

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



**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD DE  
LILIUM HIBRIDO LA VAR. ROYAL SUNSET, 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.

**LUISA ESTEFANÍA LLANQUITRUF SANDOVAL**

**TEMUCO – CHILE  
2012**

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



**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD DE  
LILIUM HIBRIDO LA VAR. ROYAL SUNSET, 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.

**LUISA ESTEFANÍA LLANQUITRUF SANDOVAL  
PROFESOR GUIA: JUAN CARLOS HERMOSILLA BARRA**

**TEMUCO – CHILE  
2012**

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD DE  
LILIUM HIBRIDO LA VAR. ROYAL SUNSET, ESTABLECIDO BAJO CONDICIONES  
DE INVERNADERO EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.**

**PROFESOR GUIA**

**: SR. JUAN CARLOS HERMOSILLA BARRA**

**Ingeniero Agrónomo**

**Departamento de Ciencias Agronómicas y**

**Recursos Naturales**

**Universidad de La Frontera**

**PROFESOR CONSEJERO**

**: SRA. EMMA AMANDA BENSCH TAPIA**

**Ingeniero Agrónomo, Mg. Cs.**

**Departamento de Ciencias Agronómicas y**

**Recursos Naturales**

**Universidad de La Frontera**

**CALIFICACION PROMEDIO**

**:**

*A quien me cuida*

*Día a día*

## AGRADECIMIENTOS

Al llegar el momento de terminar una de las etapas de la vida, una de las más importantes según mi criterio, porque como me dijo mi profe, es aquí donde obtengo algo que es solo mío y nadie me lo puede quitar. En estos momentos es donde me nace agradecer a las personas que sentí estuvieron involucradas en el desarrollo de esta tesis o a lo largo de mi vida universitaria.

En primer lugar agradecer a Dios por guiarme, siempre sentí su compañía, que me cuidaba alguien superior a mí, y quien más que Él.

No puedo dejar de nombrar y agradecer a mi Tata porque sin él, sin su forma de ser y criar a mi papá y entregarle una mentalidad de que hay que superarse día a día sin importa los obstáculos, la misma que mi papá nos transmitió a mí y a mis hermanos somos las personas de ahora. No habrá estado presente físicamente pero siempre a mi lado y cada logro era dedicado para él también. Aunque no pudo cumplir su sueño de ver a sus nietas profesionales se que estaría más que feliz al ver a dos de sus seis nietos como profesionales.

Mi Papá y Mamá a quienes amo y agradezco por siempre apoyarme, guiarme y perdonar todos mis errores. Por sus enseñanzas, consejos y por siempre hacerme sentir especial en lo que hacía. Por hacerme sentir su gran amor y más agradecida de ser su hija... la Luisita.

A mis hermanas Millaray y Llanquiray por ser mis compañeras de la vida. Por darme alegrías y consejos cuando estaba chata de todo, por sacarme una sonrisa cuando menos lo esperaba. A mi hermanito Oscarito aunque tiene un modo especial de ser siempre lo entendí, escuche sus sabias palabras, por ser un hombre chico.

Mi tía Luisa por ayudarme a formar carácter y tener decisión en las cosas, por hacerme creer que no dependo de nadie y que yo puedo. Por ser su Chica.

Gabriel, mi Gabriel porque por él termine por decidirme a empezar esta tesis. Por aguantar mis enojos y sobretodo tratar de entenderme y más que nada ser siempre mi amigo. Pero sabes que a pesar de todo nos queremos.

Mi amiga Ayill, mi lokilla por todos los momentos, locuras vividas a lo largo de la U. Porque siempre conté con su apoyo. Una de las personas más sincera y honesta que conozco y eso se agradece. Siempre serás la número 1, 1313! Ya tu saes.

Y no puedo dejar de agradecer a mi profe guía Sr. Juan Carlos, un libro abierto de conocimientos, gracias por su constante apoyo e interés en esta tesis, a pesar de tener poco tiempo, teníamos largas conversaciones, de verdad conocí no solo al profe sino que a una persona muy linda. Y por último a mi directora de carrera y profesora consejera Sra. Emma, desde un comienzo en los momentos que más necesite una orientación me apoyo para dar inicio en lo que ahora tiene un buen final.

## INDICE

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1	Antecedentes de la especie	4
2.1.1	Descripción botánica	4
2.1.2	Planta	5
2.1.3	Flor	5
2.1.4	Bulbo	6
2.2	Antecedentes comerciales	8
2.2.1	Situación mundial	8
2.2.2	Situación en Chile	9
2.2.3	Cultivo en la región de La Araucanía	10
2.3	Clasificación y caracterización del liliium	10
2.3.1	Fases de crecimiento y desarrollo del liliium	10
2.3.1.1	Floración	11
2.3.1.2	Bulbificación	12
2.3.2	Propagación	12
2.4	Requerimiento edafoclimático del cultivo	13
2.4.1	Suelo	13
2.4.2	Luz	14
2.4.3	Temperatura	15
2.4.4	Humedad relativa	16
2.4.5	Riego	16
2.5	Requerimientos para producción en invernadero	17
2.5.1	Condiciones generales del invernadero	17
2.5.2	Aspectos generales de temperatura y humedad relativa	18
2.5.3	Sistema de riego	18

Capítulo		Página
2.5.4	Equipamiento para sombreo	19
2.5.5	Ventilación	20
2.6	Establecimiento y producción	20
2.6.1	Manejo del bulbo antes de plantar	20
2.6.1.1	Vernalización	21
2.6.2	Preparación de suelo	22
2.6.3	Plantación	23
2.6.3.1	Época	24
2.6.3.2	Densidad	25
2.6.3.3	Profundidad	26
2.6.4	Fertilización	27
2.6.4.1	Síntomas por carencia de nutrientes	29
2.6.4.2	Síntomas por exceso de nutrientes	29
2.6.5	Riego	30
2.6.6	Control de plantas residentes	31
2.7	Cosecha	32
2.7.1	Cosecha de flores	32
2.7.2	Cosecha de bulbos	33
2.8	Poscosecha	33
2.8.1	Poscosecha de flores	33
2.8.2	Poscosecha de bulbos	34
2.9	Afecciones causadas por agentes bióticos y abióticos sufridas por liliium	35
2.9.1	Parte aérea	35
2.9.1.1	Enfermedades causadas por hongos	35
2.9.1.1.1	Botrytis	35
2.9.1.2	Enfermedades causadas por virus	36
2.9.1.3	Daños causados por plagas	37

Capítulo	Página
2.9.1.3.1	Pulgones y trips 37
2.9.1.4	Trastornos fisiológicos 38
2.9.2	Parte subterránea 39
2.9.2.1	Enfermedades causadas por hongos 39
2.9.2.1.1	Fusarium 39
2.9.2.1.2	Penicillium 40
2.9.2.2	Enfermedades causadas por virus 40
2.9.2.3	Daños causados por plagas 41
2.9.2.3.1	Ácaros 41
3	MATERIALES Y METODOS 42
3.1	Material 42
3.1.1	Lugar de estudio 42
3.1.2	Material biológico 42
3.1.3	Área de plantación 43
3.1.4	Materiales de terreno 43
3.2	Metodología 43
3.2.1	Preparación del suelo 43
3.2.2	Establecimiento 44
3.2.3	Manejo agronómico 44
3.2.4	Cosecha 46
3.2.5	Tratamientos 46
3.3	Evaluaciones 47
3.3.1	Longitud de vara 47
3.3.2	Diámetro de vara 48
3.3.3	Longitud botón floral 49
3.3.4	Número de botones florales por vara 49

Capítulo	Página	
3.3.5	Fecha de cosecha	50
3.3.6	Temperatura	50
3.3.6.1	Temperatura dentro invernadero	51
3.3.6.2	Temperatura del suelo	51
3.3.7	Humedad relativa	51
3.4	Diseño experimental	52
3.5	Análisis de datos	52
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1	Longitud de vara	53
4.2	Diámetro de vara	54
4.3	Longitud botón floral	55
4.4	Número de botones florales por vara	56
4.5	Fecha de cosecha	57
4.6	Temperatura	58
4.6.1	Temperatura dentro invernadero	58
4.6.1.1	Temperaturas diurnas	58
4.6.1.2	Temperaturas nocturnas	59
4.6.2	Temperatura del suelo	60
4.6.2.1	Temperatura del suelo diurna	60
4.6.2.2	Temperatura del suelo nocturna	61
4.7	Humedad relativa	62
4.7.1	Humedad relativa diurna	62
4.7.2	Humedad relativa nocturna	62
5	CONCLUSIONES	64
6	RESUMEN	65
7	ABSTRACT	66
8	LITERATURA CITADA	67
9	ANEXOS	70

## 1. INTRODUCCIÓN.

La floricultura en el país ha tenido un aumento sostenido en superficie (ODEPA,2007), moderado pero constante, al igual que la variedad de especies existentes, tanto como para exportación como para abastecer al mercado interno. La zona de producción se ha extendido en los últimos años, abarcando regiones del país que antes eran impensadas para la producción de flores, tal es el caso de la zona austral del país.

Chile tiene las condiciones climáticas y fitosanitarias adecuadas para la producción de flores de corte, aun así es un rubro que se potencia lentamente. Esto se debe a que los productores poseen un insuficiente conocimiento en el manejo de los cultivos, debido, entre otros aspectos, a deficiencias en la disponibilidad de información tecnológica, la falta de capacitación y transferencia técnica especializada y la escasa investigación específica en ciertos temas. A esto se suma la escasa información estadística, la cual no está actualizada y hace que este sea un rubro en el cual no se puede analizar en detalle su comportamiento en periodos cortos.

La floricultura en general es un mercado dinámico, sujeto a cambios constantes, donde los consumidores son más exigentes en variedades de especies y colores. Las flores son un bien de lujo, prescindible, relacionado con la moda y la ocurrencia de ciertas festividades en el calendario, por lo tanto, su consumo va en directa relación con el poder adquisitivo de la población.

El liliun es la especie no tradicional de mayor relevancia en el mercado nacional, con más de diez años de presencia en nuestro país y con un rápido crecimiento y presencia de distintas variedades. Posee una amplia aceptación en el mercado, esto debido gracias al tipo de flor, de varios botones por vara, flor grande, colores vistosos. Es una flor que puede ser comercializada como vara solitaria o formando parte de arreglos florales. En el ranking de precios es la flor por la cual el consumidor está dispuesto a pagar más.

Uno de los factores en el cultivo de liliium que se puede manejar para así poder aumentar la producción en un periodo de tiempo sin afectar la calidad es la densidad de plantación, la cual varía según calibre del bulbo, variedad y época del año. Una densidad adecuada nos proporcionara un desarrollo óptimo del cultivo y una cosecha de varas adecuada a las exigencias del mercado. En la actualidad no existe un número máximo de plantas por metro cuadrado que este adaptado a las condiciones del país. Puesto que el material vegetal que es utilizado para la producción es obtenido a través de catálogos, estos con información del país de origen, los cuales tienen tecnologías de producción muy diferentes a las utilizadas en el país, por esto es necesario asimilar esta tecnología extranjera y ajustarla a nuestra realidad, en cuanto, clima, periodos de establecimiento y tecnología utilizada.

Debido a las exigencias en calidad del mercado de flores y la importancia adquirida en el tiempo por el liliium como flor de mayor demanda se realizara la siguiente investigación.

Hipótesis del estudio:

- Existen diferencias significativas de productividad en liliium híbrido LA variedad *Royal sunset*, establecidos en distintas densidades, producidos en invernadero.

Objetivo general:

- Evaluar la productividad de liliium L/A variedad *Royal Sunset* establecida en diferentes densidades de plantación bajo invernadero.

Objetivos específicos:

- Evaluar en estado de botón floral, parámetros de calidad. (N° varas por metro cuadrado, longitud de la vara floral, diámetro del tallo, número de botones florales por vara y día de cosecha).
- Establecer una densidad de plantación apropiada para liliium híbrido LA variedad *Royal sunset* en la Región de La Araucanía.

- Conocer el real periodo de desarrollo de liliium hibrido LA, establecido bajo invernadero, evaluando su comportamiento frente a los principales factores ambientales, tales como son: temperatura al interior del invernadero, temperatura del suelo, y humedad relativa.

## 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 2.1 Antecedentes de la especie.

**2.1.1 Descripción botánica.** El género *Lilium* pertenece a la familia de las Liliáceas, estando extensamente distribuido por todo el planeta (Bañon *et al.*, 1993).

Las especies del género *Lilium* son alrededor de un centenar, y un gran número de ellas se cultivan para flor cortada, para planta en maceta o de jardín. La mayor parte originaria de regiones templadas del hemisferio boreal, algunas con origen en Europa y dos en América del Norte, mientras que cincuenta especies se encuentran en Asia (Ramírez, M, 2007).

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 híbrido oriental, Presenta flores más pequeñas y menos exótica y tiene mayor susceptibilidad de sufrir quemadura en las hojas. 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 más 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 liliium; cada uno con sus propios cultivares que muestran nuevas formas, colores y avances en varios aspectos. Este progreso ha permitido mantener el interés de los productores hacia los liliium 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).

**2.1.2 Planta.** El tallo aéreo surge desde el disco basal situado en el interior del bulbo es erecto, simple y cilíndrico, con grosores entre 1 y 2 centímetros de diámetro que le dan apariencia robusta, pigmentado con tonalidades oscuras y densamente provisto de hojas alternas. Las hojas son del tipo 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 El fruto es una cápsula trilocular dehiscente loculicida y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. Es una semilla generalmente aplanada y alada (Bañon *et al.*, 1993).

**2.1.3 Flor.** Se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un periantio de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz (figura 1). Pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos. (Bañon *et al.*, 1993).



**Figura 1.** Flor de liliium híbrido LA

**2.1.4 Bulbo.** Los bulbos son producidos por plantas monocotiledoneas, en las cuales la estructura usual de la planta se ha modificado para almacenamiento y reproducción (Hartmann y Kester,1999).

El tamaño del bulbo corresponde aproximadamente al tamaño de la planta producida. El tamaño del bulbo o grados utilizados comercialmente se refieren a la circunferencia, no al diámetro de este. (Rees, 1992)

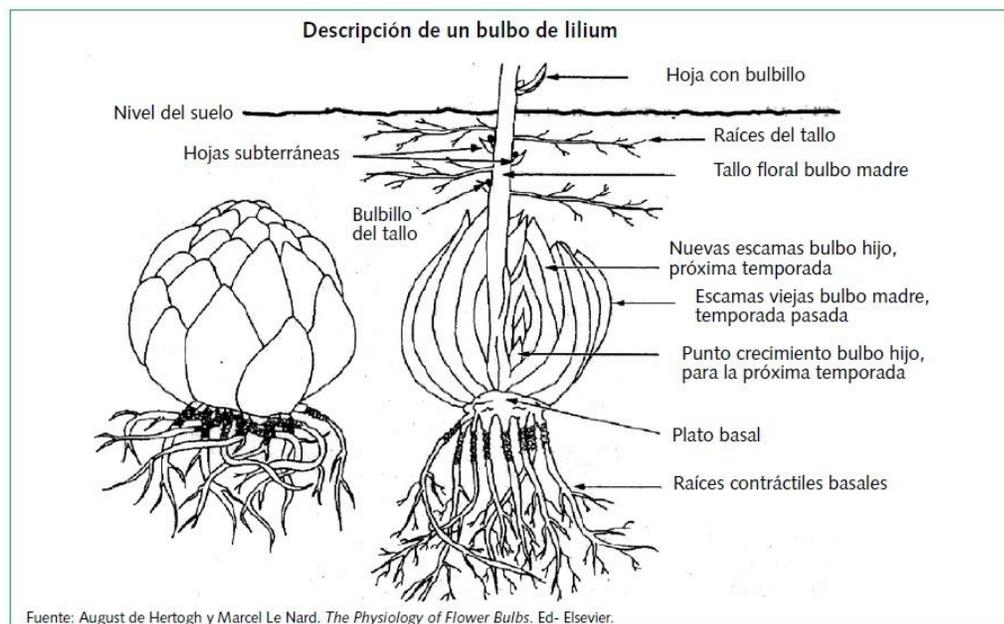
El bulbo consiste en un tallo modificado de la planta, de forma redondeada agudizada por su parte distal, formado por una serie de hojas modificadas que se agrupan en torno a un disco basal (figura 2), estas hojas modificadas tienen aspectos de escamas carnosas de color blanco, rosada o pardas que tiene por objeto almacenar sustancias de reserva para activar la planta antes de formar y especializarse el sistema radicular (Bañon *et al.*, 1993).

Las escamas exteriores rodean las escamas interiores del año en curso. Las escamas interiores están formadas de un nuevo meristemo activo cerca del viejo tallo de floración y en la base de la escama interior más profunda (Larson, 1996).

Cuando se produce la brotación en el suelo, el brote emerge desde el centro del bulbo, desde la yema central, donde brota el tallo y las flores. Esta yema produce solo una vara floral (Schiappacasse, 1999).

Al final del cultivo, cuando la planta fue desbotonada y se ha secado el tallo floral, este tallo seco se encuentra totalmente fuera del bulbo o máximo debajo de la primera capa de escamas, estas dan origen a nuevos bulbillos (Larson, 1996).

Del disco emergen raíces carnosas que se deben conservar, ya que tienen una función importante para la nutrición de la planta en su primera fase de desarrollo, además estas raíces son perennes y no se renuevan cada año como es el caso de otras especies bulbosas. En la parte superior al bulbo se desarrollan raíces adventicias y tienen bastante importancia en la absorción de agua y nutrientes y así cubrir las necesidades de la planta (Bañon *et al.*, 1993).



**Figura 2.** Descripción de un bulbo de liliium  
Fuente: The International Flower Bulb Centre (I.C.B.), 2007

## **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).

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, liliium, gerberas, tulipanes, claveles, orquídeas, lisianthus (Infocenter, 2010).

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

El liliium 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 liliium 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 un 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 organizada, 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 US\$43/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 liliun 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.

**2.2.4 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).

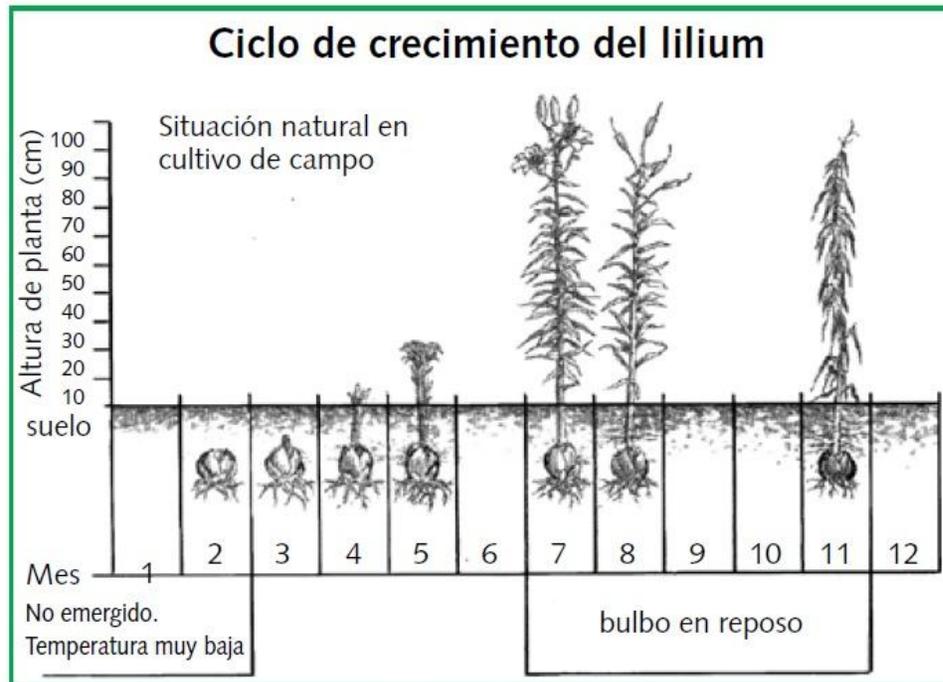
La región posee una superficie de 85,34 ha. dedicada a la floricultura, lo que representa un 3,83% a nivel nacional (Infocenter,2010).

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 liliun.**

**2.3.1 Fases de crecimiento y desarrollo del liliun.** De acuerdo con el centro Internacional de flores bulbosas (2007) describe en la figura 3 la situación natural de un bulbo de liliun 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 liliun se hace a 2 °C, para acelerar el proceso.



**Figura 3** Ciclo de crecimiento y desarrollo de liliun.  
Fuente: International Flower Bulb Centre, 2007.

**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. Hay una continua apertura de nuevas hojas en la parte aérea y comienza la iniciación de nuevas escamas. 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, P. 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).

**2.3.1.2 Bulbificación.** Durante la fase de desarrollo vegetativo y al lado de la 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. 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. 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 liliun, 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 edafoclimático del cultivo.**

**2.4.1 Suelo.** Los liliun se pueden cultivar en todo tipo de suelos, siempre y cuando tengan 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 liliun 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 liliun 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 FIA 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 conlleva a una menor altura del cultivo (Schiappacasse, 1999).

**2.4.2 Luz.** En el liliun la luz afecta el desarrollo de la planta incluso la floración. 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 y la variedad (I.C.B., 2007).

La limitación impuesta por la falta de luz se traduce en una disminución de rendimientos y pérdidas de calidad de la flor, cuyo efecto es mayor en presencia de temperaturas elevadas, por lo que en situaciones de insuficiencia lumínica es necesario reducir de manera artificial las condiciones térmicas aunque se traduzca en un alargamiento del ciclo del cultivo. Existen desordenes fisiológicos que ocurren por condiciones de fotoperiodos cortos. Tal es el caso de abscisión y aborto del botón floral (Bañon *et al.*, 1993).

Pero el liliom es también sensible a un nivel elevado de radiación solar incidente y sucede que en condiciones de exceso de luz y de alta temperatura, el ciclo biológico de algunos cultivares se acelera, reduciéndose el tamaño y número de flores. Una solución es utilizar mallas de sombreo con un poder de extinción mínimo de 50% (Bañon *et al.*, 1993).

**2.4.3 Temperatura.** Las condiciones ambientales ideales para el cultivo del liliom para flor cortada se orientan a obtener temperaturas máximas de 9 °C a 14 °C durante la etapa de desarrollo de raíces. 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 conviene temperaturas mayores de 25°C. En el cuadro 1 se observan las temperaturas ideales según grupo de liliom (I.C.B. 2007).

Los daños por frío se manifiestan en los botones florales los que muestran quemazón en las puntas o deformaciones como torceduras, amarillamiento general de la planta, siendo este efecto diferente entre las variedades y especialmente visible en las variedades orientales (Manual FIA IX región, 2007).

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 está 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 (I.C.B. 2007).

**Cuadro 1.** Temperaturas requeridas según grupo de liliium.

Hibrido	Temperatura del suelo (°C)	Temperatura ambiente		
		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)\*.

**2.4.4 Humedad relativa.** La humedad relativa óptima se encuentra entre el 60 y 75% siendo un factor del cultivo igualmente con connotaciones varietales. Cuando los niveles de humedad son muy elevados y se quiere controlar, no se podrecherà de manera drástica en su reducción, ya que traería consecuencias el desecamiento rápido del agua sobre los órganos de la planta pueden llevar a un empardecimiento de las hojas de las plantas y ligeras quemaduras en sus limbos, varias especies son sensible a este fenómeno (Beñon *et al.*, 1993)

**2.4.5 Riego.** Durante las tres primeras semanas debe existir una humedad constante en el suelo, evitando los encharcamientos, dando riegos muy frecuentes y poco caudalosos. Esto ayuda a rebajar la temperatura del suelo, se disminuye la concentración de sales y facilita la emisión de raíces del tallo (I.C.B. 2007).

El liliium exige agua de buena calidad, no debe tener exceso de flúor ni sales ya que esto perjudica el cultivo. En general el riego deberá ser muy frecuente y en pequeñas dosis, dependiendo de la naturaleza del suelo y de la evaporación, eligiendo las horas tempranas de la mañana para regar y permitir así que a media tarde las hojas estén secas (Beñon, *et al.*, 1993).

\* Hermosilla, J. 2009. *Producción de Liliium spp.* Ingeniero Agrónomo Asesor. Comunicación personal.

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

**2.5.1 Condiciones generales del invernadero.** Según el Centro Internacional de Flores Bulbosas (2007), para llevar a cabo un cultivo adecuado de liliium, el invernadero requiere determinadas condiciones, así como un adecuado equipamiento del mismo. Se debe mantener un correcto clima en el interior. Temperatura, circulación del aire, ventilación y luminosidad deberán estar en todo momento controladas. Una buena luminosidad en el interior del invernadero es importante sobre todo en los períodos invernales, en donde la luminosidad escasea, ya que puede provocar la caída y disminución de los botones florales en los híbridos asiáticos y LA, reduce la firmeza del tallo 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 liliium 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.

Se debe buscar la máxima entrada de luz con el fin de aumentar la fotosíntesis de las plantas y elevar la temperatura del invernadero. Para ello la estructura ha de ser la mínima necesaria, pero suficientemente resistente. También el diseño de la construcción, así como el ángulo de la techumbre, inciden directamente en la luminosidad interior (Anexo1). De esta forma la máxima luminosidad se logrará en invernaderos tipo túnel o semicilíndrico. Es por esto que se recomienda el uso de este tipo de invernadero, además de las ventajas que presenta, entre ellas, la mayor claridad por los pocos obstáculos que tiene en su estructura sumado con el buen reparto de la luminosidad dentro de este, buen control de la temperatura, fácil evacuación del agua de lluvia y de la nieve (Manual FIA IX Región ,2007).

**2.5.2 Aspectos generales de temperatura y humedad relativa.** En el cultivo de liliun para obtener un producto de calidad, posee 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, resulta adecuado y por lo tanto aconsejable. Temperaturas al inicio más bajas, alargarán la duración del cultivo, mientras que temperaturas al comienzo, más altas de 15°C, darán una flor de menor calidad. En este sentido y durante los meses más calurosos, puede ser muy interesante llevar a cabo una refrigeración del suelo. Una vez que haya transcurrido una tercera parte de la duración total del cultivo, se debe eliminar esta refrigeración poco a poco (Schiappacasse, 1999).

Mantener en el invernadero las temperaturas indicadas, no supondrá normalmente dificultad alguna durante los meses finales del otoño, en invierno y principios de primavera, sin embargo durante el verano, será mucho más difícil. Se tendrá que intentar acercarse al máximo la temperatura en el invernadero a las temperaturas recomendadas y para ello se tendrá que controlar el clima desde antes de la plantación y durante el cultivo, a través de paneles de humidificación, ventilación y agua de riego a baja temperatura. Las temperaturas más altas, darán una menor longitud de las plantas y una menor cantidad de botones florales por tallo (I.C.B.2007).

**2.5.3 Sistema de riego.** 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 algunas variedades sensibles, una deshidratación del botón floral. Una vez que el cultivo, se ha desarrollado adecuadamente, el sistema foliar de las plantas se hace muy tupido, por lo que deberemos de aplicar un sistema de riego por goteo. De esta forma, los cultivos de gran desarrollo y compactos, tienen sobre todo en los meses invernales, menos posibilidades de roce. Además en estos casos, el cultivo 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. (Chahín, G, 1999).

**2.5.4 Equipamiento para el sombreo.** Se recomienda el uso de un equipamiento de sombreo para el control del clima y durante el invierno para ahorrar en el consumo energético. La mejor opción es un sistema de sombreo retráctil que reduzca la intensidad de la luz muy poco cuando no se utilice: Especialmente cuando se fuerzan los liliium durante el otoño o la primavera, el sistema retráctil resulta más adecuado que un sistema fijo, porque puede extraerse para hacer un uso óptimo de la luz natural; incluso cuando las intensidades son bajas, esto permitirá que los liliium respondan a intensidades luminosas mayores y por tanto que produzcan flores antes. Puede aplicarse una solución de sombreo de instalación permanente, es decir, la pulverización de un componente de sombreo en el invernadero o el uso de una tela para dar sombra, preferiblemente colgada en el exterior del invernadero. Una vez que las intensidades de luz se mantienen constantes sobre el nivel mínimo deseado y a continuación, retirarla a tiempo en otoño. También puede utilizarse una solución para el sombreo permanente durante las primeras 3-4 semanas del cultivo; en este caso, es preferible emplear un material permeable a la humedad (I.C.B, 2007).

La malla de sombra (“*Rushel*”) 50 a 65%, es un elemento de importancia desde la plantación hasta la formación de las raíces del tallo, especialmente desde la primavera en adelante, 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 Ventilación.** La humedad relativa ambiental, estará comprendida entre 80% 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 variedades 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, 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 es 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 (Manual FIA IX región, 2007).

## **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° a +2°C y durante una semana a una temperatura de +2° 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.2010).

**2.6.1.1 Vernalización.** Antes de ser plantado el bulbo de liliium requiere de un periodo de reposo a bajas temperaturas, debido a la presencia de ciertos inhibidores de la brotación, que se encuentran situados en las escamas internas del bulbo. Las bajas temperaturas disminuyen el nivel de los inhibidores, permitiendo su tratamiento la inducción a la brotación. Las condiciones térmicas para cubrir el periodo de vernalización son de 0,5 a 2°C, como máximo 4°C, durante un periodo de tiempo de 6 y 10 semanas. El bulbo en este periodo permanecerá en un ambiente húmedo, con humedades relativas entre 80-95% para no provocar una pérdida de peso (Beñon *et al.*, 1993).

En la actualidad las temperaturas de almacenamiento se han dividido según los grupos de liliun 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 puede observar las necesidades térmicas de conservación requeridas para cada grupo de liliun (I.C.B.2007).

**Cuadro 2.** Temperatura requerida para conservar bulbos

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

Fuente: The international Flower Bulb Centre (2007).

Según De Hertogh y Wilkins (1971) 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. Dentro de las desventajas señalan, requieren espacio controlado de temperatura, debe ser realizado por el floricultor y tiene un costo económico mayor.

**2.6.2 Preparación de suelo.** Como todo cultivo para flores se debe preparar una buena cama de plantación con el objeto de lograr una emergencia de los brotes, uniforme y sin dificultades (Schiappacasse, 1999).

Con el objeto de lograr un buen desarrollo de raíces se debe mantener un buen drenaje. La preparación del suelo debe realizarse pensando en un cultivo de alta exigencia y con no menos de 40 cm. profundidad (Manual FIA V Región, 2007).

La plantación se realiza en camas de 1 a 1,2 m. de ancho por el largo que se desee. 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 (Chahín, 1999).

En suelos livianos y profundos, como los trumaos predominantes en la zona Sur, no es necesario hacer camas levantadas ya que normalmente no existen las condiciones de mal drenaje y se logra conservar de mejor forma la humedad para el desarrollo del cultivo (Schiappacasse, 1999).

**2.6.3 Plantación.** Siempre es conveniente mantener el suelo húmedo días antes de plantar para permitir un rápido crecimiento de raíces inmediatamente después de colocar los bulbos en el suelo. Enseguida de plantar debe efectuarse un riego profundo, de manera de lograr una buena adherencia de las raíces con la estructura del suelo (I.C.B.2007).

La forma de plantación puede ser mediante el uso de un pequeño azadón, que es el más recomendable, un sacabocado para bulbos, o sepultados en la tierra mediante pala (Manual FIA IX Región, 2007).

El criterio de manejo trata de obtener siempre una temperatura apta para lograr un buen sistema radicular lo que se logra con temperaturas bajas (Chahín, 1999).

Durante 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 comienza a desarrollarse las

raíces del tallo, éstas toman un rol protagónico respecto a las raíces del bulbo ya que captan alrededor del 90% del agua y nutrientes del suelo (Bañon, *et al.*, 1993).

**2.6.3.1 Época.** El mercado ha fijado dos épocas para producir liliium de manera comercial, como producción invernal de marzo a mayo y para producción de primavera de julio a septiembre. Aunque la producción de liliium se puede realizar durante todo el año, si cuenta con una adecuada vernalización e infraestructura (Beñon *et al.*, 1993).

En períodos invernales es necesario el uso de invernaderos para un normal desarrollo del ciclo del cultivo. En estos períodos es importante usar variedades que sean poco sensibles a la falta de luz o en su defecto proporcionarles luz en forma artificial. La posibilidad de plantar liliium al exterior solamente existe en regiones con climas favorables o en primavera. En verano es fundamental proteger el cultivo con mallas de sombra máximo 50% incidencia de la luminosidad y así evitar exceso de temperatura y además aumentar la longitud del tallo, también es importante elegir el cultivar adecuado en cuanto a longitud de tallos (Manual FIA IX región, 2007).

Es importante considerar que el período de plantación a la floración depende del tipo y del cultivar. En los híbridos Asiáticos hay cultivares que florecen a las 9 semanas y otros que florecen a las 17 semanas. En los híbridos Orientales, los cultivares tardan entre 12 a 21 semanas. Dentro de los híbridos Longiflorum los cultivares florecen entre las 14 y 18 semanas, mientras que los híbridos L/A florecen entre 8 a 15 semanas (cuadro 3). 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.B.C. 2007).

**Cuadro 3.** Ciclo desarrollo de los diferentes grupos de lilium.

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

Fuente: *The International Flower Bulb Centre*, 2007.

**2.6.3.2 Densidad.** La densidad de plantación varía según el grupo, época de plantación, cultivar, calibre del bulbo (I.C.B.2007).

Los calibres mayores requieren menores densidades de plantación. En épocas con mayor luminosidad y temperatura se utilizan densidades mayores (Schiappacasse, F.1999).

Por ejemplo, se deberá de plantar a una mayor densidad para una floración durante los meses de altas temperaturas en combinación con mucha luz, mientras que en períodos de poca luz o en circunstancias especiales de poca luz, se debe de plantar a mayor distancia, así como en suelos pesados. En suelos de buena calidad, o con bastante turba, el cultivo producirá plantas más desarrolladas, por lo que en estos suelos se puede plantar a menor densidad. En el cuadro 4, se indican por cada grupo de lilium, las cantidades mínimas y máximas de bulbos por metro cuadrado (Bañon *et al.*, 1993).

**Cuadro 4.** Densidad de plantación según grupo de lilium

<b>Calibre bulbo</b>	10/12	12/14	14/16	16/18	18/20	20/22	22/+
<b>Grupo</b>							
<b>Hibrido asiático</b>	60-70	55- 65	50-60	40-50	35-45		
<b>Hibrido LA, OA</b>	45-55		40-50	35-45	30-40		
<b>Hibrido oriental hojas pequeña</b>	55-65		45-55	40-50	35-45		
<b>Hibrido oriental hoja grande</b>				40-50	35-45	30-40	25-35 25-35
<b>Hibrido OT</b>				45-55	40-50	35-45	
<b>Hibrido longiflorum</b>	55-65	45-55	40-50	35-45	30-40		

Fuente: The international flower bulb centre, 2007

Los mayores calibres son de mayor calidad, estos producen más flores por vara y estas son de mayor longitud. Los mejores calibres son los tamaños intermedios a grandes. Los calibres más pequeños se pueden usar cuando se cuenta con excelentes condiciones ambientales como una alta luminosidad y temperatura relativamente bajas durante el periodo de crecimiento (Schiappacasse, F.1999).

**2.6.3.3 Profundidad.** Los bulbos deben plantarse a una profundidad de aproximadamente 8 cm. en invierno y 10 a 12 cm. en verano, considerando la profundidad desde el tope del bulbo hasta la superficie del suelo. Básicamente las diferencias de profundidad persiguen evidenciar diferentes temperaturas del suelo para que se produzca el proceso de enraizamiento en suelo con una temperatura desde los 10 a 14 °C (I.C.B. 2007).

**2.6.4 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 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 determinó 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.

Según Godoy (2006) la calidad floral determinada por el largo y diámetro de vara, número y tamaño de botón no es afectada por la forma de fertilización, dosis utilizada ni tipo de producto. Por lo que la principal fuente de nutrientes para la planta es el bulbo.

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 m<sup>3</sup> de guano bien descompuesto por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie de cultivo), y la aplicación de nitrato de calcio en dosis de 1 kg. Por 100 m<sup>2</sup>, tres semanas después de plantación (Schiappacasse, 1999).

Al comparar el efecto de una fertilización tradicional (N, P, K) y otra ajustada a la curva de extracción en liliun (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu y B), indica que superados los requerimientos mínimos de fertilización, esta no influye en las características del botón referidas a diámetro de flor y número de botones florales. (Soriano, 2000)

La planta es 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 pre plantación. 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 decir que una fertilización eficiente de liliium 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 FIA, 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).

**2.6.4.1 Síntomas por carencia de nutrientes.** Deficiencia de fierro inicialmente 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. 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. 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 productos comúnmente usados son formulaciones de quelatos de fierro (Manual FIA IX Región, 2007).

Carencia de nitrógeno ocurre generalmente cuando las plantas están cerca del estado de formar 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* (I.C.B. 2007).

Deficiencia de manganeso Se observa en las hojas nuevas o superiores cuando el nervio adquiere color amarillento y el entrenervio se mantiene verde. Se observa preferentemente en las variedades orientales bajo condiciones de suelo alcalino. Se previene con aplicaciones periódicas de fertilizantes foliares (I.C.B. 2007).

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

El Centro Internacional de Flores de Bulbo (2007) dice que 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. 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.

**2.5.6 Riego.** No se deben plantar los bulbos en un suelo seco. Se humedece el suelo unos días antes de plantar de modo que las raíces puedan comenzar a arraigar de manera inmediata (Chahín, 1999).

Luego de la plantación, se debe regar varias veces, esto evitara el daño a la estructura del suelo y proporcionará a los bulbos el agua que necesitan para desarrollar las raíces y los filamentos de las raíces con rapidez. Es muy importante que se asegure de que el agua entre en contacto con las raíces de los bulbos (Chahín, 1999).

Dado que las raíces de los tallos de algunos cultivares no crecen sólo de forma horizontal sino también en vertical, los 30-40 cm. superiores de la capa del suelo deben mantenerse siempre húmedos.

Si no se proporciona suficiente agua, el resultado será un brote lento, un desarrollo desigual, tallos más cortos y una desecación temprana del botón floral. También debe evitarse un riego excesivo ya que reducirá el oxígeno disponible para las raíces y limitara su desarrollo. Las raíces debilitadas serán entonces vulnerables a daños causados por *Pythophthora* (I.C.B. 2007).

**2.5.7 Control de plantas residentes.** Las malas hierbas pueden ser un problema importante según modalidad y ciclo de cultivo; en caso de cultivo en invernadero puede haber una gran proliferación de malas hierbas si se ha utilizado como abono de fondo o enmienda estiércol, ya que es portador de semillas.

Es común el empleo de la escarda química durante las primeras fases del crecimiento y cuando el liliun no ha desplegado aún sus hojas, la aplicación es de preemergencia de las malas hierbas.

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, mezclado con algún herbicida controlador de malezas de hoja ancha (Schiappacasse, F.1999).

Para el control de malezas antes de la emergencia del brote, se pueden usar herbicidas totales como Paraquat, Diquat o Glifosato, aplicados a toda la superficie incluidos los pasillos.

En preemergencia y para el control de malezas de hoja ancha se puede aplicar Linuron. 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 (Manual FIA IX Región, 2007).

En plena emergencia puede usarse Cloridazon con malezas muy pequeñas (2 cotiledones). De postemergencia y para el control de malezas de hoja ancha puede usarse Metamitron con aceite mineral, repetido semanalmente a la misma dosis hasta completar un máximo de 10 Kg total (Manual FIA V Región, 2007).

El control de malezas gramíneas se hace en base a graminicidas comúnmente usados en cultivos de hoja ancha. 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 liliun no es sensible a este tipo de herbicidas graminicidas, por lo que su uso es muy seguro. Los herbicidas deben aplicarse con aceite miscible para lograr una buena actuación del herbicida, utilizando como indicador de estado cuando las malezas se encuentran 2 hojas verdaderas (Manual FIA IX Región, 2007).

## 2.6 Cosecha

**2.6.1 Cosecha de flores.** Para mantener la calidad de una flor de liliun ésta debe ser cortada cuando el primer botón empiece a demostrar algo de color (Verdugo, G *et al.*, 2006). Si se corta un botón demasiado maduro, incluso antes que abra, la flor abre rápidamente y se daña en el transporte, se manchan los pétalos con polen y se produce una rápida maduración de la flor por la presencia de altas concentraciones de etileno luego de juntar las varas florales ya sea en cajas en la cámara. En la figura 7 se muestra el criterio de corte para liliun asiático.



Estado de corte	Potencial de uso
1	Mala abertura
2	Piso: mínimo estado de cosecha
3	Techo: máximo estado de cosecha
4-5	Pasado para cosecha

**Figura 4.** Criterio para corte de vara floral  
Fuente: Verdugo, G., *et al.*, 2006.

En general, y salvo algún acuerdo especial, las varas deben ser de un mínimo 3 a 5 botones y de 70 cm de largo, medido desde la base del tallo hasta el último botón viable. Cuando las varas tienen más de 5 botones viables muchas veces se pide que las varas se corten a 1 metro.

Las hojas deben ser verdes oscuro y sanas, lo que equivale a decir que las hojas no deben tener enfermedades ni efectos de ataque de insectos. Los botones al igual que las hojas, deben estar también sanos y en el estado de corte adecuado a la variedad. Por último, debe estar libre de insectos vivos, especialmente especies cuarentenarias (Schiappacasse, 1999).

**2.6.2 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 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. Conviene retirar lo más posible la tierra adherida al bulbo recién cosechado, pero teniendo siempre en mente que no se debe golpear contra nada muy duro para no dañarlo. Los bulbos no deben ser mantenidos 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 (Chahín, 1999).

Muchas veces se indica que una forma práctica de determinar el momento de cosecha es aquel en que el tallo se desprende fácilmente del bulbo (Manual FIA IX Región, 2007).

## **2.8 Poscosecha.**

**2.8.1 Poscosecha de flores.** Cuando se corta una vara floral se suprime el conducto normal de abastecimiento de agua y nutrientes, es el tallo floral desde ese momento, el abastecedor de agua

para hojas y tépalos que siguen consumiendo agua vía transpiración y metabolismo en general. Pero no es el órgano más adecuado para transportar agua y distribuirla en la planta cuando se necesite suplir pérdidas de esta, especialmente cuando el manejo de packing de las flores se hace normalmente a temperatura ambiente, antes de entrar a la cámara de frío (Chahín, 1999).

Las flores se deterioran por distintos aspectos como son la pérdida de agua por follaje y pétalos, muchas veces la inhabilidad de los tallos para absorber agua, formación de burbujas de aire en la herida del corte y el más importante de todos, la presencia de etileno (Manual FIA IX Región, 2007).

El estado de corte obviamente afecta el largo de vida ya que cortes con flores abiertas son emisores de etileno en cantidades mayores que las flores cerradas. Este aspecto depende de la especie, de la variedad, destino de la producción y preferencia del consumidor o comprador (Manual FIA V Región, 2007).

En general, para todas las especies florales debe retirarse las hojas basales del tallo. Este manejo disminuye la superficie de transpiración del tallo y alarga la vida útil de la flor, pues aumenta la absorción de agua además de mejorar la estética de la vara. La selección de las varas consiste en reunir en un mismo paquete varas con las mismas características, número de botón y largo de vara (Chahín, 1999).

**2.8.2 Poscosecha de bulbos.** Posterior a la cosecha de bulbos se realiza el trabajo de lavado que consiste simplemente en separar la tierra de los bulbos y bulbillos. 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. 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 entre 10 y 12 centímetros (Verdugo *et al.*, 2006).

Luego los bulbos se deben desinfectar antes de embalar, con el objeto de prevenir enfermedades en el período de almacenaje o para controlar plagas y/o enfermedades. Los bulbos se sumergen durante 10 a 15 minutos en la solución desinfectante con el objeto que el líquido penetre lo más posible entre las escamas y en el plato basal. Por último se debe embalar, Como material de embalaje se usa una caja plástica con perforaciones en sus paredes, bolsas plásticas perforadas y turba o aserrín compostado (I.C.B. 2007).

## **2.9 Afecciones causada por agentes bióticos y abióticos sufridas por lilium.**

### **2.9.1 Parte aérea.**

#### **2.9.1.1 Enfermedades causadas por hongos.**

**2.9.1.1.1 Botrytis.** 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".

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 (Manual FIA V región, 2007).

En períodos de humedad se debe plantar a menor densidad. Eliminar las especies residentes. El riego se debe realizar por la mañana y ventilar adecuadamente el invernadero, y este debe de ser sobre el suelo, para mantener el cultivo sin masas de agua en sus hojas una vez regado. Una vez finalizado el cultivo, se debe eliminar todo el follaje del mismo (Schiappacasse, 1999).

**2.9.1.2 Enfermedades causadas por virus.** Existen numerosos virus que ataca al cultivo (Schiappacasse, 1999), entre ellos:

El "LSV" (virus asintomático del liliun), "CMV" (virus del mosaico del pepino), "LVX" (virus X del liliun) y "TBV" (Tulip breaking virus). Estos virus actúan reduciendo el vigor de las plantas.

### **2.9.1.3 Daños causados por plagas.**

**2.9.1.3.1 Pulgones y trips.** Dentro de las plagas más comunes están los pulgones y trips su sintomatología se evidencia en 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 jóvenes y más concretamente sobre su cara inferior, también pueden resultar dañados los botones 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).

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.

Se debe controlar las malas hierbas y llevar a cabo tratamientos contra los pulgones y trips. 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 (Manual FIA IX región, 2007).

**2.9.1.4 Trastornos fisiológicos del liliium.** La quemadura de las hojas (*Leaf scorch*) es una anomalía que ocurre generalmente cuando las plantas se encuentran al estado antes de botón o botón no visible. El efecto se observa primero en las hojas jóvenes las que se encuentran inmediatamente anterior al botón. Estas hojas se manchan y al día siguiente la zona afectada se observa como un círculo necrosado, para posteriormente tornarse café y secarse. Si el efecto es suave, la planta puede seguir produciendo, pero deben eliminarse las hojas afectadas. Esta anomalía ocurre cuando se produce un desbalance entre la absorción y la evaporación de agua por los estomas. Esto es el resultado de una inadecuada relación entre la absorción de agua y la transpiración de la planta. Las células se destruyen y finalmente mueren. Este efecto es tan rápido que se puede observar al día de iniciarse (Manual FIA IX Región, 2007).

En un invernadero se produce cuando ocurre un cambio abrupto en la humedad relativa, en la temperatura ambiental, incrementado por un inadecuado sistema radicular, alta salinidad en el suelo y un crecimiento excesivamente rápido de la planta, comparado con el tamaño del sistema radicular. Existen diferencias en la susceptibilidad de las variedades a esta anomalía, lo que se describe en los catálogos de variedades. Ayuda también el tamaño o calibre de los bulbos, ya que los calibres mayores provocan más frecuentemente este accidente (I.C.B., 2007).

La Caída y desecación de los botones puede ocurrir desde el momento que los botones se hacen visibles, adquiriendo un color amarillento y se estrangula el pedúnculo, por lo que el botón cae. La desecación se muestra en forma parecida siendo a veces difícil diferenciar los dos efectos. Esto ocurre siempre cuando se cultiva liliium en condiciones de baja luminosidad, los estambres del botón producen etileno provocando el aborto floral. Se previene cultivando variedades con menor necesidad de intensidad de luz y otorgando todas las facilidades para que el desarrollo de raíces sea el ideal (Manual FIA V Región, 2007).

## 2.9.2 Parte subterránea

### 2.9.2.1 Enfermedades causadas por hongos.

**2.9.2.1.1 Fusarium.** Las plantas infectadas 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 (Schiappacasse, 1999).

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.

Se controla desinfectando el suelo contaminado o que se sospecha que pudiera estarlo. Los bulbos infectados, se deberán de plantar inmediatamente con temperaturas bajas en el suelo. Preferiblemente, sólo se deberán de utilizar estos bulbos para plantaciones durante el período de

invierno. Durante el cultivo en los meses estivales, se debe mantener la temperatura del suelo, así como del invernadero lo más alta posible (Schiappacasse, 1999).

**2.9.2.1.2 *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 hacia 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 traspa al tallo de la planta, y no llega a infectar otros bulbos (Schiappacasse, 1999).

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.

Para controlar se evitar de evitar la deshidratación de los bulbos durante la conservación y requieren ser conservados a la temperatura más baja posible. No se debe plantar los bulbos que muestren su base infectada. Bulbos con posibilidad de estar infectados, se deberán plantar lo antes posible, preferiblemente durante el invierno, su desarrollo será más seguro (Schiappacasse, 1999).

**2.9.2.2 Enfermedades causadas por virus.** Existen numerosos virus que ataca al cultivo (Schiappacasse, 1999), entre ellos el LSV (virus asintomático del liliun), CMV (virus del mosaico del pepino) ,LVX (virus X del liliun) y TBV (Tulip breaking virus). Se propagan por el

material vegetativo y reducen el tamaño de los bulbos. El cultivo de tejidos permite limpiar el material.

### **2.9.2.3 Daños causados por plagas.**

**2.9.2.3.1 Ácaros** Esta es una plaga de los bulbos que se encuentra frecuentemente en el cultivo del liliun. 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 FIA IX Región. 2007).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Materiales

**3.1.1 Lugar de estudio.** El estudio se llevo a cabo en la comuna de Teodoro Schmidt en la localidad de Barros Arana (Latitud 38°59'24,37"S, Longitud 72°55' 06,78" O), 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 certificados de liliun híbrido LA variedad *Royal sunset* calibre 12-14 (figura 5). Los cuales fueron comprados a la empresa Southern bulbs trading limitada.



**Figura 5.** Bulbos de liliun LA variedad Royal sunset calibre 12-14.

**3.1.3 Área plantación.** La plantación se realizó en un invernadero tipo semicircular de  $24\text{m}^2$  con una altura de 3 m, de polietileno (0,20 mm.) con filtro UV, construcción de madera (figura 6)



**Figura 6.** Invernadero tipo semicircular.

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

## **3.2 Metodología**

**3.2.1 Preparación del suelo.** La preparación de suelo se realizó 45 días antes del establecimiento, disturbando el suelo con azadón, y encalando a finales de la temporada 2009-2010. Días antes del establecimiento el suelo se mantuvo húmedo.

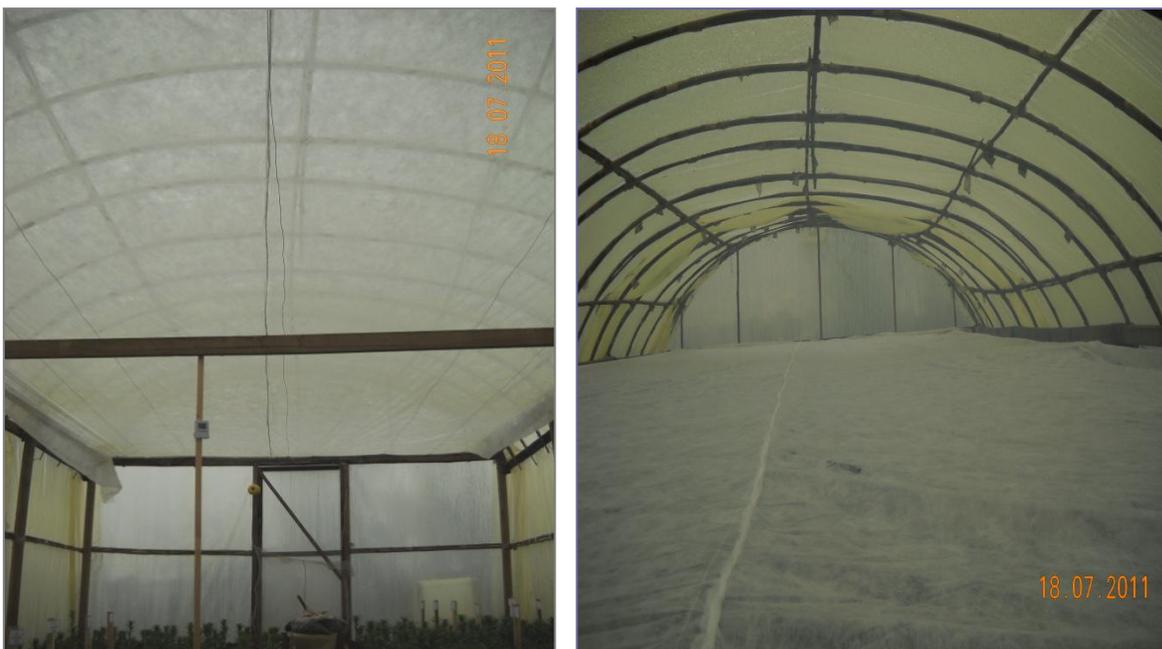
**3.2.2 Establecimiento** Se plantaron los bulbos el día 27 de mayo de 2011, en parcelas de  $0,25\text{m}^2$  ( $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$ ) con pasillos de  $0,2\text{ m}$ . La superficie total del ensayo fue de  $12\text{ m}^2$ .

Se plantaron de acuerdo a las densidades a evaluar, las cuales fueron 36, 100, 120 y  $64\text{ m}^2$ . La parcela de  $64/\text{m}^2$  fue el testigo. Se establecieron a una profundidad de  $8\text{ cm}$ .



**Figura 6.** Parcela con los diferentes tratamientos.

**3.2.3 Manejo agronómico.** El sistema de riego empleado fue a través de cintas de riego, con una frecuencia semanal en las tardes. El control de plantas acompañantes se hizo de forma manual. En épocas de heladas se situaba una malla antihelada (figura 7) sobre el cultivo a una altura de  $2\text{ metros}$  (se instalaba el día anterior a la ocurrencia de heladas). Con este tipo de sistema anti-helada la temperatura dentro del invernadero no descendía bajo los  $0^\circ\text{C}$ .



**Figura7.** Diferentes vistas malla anti-helada.

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

**Cuadro 5.** Análisis químico de suelo.

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

Fuente: Laboratorio de Análisis Químicos de Suelos. Agroindustria UFRO

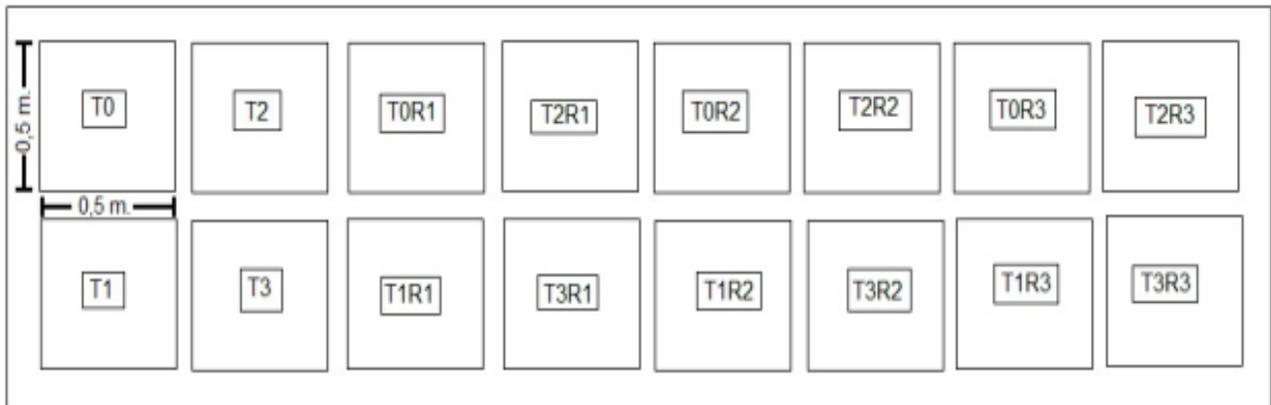
Como se observa en el cuadro anterior los niveles de nutrientes se encuentran, en rangos altos y óptimos para la plantación. El pH se encontraba óptimo, lo que señala que el suelo se encontraba con óptimas condiciones físico-químicas para el cultivo. La fertilización se realizó con té de humus de lombriz 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 aplicaba junto al riego. La solución alcanzó para las primeras 8 semanas del cultivo.

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 áfidos se aplicó el insecticida Zero el día 30 de septiembre de 2011 (Dosis: 10 cc. de i.a por 15 litros de agua).

**3.2.4 Cosecha.** La cosecha de varas se realizó la última semana de octubre y las dos primeras semanas de noviembre de 2011, se estableció como punto de cosecha cuando al menos un botón por vara presentara color.

**3.2.5 Tratamientos.** Los tratamientos se describen como T1, T2, T3, y T0. Las repeticiones como R1, R2 y R3. Siendo el tratamiento T1 de densidad 36 bulbos/m<sup>2</sup>, tratamiento T2 de densidad 100 bulbos/m<sup>2</sup>, tratamiento T3 de densidad 120 bulbos/m<sup>2</sup> y el control T0 que fue de densidad 64 bulbos/m<sup>2</sup>.

En la figura 8 se muestra la distribución de las parcelas con los respectivos tratamientos.



**Figura 8.** Distribución de las parcelas dentro del invernadero.

**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 realizaban cada 15 días. La medición en el caso de, número y largo de botón se realizaron desde la semana 19 de establecido el cultivo.

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

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 9. La unidad de medida fue en centímetros. Luego se obtuvo el promedio por parcela.



**Figura 9.** Medición longitud de vara floral.

**3.3.2. Diámetro de vara.** Se midió el diámetro de vara con un pie de metro. Se estableció como punto de medida la parte central del tallo, como se observa en la figura 10. La unidad de medida fue en milímetros. Luego se obtuvo un promedio por parcela.



**Figura 10.** Medición diámetro de vara.

**3.3.3 Longitud botón floral.** Se midió en estado de botón floral la longitud de este con un pie de metro (figura 11). Se eligieron al azar 50 % de los individuos representativos por cada parcela, para luego obtener un promedio por parcela. La unidad de medida fue en centímetros.



**Figura 11.** Medición largo botón floral.

**3.3.4 Número de botones florales por vara.** Se contabilizo el número de botones florales por vara, como se observa en la figura 12. Para esto se eligieron al azar el 50% de individuos representativos por parcela, para luego obtener un promedio por parcela.



**Figura 12.** Contabilización de botones florales por vara.

**3.3.5 Fecha de cosecha.** La fecha de cosecha se define cuando los botones florales presentan coloración según la variedad (figura 13). El ciclo de desarrollo desde que se planta el bulbo hasta que se tiene el botón en color, por ende la fecha de corte, está determinada por la variedad utilizada según catálogo. En el caso de la variedad “*Royal sunset*” por catálogo se señala que son 11 semanas del ciclo de desarrollo.



**Figura 13.** Vara floral mostrando botón en color adecuado para cortar.

**3.3.6 Temperatura.** El invernadero contaba con un termómetro higrómetro indicador de máxima y mínima, con memoria digital (figura 14) situado a 1,8 m. de altura.

Sus características, medición de temperaturas en grado Celsius y Fahrenheit, memoria de temperatura y humedad relativa, máxima/mínima. Con 3 metros de cable con sensor de temperatura en su extremo. Este se utilizara para medir la temperatura del suelo a 15 cm de profundidad.

El rango de medición es - 50°C a 70°C de Temperatura y 20% a 100% de Humedad Relativa. Con una de precisión:  $\pm 1^\circ\text{C}$  y 0.1% HR.



**Figura 14.** Termómetro higrómetro.

**3.3.6.1 Temperatura dentro invernadero.** La temperatura dentro del invernadero se medía en la mañana (para obtener la temperatura máx. /mín. nocturna) y en la tarde (para obtener la temperatura máx. /mín. diurna). Y se controlaba 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 medía en la mañana y en la tarde, según los valores automáticamente guardados en la memoria del instrumento.

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

**3.4 Diseño experimental.** El ensayo se organizo en un diseño de parcelas divididas con 3 tratamientos y 4 repeticiones por tratamientos.

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

Se utilizo el programa SAS JMP8.

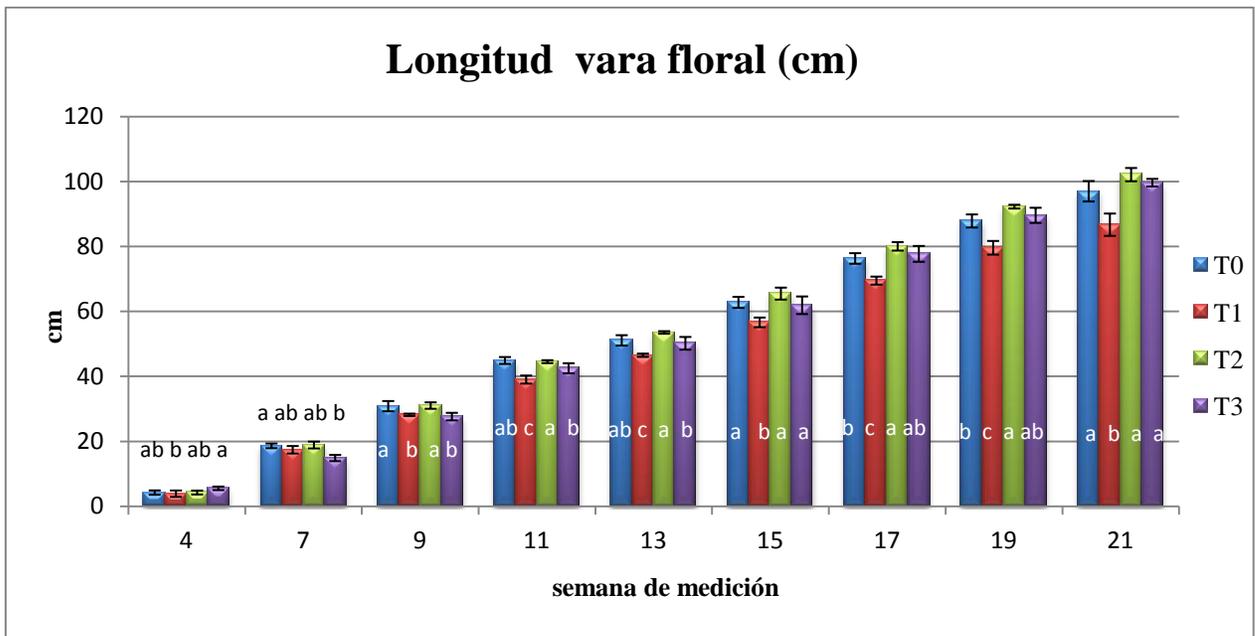
#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

**4.1 Longitud de vara.** En la figura 15 se observa diferencias significativas entre los tratamientos en cada semana de medición (anexo 2 al 10). En las semanas finales del ciclo del cultivo es marcada la diferencia entre T1 y el resto de los tratamientos, siendo T1 el que obtiene el menor valor de longitud de vara al momento de corte.

Se obtuvieron longitudes de vara de 86 a 103 cm entre todos los tratamientos. El Centro Internacional de Flores de Bulbo estima un rango de altura de vara de 90 a 120 cm.

Según resultados obtenidos por Francescangeli, N., *et al.* (2008) señala que a menor densidad de plantación se obtiene plantas de mayor longitud, lo cual difiere con los resultados obtenidos en esta investigación. Esto puede ser influenciado por la calidad y mejoramiento genético del bulbo. Por lo que la densidad en condiciones adecuadas de temperatura ambiente y de suelo además de una correcta vernalización del bulbo (Larson, R, 1996) no afecta negativamente el desarrollo de la planta. Si no que lo contrario, la competencia por espacio beneficio al bulbo para obtener varas de mayor longitud sin disminuir su calidad y expresar su potencial.

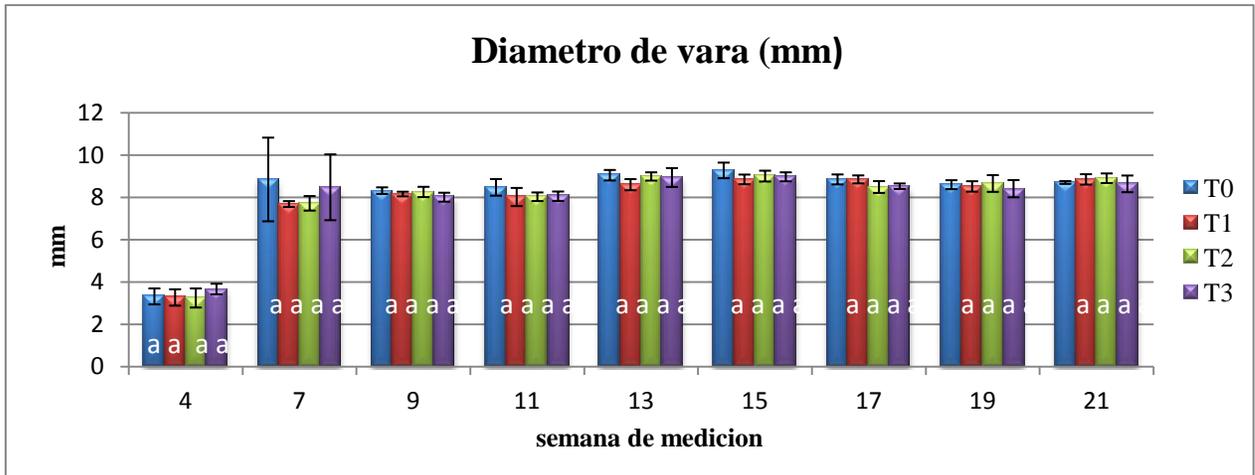
Dole y wilkins (1999) indican que para el género *lilium*, las respuestas primarias a la temperatura de frío son la elongación del tallo rápida, iniciación floral y desarrollo de la flor.



**Figura 15.** Longitud de vara (cm) para los diferentes tratamientos según las semanas del cultivo. Letras distintas para cada semana de medición, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**4.2 Diámetro de vara.** Al igual que en el estudio de Ubilla (2002), en el ciclo de cultivo no existieron diferencias significativas (Anexo 11al 19) en el diámetro de vara floral entre los distintos tratamientos (figura 16). Por lo que se puede deducir que el diámetro no está relacionado con la densidad de plantación y no afecta el diámetro de vara. Puede deberse a la correcta vernalización del bulbo (la vernalización marca el ciclo completo de la planta), adecuada profundidad de plantación, adecuada temperatura de suelo (10-12 °C) y ambiental durante el desarrollo del cultivo. Además de las características del material genético, calibre homogéneo del bulbo y calidad fitosanitaria.

Para híbridos *LA*, se considera un diámetro de tallo excelente de 8 a 10 mm (I.C.B.2007). Y en general el diámetro de tallo, es un indicador de un buen manejo agronómico, y una larga vida de postcosecha.

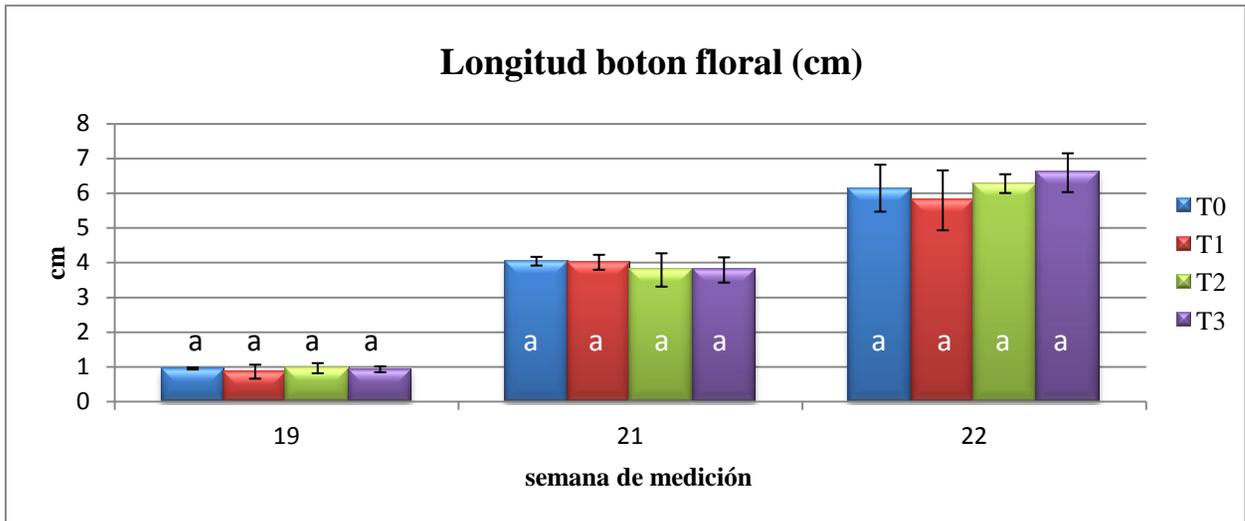


**Figura 16.** Diámetro de vara (mm) obtenido en cada semana de medición. Letras distintas para cada semana de medición, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**4.3 Longitud botón floral.** En la figura 17 se observa que la longitud del botón floral no presenta diferencias significativas en cada uno de los tratamientos realizados según la semana de medición (anexo 23 al 25).

Según De Hertogh y Wilkins (1971) citado por Larson (1996), señalan que el uso de una correcta vernalización trae consigo condiciones estándares de calidad cada año, esto relacionado con el número de botones florales y longitud de este.

Se deduce que la longitud de botón floral es una característica intrínseca del bulbo, a mayor tamaño de bulbo se obtiene una flor más grande (Schiappacasse, 1999).



**Figura 17.** Longitud del botón floral para cada tratamiento según semana de medición. Letras distintas para cada semana de medición, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ).

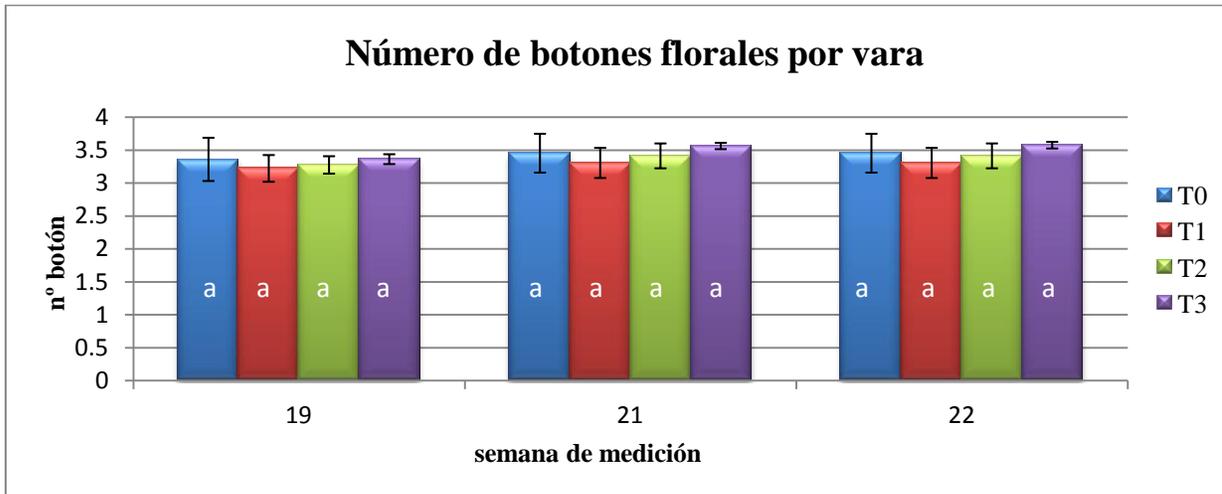
**4.4 Número de botones florales por vara.** La figura 18 muestra que el número de botón floral por vara no presento diferencias significativas (anexo 20-22). Similares resultados obtuvo Goldschmiedt (1997) y Ubilla(2002) donde sus tratamientos utilizados no presentaron diferencias significativas con el mismo nivel de significancia.

Se logro obtener en los tres tratamientos de 2 a 3 botones. Según el catalogo de variedades holandesas para el cultivar *LA Royal sunset* son de 3 a 5 botón/vara. Por lo que la densidad afecto de manera negativa y no se expreso el potencial. Ya que el Centro Internacional de Flores Bulbosas (2007) utiliza densidades no mayores 55 bulbos/m<sup>2</sup>.

Según Larson (1996) la adecuada temperatura del suelo en el inicio del cultivo (10-12°C) pueden aumentar el número de botones florales y potenciales.

Dole y Wilkins (1999), dicen que el aumento de la intensidad luminosa de la fotosíntesis aumenta, hace aumentar la tasa de desarrollo de la flor y la formación en el número de flores,

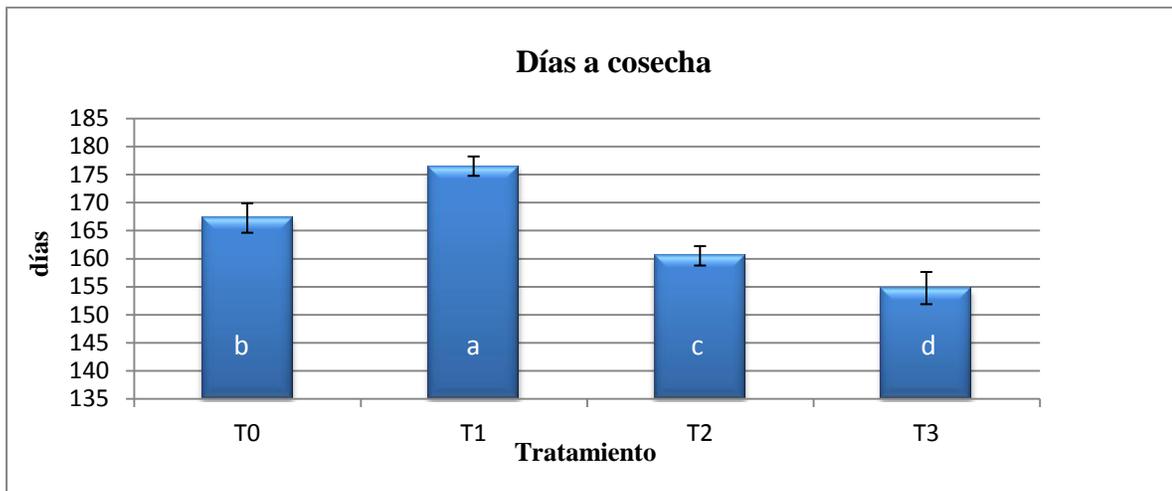
reduce el aborto de botones, y aumenta el potencial de la flor total. En este estudio la intensidad lumínica se vio afectada por tres días debido a la erupción del Cordón Caulle donde hubo días más oscuros. Por lo que en la primera etapa de crecimiento del cultivo afecto en el número de botones florales.



**Figura 18.** Número de botones florales por vara. Letras distintas para cada semana de medición, indican diferencias significativas según prueba de rango múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5 Fecha de cosecha.

El día de cosecha fue estadísticamente diferente para todos los tratamientos (figura 19). Siendo el ciclo más corto el tratamiento T3 (120 plantas/m<sup>2</sup>). Siendo las parcelas con mayor densidad las primeras en tener botones en color. Diferente resultado obtuvo Francescangeli, N., *et al.*(2008) . En su estudio no presento diferencias en el ciclo del cultivo entre diferentes densidades estudiadas. Esta diferencia se puede deber a la genética del material vegetal la cual determino que el estrés sufrido por la planta en cuanto captación de luz y espacio fue una causa positiva para poder desarrollar su ciclo en un periodo más corto, esto sumado las buenas condiciones del invernadero, en cuanto captación de luz, humedad adecuada, condiciones térmicas del suelo y ambiente.

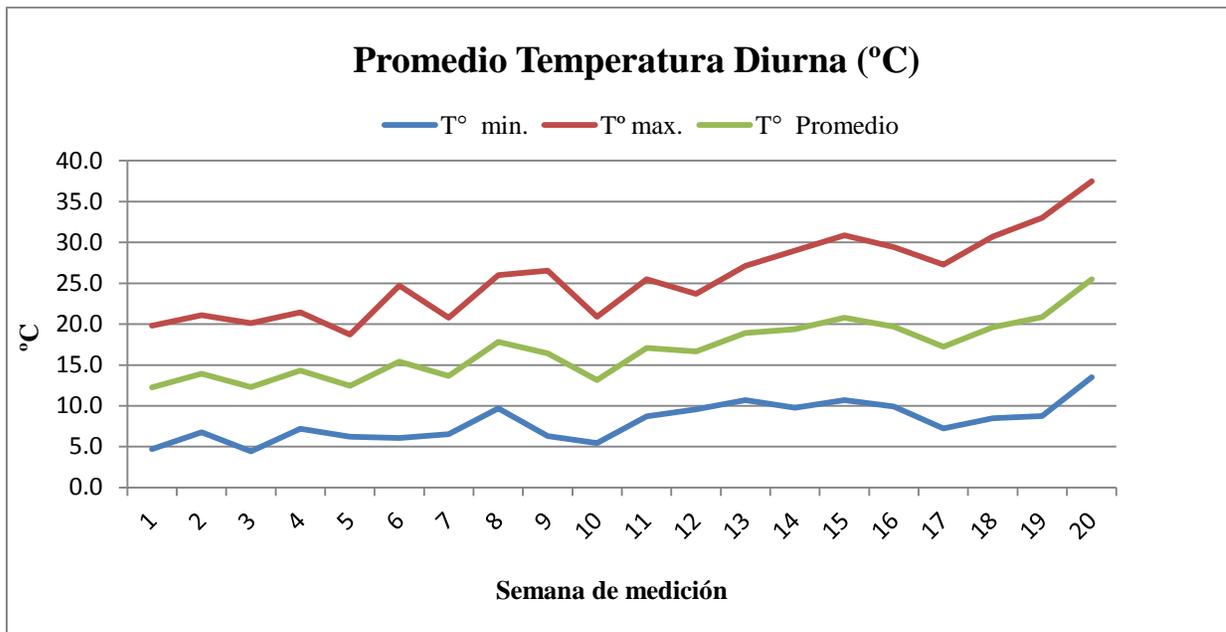


**Figura 19.** Día de cosecha por tratamiento. Cifras con letras distintas son diferentes según prueba de Tuckey ( $p < 0,05$ ).

## 4.6 Temperatura.

### 4.6.1 Temperatura dentro del invernadero.

**4.6.1.1 Temperaturas diurnas.** La temperatura promedio diurna vario de 14 a 25 grados (figura 20), durante la mayoría del ciclo del cultivo. Lo que según el Centro Internacional de Flores Bulbosas (2007) son las temperaturas óptimas 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.



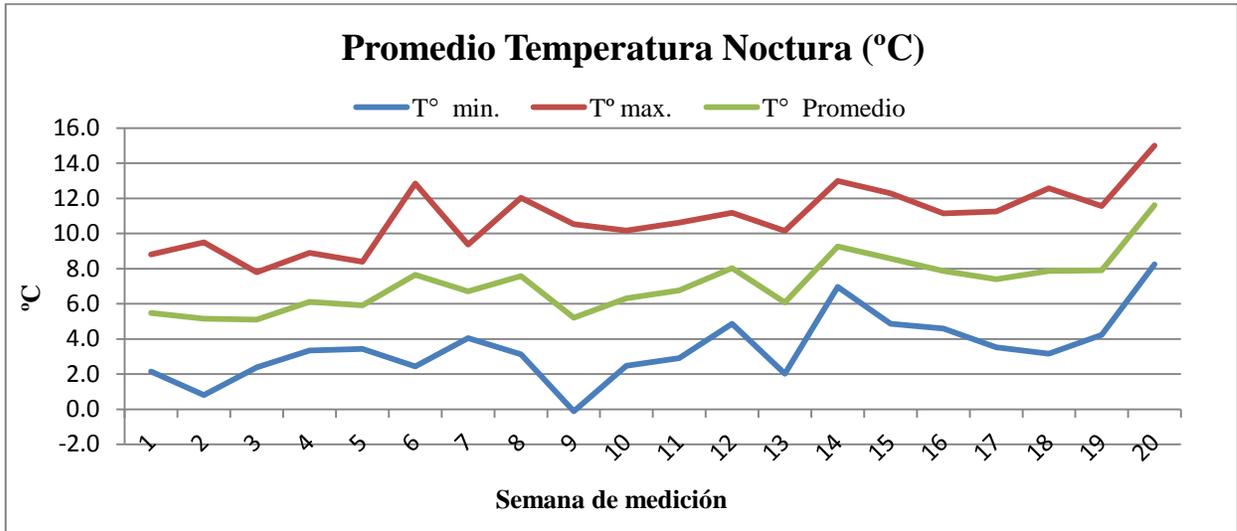
**Figura 20.** Grafico de temperatura máxima, mínima y promedio diurna. Durante las 20 semanas de medición.

**4.6.1.2 Temperaturas nocturnas.** 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 óptima (figura 21).

La temperatura promedio de la semana 14 (19 al 25 sept.) fue mayor debido a las altas temperaturas diurnas, y al marcado cambio de estación.

Las diferencias entre las temperaturas diurnas y nocturnas (DIF), fueron positivas lo que según el I.C.B. (2007) 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.

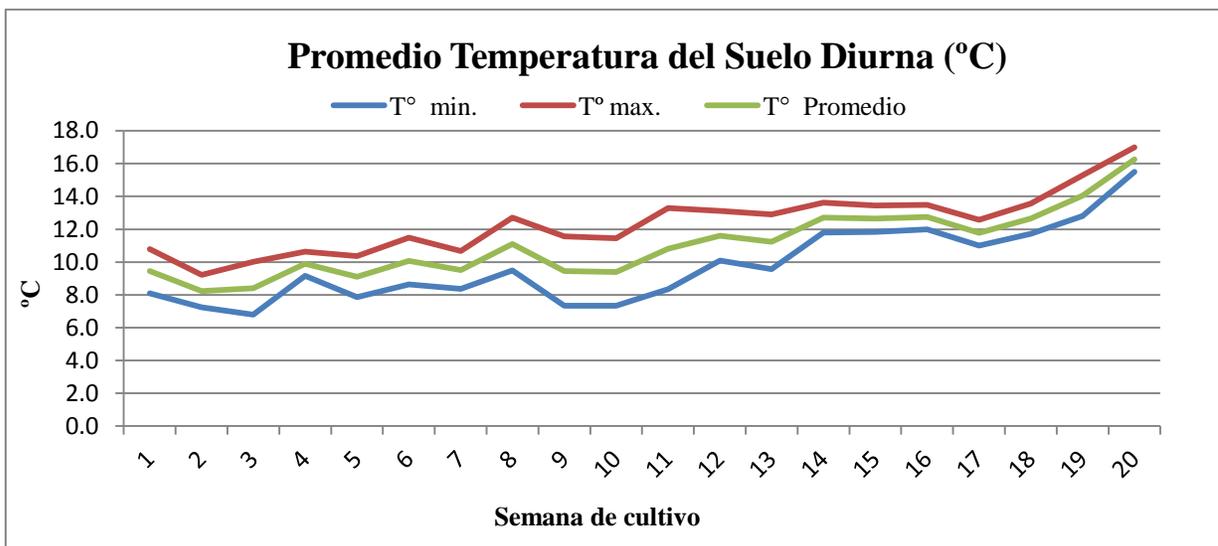
No se observaron demasiadas heladas, ya que el invernadero estaba equipado con un sistema de malla anti heladas.



**Figura 21.** Grafico de temperatura máxima y mínima nocturna. Durante las 20 semanas de medición.

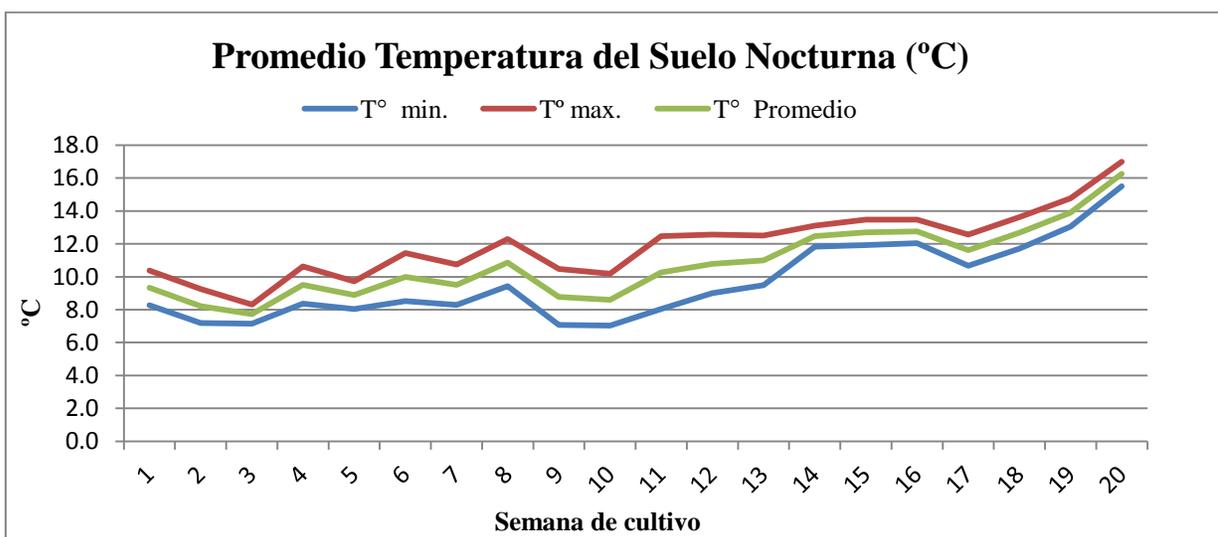
#### 4.6.2 Temperatura del suelo.

**4.6.2.1 Temperatura del suelo diurna.** 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 22), lo cual fue idóneo para el desarrollo de raíces adventicias y la brotación del bulbo y la aparición de raíces adventicias. Luego la temperatura vario de 12 a 14 °C. lo que es óptimo para la absorción de nutrientes y la mantención de humedad del suelo (I.C.B. 2007).



**Figura 22.** Gráfico de temperatura máxima y mínima diurna del suelo. Durante las 20 semanas de medición.

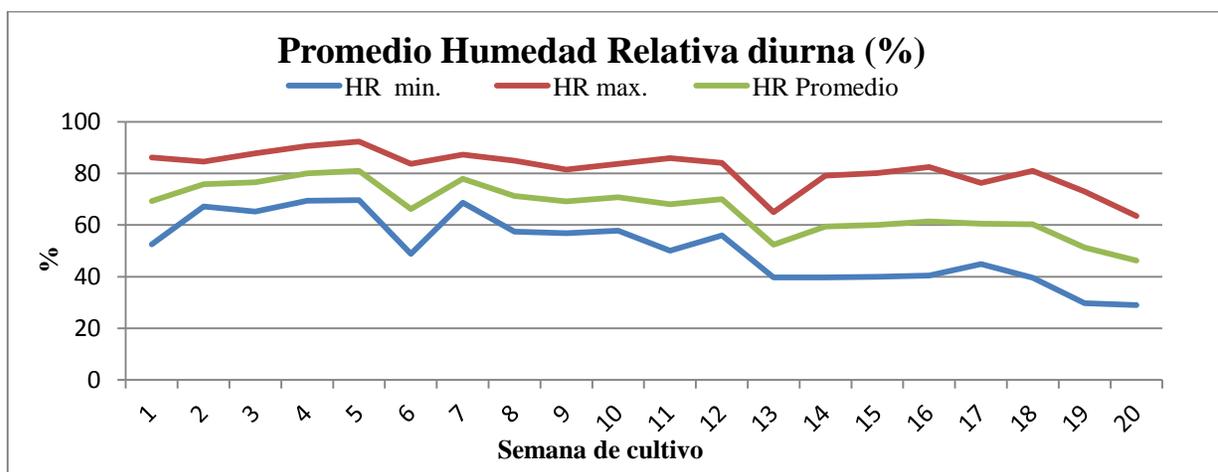
**4.6.2.2 Temperatura del suelo nocturna.** La temperatura nocturna promedio del suelo (figura 23), no varía frente a la temperatura promedio diurna, lográndose en ambos casos, un ambiente rizosferico ideal para el bulbo (I.B.C. 2007).



**Figura 23.** Grafico de temperatura máxima y mínima nocturna del suelo. Durante las 20 semanas de medición.

## 4.7 Humedad relativa.

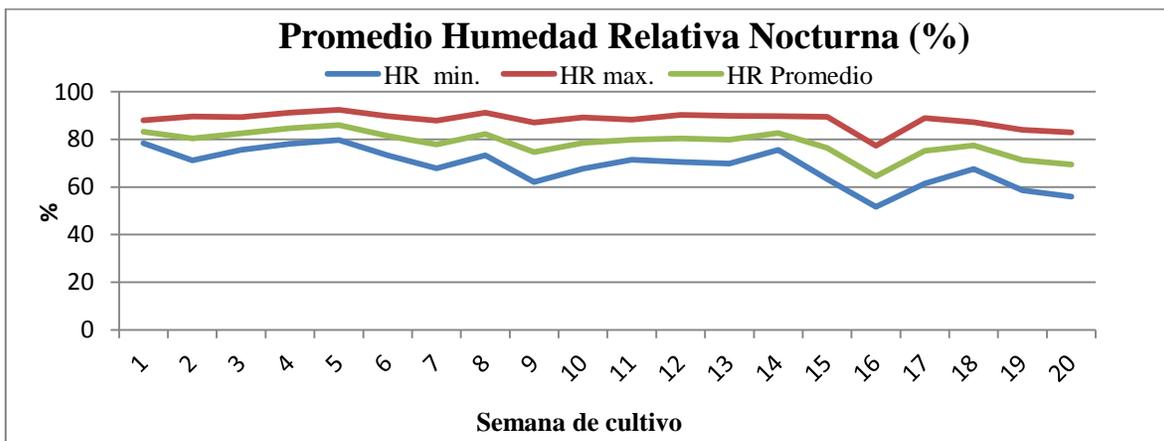
**4.7.1 Humedad relativa diurna.** El I.C.B. (2007), señala que la humedad relativa del ambiente en el invernadero debe mantenerse entre el 70-80%. Los datos obtenidos muestran esta tendencia (figura 24). Lo que nuevamente señala que el invernadero utilizado fue el correcto, dado por su altura, su disposición al sol, y por la ventilación que nos entrega un buen control de de la humedad y temperatura.



**Figura 24.** Grafico de humedad relativa máxima y mínima diurna. Durante las 20 semanas de medición.

**4.7.2 Humedad relativa nocturna** En la figura 25, observamos el comportamiento de la humedad relativa durante las 20 semanas de medición y crecimiento del cultivo. La humedad relativa nocturna se mantuvo en rangos del 70 al 90% durante las primeras 14 semanas. Luego se fue en decaída entre el rango de 60 al 80% debido al cambio de estación y comienzos de la primavera. Bañon (1993) indica entre 60-75 % como humedad relativa para el cultivo de lilium, lo cual los resultados de esta investigación están dentro de lo requerido por el cultivo.

Según el I.C.B. (2007), la humedad relativa debe mantenerse entre el 70-80%. En el invernadero utilizado se dio esta condición de humedad alta, ya que fueron plantadas en el periodo de otoño-invierno, y además con la altura de las plantas, mantiene una humedad constante debido a la transpiración y respiración de estas (Calfumán, 2012).



**Figura 25.** Grafico de humedad relativa máxima y mínima nocturna. Durante las 20 semanas de medición.

## 5. CONCLUSIONES

- Se confirma la hipótesis de trabajo, Se encontraron diferencias significativas en la productividad de *Lilium* híbrido var. *Royal sunset* utilizando diferentes densidades de plantación establecido en invernadero.
- Con un mayor número de plantas por metro cuadrado no se ven afectados los parámetros de calidad, al contrario en densidades muy bajas la planta no expresa su potencial y demora más el desarrollo del ciclo, desde la plantación a cosecha. Al utilizar altas densidades se puede obtener una mayor producción en espacios reducidos y no se arriesga la calidad de la vara floral.
- El híbrido LA variedad *Royal sunset* establecido a mayores densidades produjo varas de mayor longitud y un ciclo productivo más corto. Es por esto que su rango de densidad de plantación es de 100-120 plantas por metro cuadrado. Para producción invernal y bajo condiciones de invernadero adecuadas y controladas.
- Con temperaturas adecuadas tanto en el ambiente como suelo del invernadero, el ciclo de desarrollo fluctúa entre los 155 a 175 días. Esto dependiendo de la densidad deseada. A mayor densidad de plantación menor tiempo de desarrollo del cultivo.
- 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. Reduciendo bruscamente los gastos económicos, posibilitando este cultivo a pequeños productores.

## 6. RESUMEN

El liliom es una de las flores no tradicionales con más importancia en nuestro mercado, esto dado por la permanencia del cultivo en nuestro país en el tiempo y la existencia de nuevas variedades, que la hacen atractiva, esto por sus diferentes colores tipo de flor con varios botones por vara floral.

Chile posee las condiciones climáticas y fitosanitarias adecuadas para la producción de flores de corte. Solo se requiere de más transferencia tecnológica e investigación en el rubro de las flores. Ya que existen poca información adecuada a nuestros parámetros de producción, la existente es de catálogo con información del país de origen del material vegetal (bulbos) en su mayoría del mayor productor como es Holanda, siendo realidades de producción muy diferentes.

Se estudio el efecto de la densidad de plantación sobre la productividad de Liliom híbrido LA variedad *Royal Sunset*, establecido bajo invernadero en la localidad de Barros Arana, Novena Región, Chile. Se determinaron cuatro densidades 36, 64, 100 y 120 plantas/m<sup>2</sup>, siendo la densidad de 64 plantas/m<sup>2</sup> el control.

Las variables evaluadas corresponden a longitud y diámetro de vara, número de botón por vara, longitud de botón y día de cosecha.

Se obtuvieron diferencias significativas en largo de vara y días de cosechas. Las parcelas con mayores densidades obtuvieron mayores longitudes de varas versus las de menor densidad. Y el ciclo de desarrollo del cultivo fue más corto a mayor densidad. Las demás variables a estudiar no obtuvieron diferencias significativas.

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

## 7. ABSTRACT

The lily flower is one of the most important non-traditional in our market, that given by the continuation of farming in our country over time and the existence of new varieties, which make it attractive for their different colors this type of flower several buttons for cut flowers.

Chile has the right weather conditions and plant for the production of cut flowers. It just takes more than technology transfer and research in the area. Since there is little adequate information to our standards of production, the existing information catalog is the country of origin of plant material (bulbs), mostly in the largest Dutch as being very different realities of production.

The effect of plant density on the productivity of hybrid Liliium Royal Sunset Variety, established in greenhouses in the town of Barros Arana, IX Region, Chile. Four densities were determined 36, 64, 100 and 120 plants/m<sup>2</sup>, with the density of 64 plants/m<sup>2</sup> control.

The evaluated variables correspond to rod length and diameter, number of buttons per stick, and day length crop button.

Significant differences were obtained in shaft length and days of harvest. Plots with higher densities were greater lengths of rods versus the lowest density. And the crop growth cycle was shorter at higher density. Other study variables were not significant differences.

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. LITERATURA CITADA

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

**Bañon, S. Et Al.,** 1993. Gerbera, Lilium, Tulipán y Rosa. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. pp: 73 – 158.

**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.

**Calfumán, G.,** 2012. Efecto de la aplicación de GA<sub>3</sub> (giberelinas) en una variedad de Lilium híbrido LA, establecido bajo condiciones de invernadero en la Región de la Araucanía. Tesis Ingeniero Agrónomo (en edición). Universidad de La Frontera. Temuco. Chile.

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

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

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

**Francescangeli, N. et al.** 2008. Cambios en parámetros cuantitativos de *Lilium* para corte producidos por la época de cultivo y por la densidad de plantación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. Buenos Aires. Argentina.

**Fundación Chile.** 2004. El mercado de flores y bulbos y perspectivas en el sur de chile. (On line). Cadena Agroalimentarias. Área agroindustrial FUNDACIÓN CHILE, Ministerio de Agricultura. < <http://www.fundch.cl/fc/flores/index.cfm>> (accesado 13.09.2011)

**Godoy, P.** 2006. Evaluación de productos orgánicos en el cultivo del lilium. Taller de Licenciatura. Universidad Católica de Valparaíso. Quillota. Chile. 54p.

**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.

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

**INDAP.** 2005. Cadena de flores de bulbo. Gobierno de Chile. 26p.

**Infocenter.**2010.Análisis 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. Los Lilioms: Sus aplicaciones como flores cortadas y de plantas en maceta.

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

**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.

**Manual Fia.**2007. Producción de flores cortada IX región. Chahín, G. *et al.* Santiago, Chile. 9-36 p.

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

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

**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.

**Ramirez, M.** Cultivo del liliom, Universidad de Chile, 2007 disponible en <http://www.agronomia.uchile.cl/webcursos/cmd/12007/mramirez/Lilium.html>. (Acceso el 13.09.2011).

**Rees, A.** 1992. Ornamental bulbs, corms and tubers. CAB International. 220 p.

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

**Schiappacasse, F.** 1999. Cultivo del Liliun. 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.

**Soriano, C.** 2000. Efecto de la fertilización tradicional y una ajustada a la curva de extracción de nutrientes en Liliun cv. Sancerre. Taller de Licenciatura. Universidad Católica de Valparaíso. Chile.

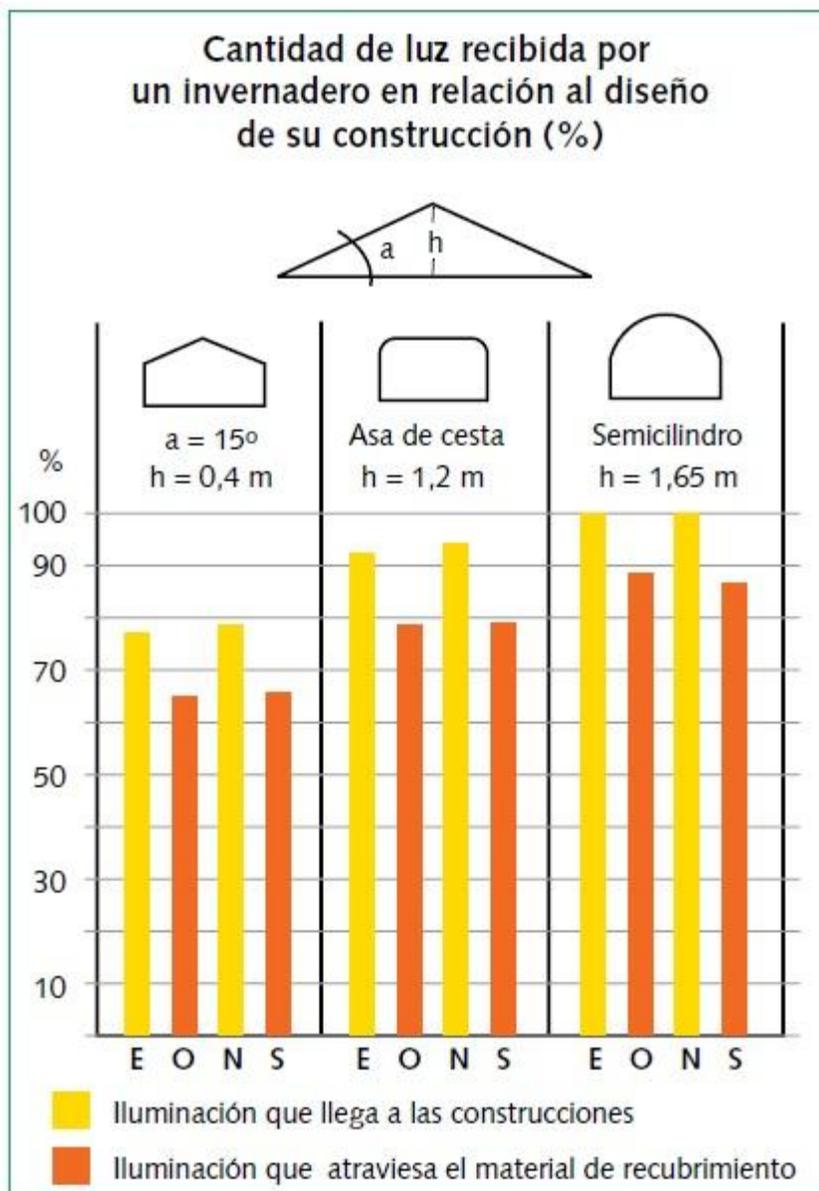
**Ubilla, E.** 2002. Efecto de dos fechas de trasplante y tres densidades de plantación sobre *Lilium formolongi*. Universidad de Talca.

**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.

**Verdugo, G et al.** 2006. Manual de Poscosecha de Flores. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Fundación para la Innovación Agraria. Pp: 74.

## 9. ANEXOS

## ANEXO 1.



Fuente: Agustín Aljaro, Curso Internacional "Producción de hortalizas bajo plástico". INIA La Platina, Santiago, 1993.

**ANEXO 2.** Tabla de análisis de varianza de medición Longitud de vara semana 4

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Model	3	6,299197	2,09973	4,0136	0,0343*
Error	12	6,277820	0,52315		
C. Total	15	12,577017			

Coefficiente de variación (%) : 2,96

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 3.** Tabla de análisis de varianza de medición Longitud de vara semana 7

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	80,08435	26,6948	4,1477	0,0312*
Error	12	77,23346	6,4361		
C. Total	15	157,31782			

Coefficiente de variación (%) : 2,9

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 4.** Tabla de análisis de varianza medición longitud de vara semana 9

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	37,611456	12,5372	10,1460	0,0013*
Error	12	14,828135	1,2357		
C. Total	15	52,439591			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 5.** Tabla de análisis de varianza longitud de vara semana 11

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	74,777510	24,9258	18,7931	0,001*
Error	12	15,915913	1,3263		
C. Total	15	90,693423			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 6.** Tabla de análisis de varianza longitud de vara semana 13

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	101,57379	33,8579	19,8666	0,001*
Error	12	20,45115	1,7043		
C. Total	15	122,02494			

Coficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 7.** Tabla de análisis de varianza longitud de vara semana 15

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	165,06389	55,0213	13,8416	0,0003*
Error	12	47,70094	3,9751		
C. Total	15	212,76482			

Coficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 8.** Tabla de análisis de varianza longitud de vara semana 17

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	247,08975	82,3632	27,8604	0,0001*
Error	12	35,47540	2,9563		
C. Total	15	282,56515			

Coficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 9.** Tabla de análisis de varianza longitud de vara semana 19

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	358,06698	119,356	33,3326	0,0001*
Error	12	42,96896	3,581		
C. Total	15	401,03594			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 10.** Tabla de análisis de varianza longitud de vara semana 21

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	550,66329	183,554	26,9070	0,0001*
Error	12	81,86167	6,822		
C. Total	15	632,52496			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 11.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 4

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,4718750	0,157292	1,1286	0,3765
Error	12	1,6725000	0,139375		
C. Total	15	2,1443750			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 12.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 7

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	3,973872	1,32462	0,8171	0,5089*
Error	12	19,452550	1,62105		
C. Total	15	23,426422			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 13.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 9

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,21957602	0,073192	2,0748	0,1571*
Error	12	0,42331559	0,035276		
C. Total	15	0,64289161			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 14.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 11

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,5857899	0,195263	1,8122	0,1986*
Error	12	1,2930113	0,107751		
C. Total	15	1,8788013			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 15.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 13

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,4837269	0,161242	1,7410	0,2118*
Error	12	1,1114043	0,092617		
C. Total	15	1,5951312			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 16.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 15

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,3837630	0,127921	1,7013	0,2196
Error	12	0,9022859	0,075190		
C. Total	15	1,2860489			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 17.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 17

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,4692886	0,156430	3,3408	0,0559
Error	12	0,5618919	0,046824		
C. Total	15	1,0311804			

Coficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 18.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 19

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,1371383	0,045713	0,4268	0,7374
Error	12	1,2852227	0,107102		
C. Total	15	1,4223610			

Coficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 19.** Tabla de análisis de varianza diámetro de vara semana 21

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,1858395	0,061946	0,9116	0,4643
Error	12	0,8154451	0,067954		
C. Total	15	1,0012846			

Coficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 20.** Tabla de análisis de varianza numero de botón semana 19

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,05605939	0,018686	0,4345	0,7323
Error	12	0,51607398	0,043006		
C. Total	15	0,57213337			

Coefficiente de variación (%) : 2,9688

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 21.** Tabla de análisis de varianza numero de botón semana 21

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,13534758	0,045116	1,0178	0,4189
Error	12	0,53189959	0,044325		
C. Total	15	0,66724718			

Coefficiente de variación (%) : 2,96

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 22.** Tabla de análisis de varianza numero de botón semana 22

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,14872432	0,049575	1,1171	0,3806
Error	12	0,53252459	0,044377		
C. Total	15	0,68124891			

Coefficiente de variación (%) : 2,96

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 23.** Tabla de análisis de varianza longitud de botón semana 19

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,02468669	0,008229	0,4699	0,7088
Error	12	0,21015175	0,017513		
C. Total	15	0,23483844			

Coefficiente de variación (%) : 2,96

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 24.** Tabla de análisis de varianza longitud botón semana 21

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	0,1756362	0,058545	0,5683	0,6464
Error	12	1,2363057	0,103025		
C. Total	15	1,4119419			

Coefficiente de variación (%) : 2,96

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 25.** Tabla de análisis de varianza longitud de botón semana 22

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	1,2990750	0,433025	1,0892	0,3910
Error	12	4,7709000	0,397575		
C. Total	15	6,0699750			

Coefficiente de variación (%) : 2,96

Nivel de significancia :0,05

**ANEXO 26.** Tabla de análisis de varianza días de cosecha

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Significancia
Tratamiento	3	1049,5000	349,833	66,1102	0,0001*
Error	12	63,5000	5,292		
C. Total	15	1113,0000			

Coefficiente de variación (%) : 2,96

Nivel de significancia :0,05