en otros países del hemisferio norte utilizan calefacción, iluminación artificial, ventilación, y tecnología de refrigeración. Para nuestra región y específicamente para el secano costero, lograr los rangos óptimos de temperatura se realiza con invernaderos de mayor altura, y una adecuada ventilación (lo que se logro en este estudio). Reduciendo bruscamente los gastos económicos, posibilitando este cultivo a pequeños y medianos productores de flores.
- Se propone estudiar la efectividad del mismo producto en otros grupos y variedades, estableciendo el cultivo al aire libre y bajo invernadero.

#### 6. RESUMEN

Se estima que los grandes progresos obtenidos en la industria florícola durante los últimos años han dependido principalmente de la generación de nuevas tecnologías de producción, manejo de numerosas especies y cultivos e introducción de otras nuevas al mercado internacional. Dentro de estas tecnologías, la aplicación de insumos químicos y en particular de reguladores de crecimiento ha sido importante en el control del crecimiento y desarrollo de las plantas. Uno de los reguladores de mayor consumo es el ácido giberélico (AG<sub>3</sub>), comercialmente se encuentran el ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) y la mezcla de AG<sub>4</sub> y AG<sub>7</sub>, esta fitohormona promueve 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.

En este estudio se evaluó la efectividad de la aplicación de GA<sub>4+7</sub> (acido giberélico) en *Lilium hibrido LA var Pavia*, establecido bajo condiciones de invernadero. La hipótesis del estudio fue que la aplicación de ácido giberélico (AG <sub>4+7</sub>) adelanta el periodo de floración de lilium hibrido LA "*Pavia*" bajo la condición de invernadero. El objetivo general fue evaluar la productividad y periodo de crecimiento de lilium hibrido LA variedad "*Pavia*", con la aplicación de AG <sub>4+7</sub>, bajo la condición de invernadero.

El ensayo fue establecido bajo invernadero en la localidad de Barros Arana, comuna de Teodoro Schmidt, Novena Región. Chile. Las dosis utilizadas fueron, 25, 50 y 100 ppm Giberplus ( $AG_{4+7}$ ) mas el tratamiento testigo. Se utilizaron 12 plantas por parcela, con 4 repeticiones, y se distribuyeron completamente al azar.

Los resultados más relevantes fueron los siguientes, la dosis óptima para reducir el periodo de desarrollo del cultivo, fue de 50 ppm de AG <sub>4+7</sub>, el cual logro acelerar en 15 días el proceso desde la plantación a la cosecha de flores.

El hibrido *LA bar. Pavia*, bajo la aplicación de AG<sub>4+7</sub>, mostró un optimo crecimiento y desarrollo, logrando obtener un buen largo (mayor a 100 cm) y firmeza del tallo (8 a 10 mm de

diámetro), un alto número de botones por vara (5 a 7 u.) y optimo largo del botón floral (5,5 a 6,5 cm.).

Las temperaturas promedios obtenidas, al interior del invernadero y del suelo, además de la humedad al interior del invernadero, fueron las más adecuadas para el normal ciclo de desarrollo del cultivo.

### 7. ABSTRACT

It is estimated that the great progress made in the flower industry in recent years have relied primarily on the generation of new production technologies, management of many species and crops and introduction of new international market. Within these technologies, the application of chemical inputs and in particular of plant growth regulators has been important in controlling the growth and development of plants. One of the largest consumer regulators is gibberellic acid (GA<sub>3</sub>), are commercially gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and the mixture of AG<sub>4</sub> and AG<sub>7</sub>, this phytohormone promotes growth by stimulating cell division and elongation, and are widely used to induce flowering and reduce the time of crop development.

This study evaluated the effectiveness of the application of  $GA_{4 +7}$  (gibberellic acid) in Lilium Hybrids var. *Pavia*, established under greenhouse conditions. The study hypothesis was that there are significant differences in the growth period of hybrid lilies LA, with the application of gibberellic acid ( $AG_{4 +7}$ ). The overall objective was the evaluation of productivity and growth period of hybrid lilies LA with the application of  $AG_{4 +7}$ .

The greenhouse trial was established in the town of Barros Arana, municipally of Teodoro Schmidt, IX<sup>th</sup> of Chile.

The doses used were 25, 50 and 100 ppm Giberplus (AG4 +7) over the control treatment. There were 12 plants per plot, with 4 replications, and distributed completely at random.

The most relevant results were the following, the optimal dose to reduce crop growth period, was 50 ppm of GA 4 +7, which can accelerate the process in 15 days from planting to harvest.

The hybrid LA var. *Pavia*, under the application of  $AG_{4}$  <sub>+7</sub>, showed an optimal growth and development, achieving a good long (greater than 100 cm) and firmness of the stem (8 to 10 mm in diameter), a large number of buttons by staff (5 to 7 units) and good bud over (5.5 to 6.5 cm.).

The average temperatures obtained, inside the greenhouse and soil, plus the humidity inside the greenhouse, were optimal for the normal development of the crop cycle.

### 8. BIBLIOGRAFIA

Agrios, G. 1996. Fitopatología. Limusa, S.A. de C.V. México. D.F. 838p.

Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas A.G (AFIPA). 2002. Manual fitosanitario. Santiago, Chile. Laser. 1214 p.

**Auzaque, O., Balaguera, H., Álvarez., Fischer G.** 2009. Efecto de la vernalización de bulbos reutilizados sobre la calidad de la flor de lirio (*Lilium* sp.) en la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombiana 27(1), 65-71, 2009.

**Azcón-Bieto, J. y M. Talón.** 2000. Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw-Hill/Interamericana, Barcelona, España

**Bahamonde, P.** 2006. Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre híbridos de calas (*Zantedeschia spp.*). Tesis de Licenciatura en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 60p.

Bañon, A. S., D. Cifuentes R., J. A. Fernández H. y A. González B. 1993. Gerbera, *Lilium*, tulipan y rosa. Mundi-Prensa. Madrid. 250 p.

**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.

**Bormann, D.** 2006. Caracterización socioeconómica y productiva de las empresas pertenecientes a la Red de flores (A.G.), Novena región . Estudio de caso, Tesis Ingeniero agrónomo. Universidad Austral, Chile.

**Chahín, M., Cuevas, H., Tima, P., Andrade, O**. 1999. Curso producción de tulipán, lilium y gladiolos. Serie INIA Carillanca, Chile. 65p.

**Costa, C. y M. Días.** 1967. Comparação do método de frigorificação vs. florescimento em condições naturais e suas consequências para o melhoramento da cebola nas condições de estado de São Paulo. Relatório de Ciências do Instituto de Genética, ESALQ, USP 1, 94-97.

**De Hertogh, A. and Le Nard, M.** 1993. The Phisiology of flowers bulbs. Elsevier. Amsterdam.811p.

**De Hertogh, A., y Blakely, N.** 1972. Influence of gibberellins  $A_3$  and  $A_{4+7}$  on the development of forced *Lilium longiflorum* Thunb. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 97, 320-323.

**Díaz De La Guardia, M.** 2004. Fisiología de las Plantas. Servicio de publicaciones Universidad de Córdoba. Argos Impresores S.L. Córdoba. España. 276p.

Dole, J. y Wilkins, H. 1999. Floriculture principles and species. Printiced Hall. 613 p.

**Espinoza, C., Berger, H., Galletti, L. y Muller, C.** 2007. Efectividad de benciladenina mas giberelina 4+7 aplicadas por aspersión o inmersión, para la conservación de Lilium cv. *Visaversa*. Agro Sur (Chile) Volumen 35: 33-35.

García, F., J. Caselles y M. Santamarina. 2006. Introducción al funcionamiento de las plantas. Editorial UPV, Valencia, España.

**Goldschmied, P.** 1997. Evaluación del comportamiento de diferentes variedades de Lilium, establecidas en distintas épocas de plantación en la localidad de Talagante. Taller de Licenciatura. Universidad Católica de Valparaíso. Quillota. Chile. 71p.

**Halevy, A.H.** 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.H.** 1995. "The Use of Plant Bioregulators in Ornamental Crops", *Acta Horticulturae*, 394, pp. 37-42.

**Hartmann, H y Kester, D.** 1999. Propagación de plantas principios y prácticas. Editorial cecsa.760p.

INDAP. 2005. Cadena de flores de bulbo. Publicación anual.

**Infocenter.** 2010. Analisis Mundial de estrategia e innovación relacionada con las Tecnologías aplicadas a la Producción de flor y follaje de corte como oportunidad de mercado para las especies de la oferta chilena y las especies que presenten ventajas comparativas para Chile, Para Fundación para la Innovación Agraria.

**International Flower Bulbs Centre (I.B.C).** 2007. Producción de bulbos de flor: *Lilium*. International Flower Bulb Center. Disponible en: http://www.bulbosdeflor.org Consultada el 5 julio 2011.

**International Flower Bulbs Centre (I.B.C.)** 2007. Los Liliums: Sus aplicaciones como flores cortadas y de plantas en maceta.

**Laiche, A., y Box, C.** 1970. Responde of easter lily to bulb treatments of precooling, paking media, moinsture and gibberellin. HortScience. 5, 396-397.

**Larson, R.** 1996. Introducción a la floricultura. Departamento de Ciencias Hortícola de la Universidad del estado de Carolina del Norte, A.G.T. Editor. 551p.

**Larson, R.A.** 1985. Growth Regulators in Floriculture, Horticultural Reviews, 7, 1985, pp. 399-481.

**Lee, S.J., Y.A. Kim y H.J. Wang.** 1996. Effect of bulb vernalization on the growth and flowering of asiatic hybrid lily. Acta Hort.414, 229-234p.

**Lin, W., y Wilkins, H.** 1975. Exogenous gibberellins and abscisic acid effects on the growth and development of *Lilium longiflorum* Thunb. "Ace". J. Am. Soc. Hortc. Sci. 100, 9-16.

**Luchsinger, N**. 2007. Uso de soluciones preservantes y distintos periodos de almacenaje en frío sobre la vida en poscosecha de varas de Lilium hibrido O/T cv. Yellowen. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. Temuco Chile. 58 p.

**Manual Fia**. 2007. Producción de flores cortada V región, Verdugo, G. *et al*. Santiago, Chile. 23-41 p.

**Manual Producción de Flores Cortadas-IX Región.** 2007. Fundación para la Innovación Agraria. INIA.Santiago.Chile.108p.

**ODEPA**, 2007, Estudio de evaluación del potencial del mercado interno de las flores Informe final, estudio elaborado por EMG Consultores S.A. para ODEPA.

**Oka, M., Y. Tasaka, M. Iwabuchi y M. Mino.** 2001. Elevated sensitivity to gibberellin by vernalization in the vegetative rosette plants of *Eustoma grandiflorum* and *Arabidopsis thaliana* Plant Sci. 160, 1237-1245.

**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.

**Pineda, M. 2004.** Resúmenes de Fisiología Vegetal. Servicio de publicaciones Universidad de Córdoba. San Álvaro imprenta. Córdoba. España. 204p.

**Pinochet, D.** 1999. Fertilización de plantas bulbosas. En: Seemann, P. y Andrade, N. (Eds.) Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp:123-137.

**Rademacher, W.** 1995. Growth Retardants Biochemical Features and Applications in Horticulture, Acta Horticulturae, 394. pp. 57-73.

**Reid, M.S.** 1989. The Role of Ethylene in Flower Senescence, Acta Horticulturae, 26. pp. 157-169.

**Rivera, R. y Franco M.** 2006. Estudio sobre la profundidad de siembra y dosis de giberelinas en la producción de *Lilium* sp. cv. Menorca. La ciencia en tus manos VI. VIEP-BUAP. Puebla, México. (CD).

**Robles, G. 2004.** Descripción y análisis de la agricultura familiar campesina productora de flores. Mercado nacional e internación de flores de corte y floricultura campesina Universidad Católica de Valparaíso. Santiago, Chile. Pp 56-65.

Rouanet, J.; O. Romero; Y R. Demanet, 1988. Áreas Agroecológicas en la IX Región. Descripción. Investigación y Proceso Agropecuario. INIA. Temuco, Chile. 7 (1):18-23.

**Ruipérez, C. 1999.** Fertilidad de Suelos. Universidad de Valladolid. Publicaciones Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias N°18, 2ª Edición. Palencia. España. 90p.

**Schiappacasse C.F., S.G. Carrasco y C.F. Carrasco.** 2006. Efecto de cuatro niveles de sombreamiento sobre la calidad de vara y bulbo de dos cultivares de lilium (*Lilium* spp.). Agric. Téc.(Chile) 66(4), 352-359.

**Schiappacasse, F.** 1999. Cultivo del Lilium. En: Seemann, P. y Andrade, N. (Eds.) Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp:31-43.

**Seemann, P. y Andrade, N. (Eds.)** 1999. Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 220p.

**Soto, J.** 2004.Efecto del ácido-2-cloroetil fosfónico (Ethephon), 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.

**Sung, S. y R.M. Amasino.** 2004. Vernalization and epigenetics: how plants remember winter. Curr. Opin. Plant Biol. 7, 4-10 p.

**Taiz, L. y E. Zeiger.** 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.

**Universidad De La Frontera** (UFRO). 2004. Estudio Potencial Exportador del Pequeño y Mediano Productor Agropecuario de la IX Región. Instituto de Agroindustria. Temuco, Chile. 410 p.

**VIAGRO, 2002**. Estudio de mercado de las flores de corte. (On line). ODEPA. <a href="http://www.odepa.gob.cl/servicios-informacion/publica/flores\_bulbo.pdf">http://www.odepa.gob.cl/servicios-informacion/publica/flores\_bulbo.pdf</a>. (acceso el 14.09.2011).

Wang, S., y Roberts, A. 1970. Physiology of dormancy on *Lilium longiflorum* Thunb. "Ace". J. Am. Soc. Hortic. Sci.95, 554-556.

## 9. ANEXOS

**ANEXO 1.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud de vara floral 7 julio.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	4,581163	1,52705	1,3258	0,3118
Error	12	13,821181	1,15177		
C. Total	15	18,402344			

Coeficiente de variación (%): 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 2.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud de vara 01 agosto.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	13,494792	4,49826	0.9772	0,4357
Error	12	55,239583	4,60330		
C. Total	15	68,734375			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 3.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud de vara 22 agosto.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	20,987847	6,99595	2,2907	0,1303
Error	12	36,649306	3,05411		
C. Total	15	57,637153			

Coeficiente de variación (%): 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 4.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud de vara 7 septiembre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	18,105469	6,03516	1,8017	0,2004
Error	12	40,196181	3,34968		
C. Total	15	58,301649			

**ANEXO** 5. Tabla de análisis de varianza de medición longitud de vara 22 septiembre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	15,900608	5,30020	2,6731	0,0946
Error	12	23,793403	1,98278		
C. Total	15	39,694010			

ANEXO 6. Tabla de análisis de varianza de medición longitud de vara 4 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		_
Tratamiento	3	26,946181	8,98206	3,6490	0,0445*
Error	12	29,538194	2,46152		
C. Total	15	56,484375			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO** 7. Tabla de análisis de varianza de medición longitud de vara 20 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	23,19097	7,73032	1,1402	0,3723
Error	12	81,35764	6,77980		
C. Total	15	104,54861			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 8.** Tabla de análisis de varianza de medición diámetro de vara 7 julio.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,09407552	0,031359	0,7889	0,5230
Error	12	0,47699653	0,039750		
C. Total	15	0,57107205			

ANEXO 9. Tabla de análisis de varianza de medición diámetro de vara 1 agosto

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,0603299	0,020110	0,2231	0,8785
Error	12	1,0815972	0,090133		
C. Total	15	1,1419271			

**ANEXO 10.** Tabla de análisis de varianza de medición diámetro de vara 22 agosto.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		_
Tratamiento	3	0,15625000	0,052083	0,9326	0,4550
Error	12	0,67013889	0,055845		
C. Total	15	0,82638889			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 11.** Tabla de análisis de varianza de medición diámetro de vara 7 septiembre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,19921875	0,066406	1,2372	0,3392
Error	12	0,64409722	0,053675		
C. Total	15	0,84331597			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

ANEXO 12. Tabla de análisis de varianza de medición diámetro de vara 22 septiembre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,10763889	0,035880	0,5662	0,6477
Error	12	0,76041667	0,063368		
C. Total	15	0,86805556			

ANEXO 13. Tabla de análisis de varianza de medición diámetro de vara 4 octubre

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,3242188	0,108073	1,4910	0,2668
Error	12	0,8697917	0,072483		
C. Total	15	1,1940104			

**ANEXO 14.** Tabla de análisis de varianza de medición diámetro de vara 20 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	1584,1367	528,046	0,9880	0,4312
Error	12	6413,6337	534,469		
C. Total	15	7997,7704			

Coeficiente de variación (%): 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 15.** Tabla de análisis de varianza de medición numero de botón floral por vara 16 septiembre.

Fuente	de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variac	ión	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratami	ento	3	0,8728299	0,290943	2,3687	0,1219
Erro	r	12	1,4739583	0,122830		
C. To	tal	15	2,3467882			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 16.** Tabla de análisis de varianza de medición numero de botón floral por vara 23 septiembre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,28602431	0,095341	1,7480	0,2105
Error	12	0,65451389	0,054543		
C. Total	15	0,94053819			

**ANEXO 17.** Tabla de análisis de varianza de medición numero botón floral por vara 2 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,28602431	0,095341	1,6684	0,2264
Error	12	0,68576389	0,057147		
C. Total	15	0,97178819			

**ANEXO 18.** Tabla de análisis de varianza de medición numero botón floral 12 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,2686632	0,089554	1,1316	0,3754
Error	12	0,9496528	0,079138		
C. Total	15	1,2183160			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 19.** Tabla de análisis de varianza de medición numero de botones florales por vara 20 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,15755208	0,052517	0,8501	0,4929
Error	12	0,74131944	0,061777		
C. Total	15	0,89887153			

Coeficiente de variación (%): 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 20.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud botón floral 16 septiembre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,06320747	0,021069	0,5085	0,6838
Error	12	0,49717014	0,041431		
C. Total	15	0,56037760			

**ANEXO 21.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud botón floral 23 septiembre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,8118750	0,270625	0,4213	0,7411
Error	12	7,7075000	0,642292		
C. Total	15	8,5193750			

**ANEXO 22.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud botón floral 2 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,5618750	0,187292	0,5781	0,6404
Error	12	3,8875000	0,323958		
C. Total	15	4,4493750			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 23.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud botón floral 12 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	0,9250000	0,308333	9,8667	0,0015
Error	12	0,3750000	0,031250		
C. Total	15	1,3000000			

Coeficiente de variación (%) : 2,96 Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 24.** Tabla de análisis de varianza de medición longitud botón floral 20 octubre.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	2,4535547	0,817852	6,2717	0,0083
Error	12	1,5648438	0,130404		
C. Total	15	4,0183984			

**ANEXO 25.** Tabla de análisis de varianza de medición días de plantación a cosecha.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	554,25000	184,750	13,8997	0,0003
Error	12	159,50000	13,292		
C. Total	15	713,75000			

ANEXO 26. Tabla de análisis de varianza de medición aparición de botón floral.

Fuente de	Grados de	Suma de	Cuadrados	Valor F	Significancia
Variación	Libertad	Cuadrados	Medios		
Tratamiento	3	40,500000	13,5000	6,3529	0,0080
Error	12	25,500000	2,1250		
C. Total	15	66,000000			