

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y LOS SUSTRATOS DE CULTIVO EN DOS
VARIETADES DE LILIUM (*Lilium* sp) EN LA ZONA DE ACHOCALLA**

.MAURICIO MILTON GÁMEZ ARIAS

La Paz, Bolivia
2005

**Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**EFEECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y LOS SUSTRATOS DE CULTIVO EN DOS
VARIEDADES DE LILIUM (*Lilium* sp) EN LA ZONA DE ACHOCALLA**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

MAURICIO MILTON GÁMEZ ARIAS

Tutor:

Ing. Erik Humberto Arancibia Arias

Asesor:

Phd. Vladimir Orság Céspedes

Comité Revisor:

Ing. Teresa Ruiz Díaz Luna Pizarro

Ing. Víctor Paye Huaranca

Aprobada

Decano:

Ing, Msc. Jorge Pascuali Cabrera

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	JUSTIFICACIÓN	2
1.3	OBJETIVOS	3
1.3.1	OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4	HIPÓTESIS	3
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO	4
2.1.1	HÍBRIDOS ASIÁTICOS	4
2.1.2	HÍBRIDOS ORIENTALES	5
2.1.3	LILIUM LONGIFLORUM	5
2.1.4	HÍBRIDOS LA	5
2.2	MORFOLOGÍA DEL LILIUM	6
2.3	CULTIVO DEL LILIUM	7
2.3.1	EL SUSTRATO DE CULTIVO	7
2.3.1.1	CLASIFICACIÓN DE LOS SUSTRATOS DE CULTIVO	7
2.3.1.1.1	SEGÚN EL ORIGEN DE LOS MATERIALES	7
2.3.1.1.2	SEGÚN SUS PROPIEDADES	8
2.3.1.2	PROPIEDADES DE LOS SUSTRATOS	8
2.3.1.2.1	PROPIEDADES FÍSICAS	8
	a) POROSIDAD	8
	b) DENSIDAD	9

	c) TEXTURA	9
	d) ESTRUCTURA	9
	e) GRANULOMETRÍA	10
2.3.1.2.2	PROPIEDADES QUÍMICAS	10
2.3.1.2.3	PROPIEDADES BIOLÓGICAS	11
2.3.1.3	RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO	11
2.3.1.4	pH	12
2.3.1.5	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC)	12
2.3.1.6	SUSTRATOS PARA PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES	13
2.3.1.6.1	ARENA	14
2.3.1.6.2	PERLITA	14
2.3.1.6.3	VERMICULITA	15
2.3.1.6.4	AGREGADOS PLÁSTICOS SINTÉTICOS	15
2.3.1.6.5	TURBA	15
2.3.1.6.6	ESTIÉRCOL ANIMAL	16
2.3.1.6.7	CORTEZA DESMENUZADA, ASERRÍN Y VIRUTAS DE MADERA	17
2.3.1.6.8	CASCARILLA DE ARROZ	17
2.3.1.6.9	COMPOST	17
2.3.1.7	CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN SUSTRATO	19
2.3.1.8	EL SUSTRATO DE CULTIVO DEL LILIUM	20
2.3.2	VERNALIZACIÓN	22
2.3.3	CALIBRE DEL BULBO	22
2.3.4	SIEMBRA	23
2.3.4.1	DENSIDAD DE SIEMBRA	25
2.3.5	LUZ	26

2.3.6	TEMPERATURA	27
2.3.7	RIEGOS	28
2.3.8	FERTILIZACIÓN	28
2.3.9	CONTROL DE MALEZAS	29
2.3.10	COSECHA	29
2.3.11	PLAGAS Y ENFERMEDADES	30
2.3.11.1	CRIOCEROS	30
2.3.11.2	PULGONES	30
2.3.11.3	ÁCARO DEL BULBO	30
2.3.11.4	TRIPS	31
2.3.11.5	BOTRITIS	31
2.3.11.6	PHYTIUM	32
2.3.11.7	PHYTOPHTORA	32
2.3.11.8	RHIZOCTONIA	33
2.3.11.9	FUSARIUM	33
2.3.11.10	PUDRICIÓN O MOHO VERDE DEL BULBO	34
2.3.12	ANOMALÍAS POR CAUSAS NO PARASITARIAS	34
2.3.12.1	QUEMA DE LA HOJA	34
2.3.12.2	CAIDA DE LOS CAPULLOS FLORALES	35
3	LOCALIZACIÓN	36
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	36
3.2	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	36
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	37
4.1	MATERIALES	37
4.1.1	MATERIAL VEGETAL	37

4.1.2	MATERIAL DE CAMPO	38
4.2	MÉTODOS	38
4.2.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	38
4.2.2	ANÁLISIS DE LOS SUSTRATOS	40
4.2.3	SIEMBRA	40
4.2.4	LABORES CULTURALES	42
4.2.5	REGISTRO DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA	42
4.2.6	COSECHA	43
4.2.7	DISEÑO EXPERIMENTAL	43
5	RESULTADOS	45
5.1	INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELO	45
5.2	TEMPERATURAS REGISTRADAS	46
5.3	ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO	47
5.3.1	ALTURA DE PLANTA	47
5.3.1.1	ALTURA DE PLANTA A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA	48
5.3.1.2	ALTURA DE PLANTA CON DIFERENTES SUSTRATOS DE CULTIVO	49
5.3.1.3	ALTURA DE PLANTA PARA DIFERENTES VARIEDADES EN ESTUDIO	50
5.3.2	DIÁMETRO DE TALLO	51
5.3.2.1	DIÁMETRO DEL TALLO A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTUDIO	51
5.3.2.2	DIÁMETRO DEL TALLO A DIFERENTES SUSTRADOS DE ESTUDIO	52
5.3.2.3	DIÁMETRO DEL TALLO EN DIFERENTES VARIEDADES DE ESTUDIO	53
5.3.3	NÚMERO DE BOTONES	54
5.3.3.1	NÚMERO DE BOTONES A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTUDIO	55
5.3.3.2	NÚMERO DE BOTONES CON DIFERENTES SUSTRADOS DE ESTUDIO	55
5.3.3.3	NÚMERO DE BOTONES EN DIFERENTES VARIEDADES DE ESTUDIO	56

5.3.4	TAMAÑO DE BOTONES	57
5.3.4.1	TAMAÑO DE BOTONES A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTUDIO	58
5.3.4.2	TAMAÑO DE BOTONES CON DIFERENTES SUSTRATOS	58
5.3.4.3	TAMAÑO DE BOTONES CON DIFERENTES VARIEDADES	59
5.3.5	DÍAS A FLORACIÓN	60
5.3.5.1	DÍAS A FLORACIÓN A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTUDIO	61
5.3.5.2	DÍAS A FLORACIÓN CON DIFERENTES SUSTRATOS EN ESTUDIO	62
5.3.5.3	DÍAS A FLORACIÓN CON DIFERENTES VARIEDADES EN ESTUDIO	62
5.4	INCREMENTO DE ALTURA DE PLANTA A LO LARGO DEL CULTIVO	63
5.5	DIÁMETRO DE TALLO POR SEMANA	64
5.6	INCREMENTO NÚMERO DE BOTONES POR SEMANA	65
5.7	INCREMENTO TAMAÑO DE BOTONES	65
5.8	DÍAS A FLORACIÓN POR VARIEDAD	66
5.9	ANÁLISIS ECONÓMICO	67
6	DISCUSIÓN	72
7	CONCLUSIONES	74
8	RECOMENDACIONES	76
9	BIBLIOGRAFÍA	77

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Componentes de sustratos, sus funciones y costo en EU.	18
CUADRO 2.	Densidad de plantación neta para liliium, según grupo y tamaño del bulbo por m ² .	26
CUADRO 3.	Cantidad de ingredientes utilizados para sustratos expresados en m ³	39
CUADRO 4.	Densidades utilizadas en los diferentes tratamientos según calibre del bulbo y variedad expresadas en bulbos/m ²	40
CUADRO 5.	Tratamientos y su combinación de densidad de siembra, sustrato de cultivo en dos variedades de Liliium	41
CUADRO 6.	Resultados de análisis de suelo proporcionados por el Laboratorio.	45
CUADRO 7.	Análisis de varianza para la variable altura de planta	47
CUADRO 8.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para altura de planta a diferentes densidades	48
CUADRO 9.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para altura de planta con diferentes sustratos de cultivo	49
CUADRO 10.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para altura de planta con diferentes variedades	50
CUADRO 11.	Análisis de varianza para diámetro de tallo	51
CUADRO 12.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para diámetro de tallo con diferentes densidades	51
CUADRO 13.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para diámetro de tallo con diferentes sustratos	52
CUADRO 14.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para diámetro de tallo con diferentes variedades	53

CUADRO 15.	Análisis de varianza para número de botones	54
CUADRO 16.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para número de botones con diferentes densidades	55
CUADRO 17.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para número de botones con diferentes sustratos	55
CUADRO 18.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para número de botones con diferentes variedades	56
CUADRO 19.	Análisis de varianza para tamaño de botones	57
CUADRO 20.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para tamaño de botones con diferentes densidades	58
CUADRO 21.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para tamaño de botones con diferentes sustratos	59
CUADRO 22.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para tamaño de botones con diferentes variedades	59
CUADRO 23.	Análisis de varianza para días a floración	60
CUADRO 24.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para días a floración con diferentes densidades	61
CUADRO 25.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para días a floración con diferentes sustratos	62
CUADRO 26.	Prueba de medias mediante Duncan al 5% para días a floración con diferentes variedades en estudio	62
CUADRO 27.	Costos de ingredientes de sustrato para el tratamiento testigo en \$us.	68
CUADRO 28.	Beneficios generados de la producción de 100 m ² de Lilium con el tratamiento testigo en dos variedades	69
CUADRO 29.	Costos de ingredientes para el sustrato 2 en \$us	69

CUADRO 30.	Beneficios generados de la producción de 100 m ² de Liliium con el sustrato 2, con una densidad de siembra de 65 bulbos/m ² en dos variedades	70
CUADRO 31.	Costos de ingredientes para el sustrato 3 en \$us	70
CUADRO 32.	Beneficios generados de la producción de 100 m ² de Liliium con el sustrato 3, con una densidad de siembra de 65 bulbos/m ² en dos variedades	71

INDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

FIGURA 1	Detalle del crecimiento de las raíces principales.	24
GRÁFICO 1.	Temperaturas máximas y mínimas durante el experimento.	46
GRÁFICO 2.	Promedio de alturas con diferentes densidades de siembra	49
GRÁFICO 3.	Promedio de alturas con diferentes sustratos de cultivo	49
GRÁFICO 4.	Promedio de alturas con diferentes variedades sembradas	50
GRÁFICO 5.	Diámetro de tallo con diferentes densidades	52
GRÁFICO 6.	Diámetro de tallo con diferentes sustratos	53
GRÁFICO 7.	Diámetro de tallo con diferentes variedades	53
GRÁFICO 8.	Número de botones con diferentes densidades	55
GRÁFICO 9.	Número de botones con diferentes sustratos	56
GRÁFICO 10.	Número de botones con diferentes variedades	56
GRÁFICO 11.	Tamaño de botones con diferentes densidades	58
GRÁFICO 12.	Tamaño de botones con diferentes sustratos	59
GRÁFICO 13.	Tamaño de botones con diferentes variedades	60
GRÁFICO 14.	Días a floración con diferentes densidades	61
GRÁFICO 15.	Días a floración con diferentes sustratos	62
GRÁFICO 16.	Días a floración con diferentes variedades en estudio	63
GRÁFICO 17.	Incremento de altura semanal por variedad	63
GRÁFICO 18.	Variaciones de diámetro de tallo durante el período de cultivo	64
GRÁFICO 19.	Incremento número de botones florales por semana	65

GRÁFICO 20.	Incremento del tamaño de botones florales por semana	66
GRÁFICO 21.	Días a floración para cada variedad	67

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1. CROQUIS EXPERIMENTAL

- ANEXO 2. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS PROMEDIO PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA EN CENTÍMETROS

- ANEXO 3. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS PROMEDIO PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO EN CENTÍMETROS

- ANEXO 4. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS PROMEDIO PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BOTONES FLORALES

- ANEXO 5. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS PROMEDIO PARA LA VARIABLE TAMAÑO DE BOTONES FLORALES

- ANEXO 6. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS PROMEDIO PARA LA VARIABLE DÍAS A FLORACIÓN

- ANEXO 7. INFORME ENSAYO DE SUELOS

- ANEXO 8. FOTOGRAFÍA 1.(Detalle de siembra y tratamientos)

- ANEXO 9. FOTOGRAFÍA 2. (Desarrollo del cultivo durante las primeras semanas)

- ANEXO 10. FOTOGRAFÍA 3. (Detalle del cultivo desarrollado)

- ANEXO 11. FOTOGRAFÍA 4. (Detalle de Lilium en flor variedad Chopín)

- ANEXO 12. FOTOGRAFÍA 5. (Detalle de Lilium en flor variedad Élite.)

Dedicatoria.-

Para mis padres: Gregorio y Marina, hermanos: Carlos, Mirko, Fabiola y mi familia entera, fueron ustedes los que me impulsaron siempre, gracias a su apoyo y a la bendición de Dios es que pude conseguirlo. Los amo.

Mauro.

Agradecimientos.-

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a Dios por permitirme cumplir este objetivo, a la Facultad de agronomía por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios en esta institución, al Ingeniero Martín Rojas por su amistad, apoyo, orientación y por permitirme efectuar el trabajo de investigación en su empresa. Al ingeniero Erik Arancibia y al Doctor Vladimir Orság por su orientación y asesoramiento. A todas aquellas personas que le pusieron el hombro y trabajaron al lado mío cuando les solicité ayuda, Pepe, Omar, Vico, Goyo, Mari, Fabi, Mirko, Cali, Erik, Richard, gracias por esa mano de amistad y apoyo. A mi gran familia, abuelos, tíos, primos, sobrinos, amigos que hicieron fuerza y me alentaron en todo el proceso incluso a través de la distancia. A todos ustedes mi infinito agradecimiento, que Dios los bendiga, los llevo siempre en el corazón.

RESUMEN

Gámez , M. 2005. Efecto de la densidad de siembra y los sustratos de cultivo en dos variedades de liliium (*lilium sp*) en la zona de Achocalla. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, Bol. UMSA. 78 p. El liliium es una especie ornamental de flores grandes y de llamativos colores que recientemente ha sido introducida al mercado nacional, es por esta razón que existe la necesidad de realizar estudios que permitan la adaptación del cultivo a nuestro medio productivo. El trabajo se realizó desde la fecha 10 de marzo a 11 de junio de 2004 en la localidad de Achocalla, bajo las condiciones de malla de semisombra 50% y en los terrenos de la empresa “Viveros al Natural”. Se probaron densidades de siembra, las mismas que van en función del calibre del bulbo y sustratos de cultivo en dos variedades. Las densidades utilizadas en bulbos/m² fueron: 60 (testigo, por ser la recomendada en literatura), 55 y 65. Los sustratos utilizados fueron: A: 40% suelo natural y 60% turba, este es el llamado testigo por ser el utilizado por la empresa; B: 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena, C: 20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra. Las variedades utilizadas fueron: Élite, de calibre 12 – 14, caracterizada por tener una gran flor naranja y de larga vida posrecolección; y Chopín, de calibre 14 – 16, caracterizada por tener una flor rosa y de tamaño mediano. Como resultado de la combinación de variables se obtuvieron 18 tratamientos de los cuales dos fueron testigos, uno para cada variedad. Las variables de respuesta fueron: altura de planta, diámetro de tallo, número de botones florales, tamaño de botones florales y días a floración. De los datos obtenidos y de su análisis mediante la prueba de Duncan al 5% se tienen las siguientes conclusiones: La variedad utilizada incide directamente en altura de planta, número de botones, tamaño de botones y días a floración. El sustrato de cultivo utilizado incide en altura de planta, número de botones y días a floración. Las densidades de siembra utilizadas no tienen efecto significativo sobre ninguna de las variables de respuesta. Se recomienda realizar estudios sobre la introducción de nuevos ingredientes de sustratos y densidades de siembra mayores a las utilizadas en el experimento para poder maximizar la producción de flores por metro cuadrado.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de plantas ornamentales ha sido del interés del hombre desde hace muchos años, en las últimas décadas fue tomando un interés comercial que otorga fuentes de empleo y mueve bastante cantidad de dinero a nivel mundial.

En Holanda, el liliium es el segundo bulbo mas cultivado, después del tulipán y antes que el gladiolo. El espectacular aumento de su cultivo es debido a factores como la renovación constante de variedades y los precios que alcanzan las flores cortadas en los mercados.

En las últimas décadas el área de producción ha experimentado un fuerte aumento en Holanda de 10000 hectáreas en 1960 a más de 21000 en el 2002. El sector de los bulbos de flor ofrece empleo, solo en Holanda, a 20000 personas anualmente sin contar con los temporeros que acuden como personal de apoyo en las épocas altas del año.

En Bolivia generalmente se cultivan especies de flores tradicionales que son fácilmente encontradas en los mercados. Es por esta razón, que el liliium caracterizado por ser una especie ornamental de flores de gran tamaño, de diversos y llamativos colores ha tenido una gran aceptación en el mercado.

Es un producto recientemente introducido al mercado nacional y departamental, tiene una creciente demanda año tras año y esto hace que se le dé mucha importancia por los niveles de ingreso generados.

En nuestro país se tienen pocas referencias sobre este cultivo, por lo que se estuvieron adaptando experiencias técnicas de otros países. De ésta manera no se sabe si se está explotando el máximo potencial del liliium adaptado a nuestras diferentes condiciones ambientales.

1.1 Antecedentes

Por tratarse de un cultivo ornamental de gran importancia en Europa continuamente se van realizando estudios y optimizando su producción, así como obteniéndose nuevas variedades con diferentes características como combinaciones de colores, tamaño y resistencia a diversas condiciones.

La producción de este bulbo ya está determinada para un cierto tipo de clima y suelo así como los cuidados del mismo.

Latinoamérica adoptó su producción y ahora forma parte de la cadena productiva de liliun. Por ejemplo se vende el servicio de engorde de bulbos a Europa por tratarse de tierras libres de enfermedades susceptibles al cultivo. Para esto, se fueron realizando diferentes estudios en diversos países para ajustar su producción a las condiciones que presentan.

En Bolivia se realizaron muy pocos estudios sobre este cultivo pero tiene un gran potencial por la creciente demanda de sus flores en el mercado nacional.

Durante varios años se ha cultivado liliun en el país probando entre los diferentes rangos de densidad de siembra y medios de cultivo recomendados sin poderse determinar las medidas óptimas, lo que hace que exista mucha variabilidad entre las producciones, entre los costos y principalmente en la calidad del producto (flores).

1.2 Justificación

Es muy importante manejar datos exactos de densidad de siembra en este cultivo, proveerle todas las condiciones físico-químicas como medio de sostén y nutrición con el uso de un sustrato adecuado, así se estarán evitando competencias por nutrientes, espacio y luz entre las mismas plantas, evitando la generación de variabilidad e incluso pérdidas de plantas que pueden mermar la producción final.

Al determinar estas medidas no solo se estará incrementando el rendimiento, el ingreso y minimizando los costos, sino que también se aprovechará de manera correcta el suelo y se explotará el potencial genético del Liliun.

El estudio proveerá a los productores la información necesaria para decidir el sustrato mas adecuado, la densidad a que se deben sembrar los bulbos, permitiendo optimizar la producción y con esto mejorar los ingresos.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar el efecto de la densidad de siembra y de la composición de los sustratos de cultivo en dos variedades de liliium en la zona de Achocalla.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre la precocidad en la floración debido a la mayor o menor densidad de siembra y el sustrato de cultivo utilizado.

- Analizar el efecto de los tratamientos en las medidas de altura y grosor de tallos en individuos de cada unidad experimental.

- Comparar el número y tamaño de botones por planta entre los diferentes tratamientos.

- Evaluar los rendimientos de flores por planta debido al mejor aprovechamiento de nutrientes entre tratamientos (incluyendo testigo).

1.4 Hipótesis

H_0 : La precocidad en la floración, el número, tamaño de flores no están relacionados con la densidad y el sustrato en que se desarrolla el liliium.

H_{a1} : El mejor aprovechamiento de luz y nutrientes por uso de una correcta densidad y un sustrato de cultivo adecuado inciden directamente en la producción incrementando el número y el tamaño de botones por planta.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descripción del Cultivo

Según Infoagro 2003. El Liliium se clasifica como sigue:

La descripción del cultivo se detalla a continuación.

- Familia: Liliáceas.
- Género: Liliium.
- Subgéneros: *Cardiocrinum*, *Eulirion* y *Liliocharis*.
- Especies: Las especies del género Liliium son alrededor de un centenar, y un gran número de ellas se cultivan para flor cortada o para planta en maceta o de jardín.

Los mejoradores vegetales han desarrollado diferentes grupos de híbridos:

Horticom (2004) indica las siguientes características para los diferentes tipos de híbridos:

2.1.1 Híbridos asiáticos.

Muchas variedades dentro de este grupo están todavía en desarrollo. Se comprueban al año cerca de 100 variedades, incluyendo las últimas tendencias de variedades para cultivo en maceta. Horticom (2004).

Este grupo se caracteriza por flores muy abiertas, a menudo inclinadas hacia arriba, con una gran gama de colores (naranja, rosa, rojo, amarillo, blanco). No se caracteriza por la esencia de sus flores ni por ser espectaculares, pero sí sus colores son muy brillantes y los perfiles muy marcados. Horticom (2004).

Son de floración temprana y se encuentran en gran cantidad en todos los mercados, formando la mayor categoría dentro de los liliiums. Las variedades de este grupo no se mantienen en una posición fija en el ranking, sino que entran en un dinamismo muy marcado. Horticom (2004).

Entre las variedades más destacables se encuentran *Dreamland*, *Monte Negro*, *Vivaldi*, *Nove Cento*, *Brunello*, *Elite*, *Gran Paradiso* y *Connecticut King*.

2.1.2 Híbridos orientales.

El mercado de los liliums orientales es muy importante, siendo rentable tanto para productores de bulbos como para los de flor cortada.

Las flores del lilium oriental se caracterizan por ser mucho más alargadas que las asiáticas. Están ligeramente perfumadas, con unas fragancias que van desde la más dulce hasta la más picante. El lilium oriental es la «gran dama» de la familia, generalmente más cara, ya que su costo de producción es más elevado.

Entre las variedades destacables están la *Star Gazer*, número 1 en liliums, *Casa Blanca*, *Le Reve*, *Acapulco*, *Mero Star*, *Pompei* y *Siberia*. Horticom (2004).

2.1.3 Lilium longiflorum.

Sólo unas pocas firmas productoras se dedican a la hibridación de estas variedades. No existe actualmente una gran demanda, y se introducen, a diferencia de otros grupos, muy pocas variedades cada año.

Sus flores son alargadas en forma de trompeta. Especialmente en Estados Unidos, estas variedades se muestran en flores en maceta, aunque en Europa se distribuyen como flor cortada. Horticom (2004).

2.1.4 Híbridos LA.

Los híbridos LA, resultado del cruzamiento entre los lilium longiflorum y los híbridos asiáticos, se caracterizan por flores atrompetadas, de gran y variado color.

Obtenidos principalmente en Holanda, aparecen variedades como *Loblanca* o *Longistar*.

En fase de ensayo existen variedades procedentes de cruzamientos de Longiflorum/Orientales y Orientales con Asiáticos. Horticom (2004).

2.2. Morfología del Liliium.

Según Inesagro (2004) la morfología del liliium es la siguiente.

Sistema radicular: Está constituido por un bulbo de tipo escamoso, teniendo un disco en su base, donde se insertan las escamas carnosas, que son hojas modificadas para almacenar agua y sustancias de reserva. Del disco salen unas raíces carnosas que es preciso conservar, ya que tienen una función importante para la nutrición de la planta en su primera fase de desarrollo. En el disco basal existe una yema rodeada de escamas, que al brotar producirá el tallo y, al final de su crecimiento, dará lugar a la inflorescencia, mientras tanto se forma una nueva yema que originará la floración del año siguiente. La mayoría de los Liliium forman las llamadas "raíces de tallo", que salen de la parte enterrada e inmediatamente encima del bulbo y tienen bastante importancia en la absorción de agua y nutrientes.

Hojas: Son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables, de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según tipos; a veces son verticiladas, sésiles o mínimamente pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso.

Flores: 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. Pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos.

Fruto: Es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. Su semilla es generalmente aplanada y alada.

Inflorescencia: Austin (1998) citado por Justiniano (2003) indica que la inflorescencia del liliium puede ser un racimo, una umbela o una flor terminal. Un racimo es una serie de tallos de flores a lo largo del tallo, cada uno llevando una o más flores terminalmente. En una umbela, todos los tallos de flor se originan en un punto del tallo.

2.3 Cultivo del Liliium

2.3.1 El Sustrato de Cultivo.

Alvarado (2002) apunta. El material en el cual se plantan semillas, se insertan brotes, o se establecen plantas, se le llama sustrato o medio. El medio da soporte, almacena y suministra nutrientes, agua y aire para el sistema radical.

Tierra es el medio más común, pero hay más. Algunos medios son orgánicos y otros inorgánicos.

2.3.1.1 Clasificación de los Sustratos de Cultivo.

Los sustratos se pueden clasificar de diversas formas. Infoagro (2004) los clasifica de la siguiente manera:

2.3.1.1.1 Según el Origen de los Materiales.

Según el origen de los materiales los sustratos se dividen en: orgánicos e inorgánicos.

Materiales orgánicos, que pueden ser de origen natural y que están sujetos a descomposición biológica (turbas), de síntesis que son polímeros orgánicos no biodegradables (espuma de poliuretano, poliestireno expandido) y subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas industriales y urbanas. La mayoría de estos materiales deben experimentar un proceso de compostaje para su posterior utilización como sustrato (cascarilla de arroz, fibra de coco, etc.).

Y materiales inorgánicos o minerales que a su vez pueden ser de origen natural que son obtenidos a partir de rocas y minerales de origen diverso. Algunos son sometidos a cambios de tipo físico muy leves, no son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica). Transformados o tratados, que son modificados mediante cambios físicos complejos (perlita, vermiculita, arcilla expandida, etc.). Residuos y subproductos industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, etc.). Infoagro (2004).

2.3.1.1.2 Según sus Propiedades.

Que pueden ser sustratos químicamente inertes como la arena granítica o silíceo, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc. Y sustratos químicamente activos como turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales lignocelulósicos, etc. Infoagro (2004).

Las diferencias entre ambos vienen determinadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante. Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización. almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal. Infoagro (2004).

2.3.1.2 Propiedades de los Sustratos

Un sustrato presenta diferentes características y por lo tanto propiedades que pueden ser físicas, químicas y biológicas.

2.3.1.2.1 Propiedades Físicas.

Se puede mencionar las siguientes.

a) Porosidad.

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85 %, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones. Según Infoagro (2004).

Una parte de este volumen corresponde a los poros que dan aireación a las raíces y son los de tamaño mayor a 30 micras. El resto de la porosidad es de tamaño pequeño (menores a 30 micras) y ofrecen una fuerte retención de agua. Alvarado (2002).

Se denominan macroporos a los mayores de 30 micras, los cuales se vacían de agua con el drenaje. Los microporos son llamados también capilares, su tamaño es menor de 30 micras y solo retienen agua, y no dan aireación a las raíces. Una porosidad de tamaño entre 30 y 100 micras da suficiente retención de humedad, pero si el tamaño oscila entre 30 y 300 se tiene una suficiente retención de agua y aireación radicular. Alvarado (2002).

b) Densidad.

Infoagro (2004) indica. La densidad de un sustrato se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina densidad aparente.

La densidad real tiene un interés relativo. Su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5-3 para la mayoría de los de origen mineral. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo. Los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0,7-01) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura.

c) Textura.

Según Platea (s.f). Definimos textura del suelo como la relación existente entre los porcentajes de las diferentes fracciones (arena, limo y arcilla). Las combinaciones posibles de estos porcentajes pueden agruparse en unas pocas clases de tamaño de partículas o clases texturales. Se utilizan numerosos tipos de diagramas (circulares, de barras), pero el más ampliamente empleado es el triángulo de texturas o Diagrama textural.

d) Estructura.

Las partículas no se suelen presentar en el suelo de un modo totalmente independiente, sino que se encuentran más o menos ligadas unas a otras, constituyendo los agregados. Así, la estructura de un suelo se puede definir como “el modo de agregación o unión de los constituyentes del suelo (partículas minerales, materia orgánica, etc.)”. Platea (s.f).

Entre los factores que influyen o determinan la morfología de la estructura están: a) la cantidad o porcentaje del material o matriz que une las partículas del suelo (carbonatos, arcilla, materia orgánica); b) la textura; c) la actividad biológica del suelo (lombrices) y d) la influencia humana (en el horizonte cultivado se forma una estructura con una morfología totalmente distinta a la natural que poseía el suelo). Platea (s.f).

e) Granulometría.

Se recomienda una granulometría mediana a gruesa, con tamaños de 0,25 a 2,6 mm, que produzcan poros de 30 a 300 micras, lo que produce una suficiente retención de agua aunque buena aireación. También es importante que el tamaño de las partículas sea estable en el tiempo. Alvarado (2002).

2.3.1.2.2 Propiedades Químicas.

Según Platea (s.f). Corresponden fundamentalmente a los contenidos de diferentes sustancias importantes como macronutrientes (N, P, Ca, K, Mg , S) y micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl) para las plantas, o por dotar al suelo de determinadas características (Carbono orgánico, Carbonato cálcico, Fe en diferentes estados).

Infoagro (2004) indica. La reactividad química de un sustrato, se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes.

Normalmente se prefieren sustratos inertes frente a los químicamente activos. La actividad química aporta a la solución nutritiva elementos adicionales por procesos de hidrólisis o solubilidad. Si éstos son tóxicos, el sustrato no sirve y hay que descartarlo, pero aunque sean elementos nutritivos útiles entorpecen el equilibrio de la solución al superponer su incorporación un aporte extra con el que habrá que contar, y dicho aporte no tiene garantía de continuidad cuantitativa (temperatura, agotamiento, etc). Los procesos químicos también perjudican la estructura del sustrato, cambiando sus propiedades físicas de partida. Infoagro (2004).

2.3.1.2.3 Propiedades Biológicas.

Infoagro (2004). Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido

La materia orgánica mejora las características físicas y químicas del medio. Pero, si su descomposición es rápida produce una disminución en el volumen de sustrato, su encogimiento, y reduce su capacidad de intercambio de gases al transformarse en partículas más finas y compactas. La paja, broza de café y aserrín se descomponen rápidamente y por tanto no son deseables. La cascarilla de arroz, fibra de coco, cascarilla de café, y materiales compostados se descomponen lentamente, favoreciendo las características del sustrato. Alvarado (2002).

2.3.1.3 Relación Carbono Nitrógeno

Según Alvarado (2002). Es importante el contenido de nitrógeno (N) en relación con el carbono (C) en el medio de enraizamiento. La materia orgánica se descompone principalmente por la acción de microbios. El carbono es el mayor componente de la materia orgánica (50% o más), el cual es utilizado por los microbios. El nitrógeno en la materia orgánica debe estar disponible, para los microbios, en cantidad de al menos 1 kg por cada 30 kg de carbono; de otra manera la descomposición se reduce. Cada vez que esta relación de 30 C:1 N es excedida, el N presente en el medio, o el añadido en el fertilizante, será utilizado por los microbios antes que por las raíces del cultivo; y en consecuencia el cultivo presenta deficiencia de N. Esta situación puede compensarse aumentando la aplicación de N.

Una relación C:N inferior a 20 es considerado óptima para el cultivo en sustrato, y se recomienda un valor de 10 a 12.

2.3.1.4 pH.

Hartman y Kester (1987) indican. La reacción de un suelo (o pH) es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el mismo. Aunque no influye directamente en el crecimiento de las plantas, tiene varios efectos indirectos, como sobre la disponibilidad de varios nutrientes y la actividad de la flora microbiana benéfica. Una gama de pH de 5.5 a 7.0 es el mejor para el desarrollo de la mayoría de las plantas (pH 7.0 indica el punto neutral, abajo de ese nivel es ácido y arriba, alcalino).

La determinación del pH del suelo es de mucha importancia en el cultivo de plantas ornamentales, si se quiere producir flores y follajes de calidad, pues si existe un pH distinto al que requiere un cultivo, no se aprovecharán las aplicaciones de fertilizante, y por tanto, el cultivo no se desarrollará bien. Gudiel (1987).

2.3.1.5 Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).

Según Alvarado (2002). Es una medida de la capacidad de un sustrato para contener los nutrientes que se encuentran en él. Estos nutrientes no son lavados por el agua, por lo que están disponibles para la planta. Esto significa que con un valor alto de CIC la fertilización de base tendrá mayor eficiencia por no ser tan sensible a la lixiviación. Ese medio podrá almacenar más cantidades de K, Ca y Mg que un medio con una CIC más baja. También hay menos riesgos de exceso de K, Ca o Mg, ya que el complejo de cambio puede absorber el exceso. Con un sustrato de baja CIC las fertilizaciones deben ser más pequeñas y frecuentes.

En los suelos la CIC se expresa en términos de miliequivalentes por 100 g de suelo (meq/100 g), pero en los sustratos sin tierra se acostumbra medirla como miliequivalentes por 100 centímetros cúbicos (me/100 cc). La arcilla, turba, vermiculita, así como la mayoría de materias orgánicas compostadas tienen una alta CIC; arena, perlita, poliestireno, y materiales sin compostar como la granza de arroz y cáscara de maní tienen una CIC insignificante. En la preparación de un sustrato, es deseable incluir un componente con una CIC alta. Alvarado (2002).

2.3.1.6 Sustratos para Producción de Plantas Ornamentales.

Gudiel (1987) sostiene. Los suelos para la producción de plantas ornamentales deben ser ricos en materia orgánica, pues es uno de los componentes mas importantes del mismo; se derivaron principalmente de sustancias vegetales y desechos animales en descomposición, tiene la particularidad de imprimirle al suelo mayor textura y estructura, uniendo los suelos sueltos y manteniendo separadas las partículas de arcilla y limo, en los compactos; en los suelos arenosos ayuda a retener el agua y las sustancias minerales.

Según Hartman y Kester (1987). Un suelo está formado por materiales en estado sólido, líquido y gaseoso. Para un crecimiento satisfactorio de la planta, estos materiales deben estar presentes en las proporciones adecuadas. La parte sólida del suelo está compuesta por formas tanto orgánicas como inorgánicas. La porción orgánica del suelo está formada por organismos tanto vivos como muertos, insectos, hongos, bacterias y raíces de plantas. La parte líquida está formada por agua que contiene diversas cantidades de minerales disueltos, así como oxígeno y bióxido de carbono en solución. La porción gaseosa del suelo es importante para el buen crecimiento de las plantas, en suelos mal drenados el agua reemplaza al aire, privando con ello a las raíces de las plantas así como a los microorganismos aeróbicos deseables del oxígeno necesario para su existencia.

La porción orgánica de un suelo es aquella que con anterioridad tenía vida. Esta parte del suelo consiste en vegetación muerta y en estado de descomposición, de desechos y restos de animales, y de microorganismos del suelo muertos y en proceso de descomposición. La materia orgánica consiste en un depósito de nutrimentos aún no liberados, pero potencialmente capaz de suministrar sustancias alimenticias a las plantas, a medida que se descompone. Es esta liberación gradual de nutrimentos la que hace especialmente valiosa a la materia orgánica. Los nutrimentos aprovechables en forma de fertilizantes químicos suministrados en exceso a las plantas pueden perderse fácilmente por lixiviación, en cambio que la materia orgánica retiene los nutrimentos en contra de la lixiviación. Denisen (s.f).

Alvarado (2002) indica. A diferencia del suelo, que mantiene más o menos estables sus características en el tiempo, los sustratos no se comportan de igual forma.

Varios materiales y sus mezclas son utilizados para preparar medios. Las características resultantes de las mezclas no siempre son la suma de las características de sus partes,

por lo que lo importante de un sustrato no son sus ingredientes y componentes sino sus propiedades y parámetros.

Los principales ingredientes usados para la preparación de sustratos con sus respectivas características son los siguientes:

2.3.1.6.1 Arena.

“La arena consiste en pequeños granos de roca, de 0.05 a 2.0 mm/día, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de aquella de la roca madre. La arena es el mas pesado de los materiales que se usan como medio de crecimiento de las raíces, pesando alrededor de 1290 kg/m^3 ”. Hartman y Kester (1987).

Las arenas finas contribuyen muy poco en mejorar las condiciones del sustrato, y su uso puede resultar en una reducción del drenaje y la aireación. Es preferible una arena limpia con tamaños de partícula de 0,5 a 2 mm de diámetro. El porcentaje de partículas medias (0,25 a 0,50 mm) y finas (0,05 a 0,25) deben formar una proporción relativa pequeña de la arena usada en un medio de cultivo. De otro modo, la adición de arena puede producir un cemento, junto con las partículas del suelo, y provocar una compactación mayor que la deseada. Alvarado (2002).

2.3.1.6.2 Perlita.

Infoagro (2004) indica. Es el material obtenido como consecuencia de un tratamiento térmico a unos $1.000 - 1.200 \text{ }^\circ\text{C}$ de una roca silíceo volcánica del grupo de las riolitas. Se presenta en partículas blancas cuyas dimensiones varían entre 1,5 y 6 mm, con una densidad baja, en general inferior a los 100 kg/m^3 . Posee una capacidad de retención de agua de hasta cinco veces su peso y una elevada porosidad; su C.I.C. es prácticamente nula ($1,5-2,5 \text{ meq/100 g}$); su durabilidad está limitada al tipo de cultivo, pudiendo llegar a los 5-6 años. Su pH está cercano a la neutralidad (7-7,5) y se utiliza a veces, mezclada con otros sustratos como turba, arena, etc.

2.3.1.6.3 Vermiculita.

Según Hartman y Kester (1987). Es un mineral micáceo que se expande mucho al calentarlo. Una vez expandida es muy liviana, pesando de 90 a 150 kg por m³, de reacción neutral y con buenas propiedades de amortiguamiento químico e insoluble en agua. Tiene una capacidad relativamente elevada de intercambio catiónico, así puede mantener nutrientes en reserva y después liberarlos. Contiene suficiente potasio y magnesio para aprovisionar a las plantas.

Puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Infoagro (2004).

2.3.1.6.4 Agregados de Plásticos Sintéticos.

Esos materiales se usan más en Europa para reemplazar la arena o la perlita. Se tienen por ejemplo: Hojuelas de poliestireno expandido que mejoran el drenaje y la aireación, y disminuyen la densidad aparente. Son químicamente neutrales, no absorben agua ni se pudren. Y la espuma de urea – formaldehído, que consiste en partículas esponjosas que tienen gran capacidad de retener agua y contienen hasta un 30% de nitrógeno, que se va liberando poco a poco en un periodo de varios años. Hartman y Kester (1987).

2.3.1.6.5 Turba.

Gudiel (1987) apunta. Hoy en día la turba es uno de los materiales orgánicos mas utilizados, es consistente, estéril y de manejo agradable. El tipo de turba más utilizado es el de musgo, pues tiene la particularidad de retener mas el aire y el agua. Prefiriéndose para descomponer los suelos muy arcillosos.

Hartman y Kester (1987) indican. La turba está formada por restos de vegetación acuática, de pantanos o marismas, que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial. La falta de oxígeno en el pantano hace mas lenta la descomposición bacteriana y química del material vegetal. La composición de los diversos depósitos de turba varía mucho, dependiendo de la vegetación de que se originaron, su estado de descomposición, contenido de minerales y acidez.

De los tipos de turba; la turba de musgo es la menos descompuesta, y proviene de Sphagnum, Eriophorum y otros musgos. La turba que proviene de otras clases de musgos se deshace con facilidad, comparada con la originada por el Sphagnum, siendo preferible esta. Las turbas de cañuela y otras plantas acuáticas se descomponen rápidamente. Alvarado (2002).

La turba de musgo Sphagnum (Peat moss), es la forma de materia orgánica más popular para la preparación de sustratos para macetas. Satisface más el criterio para la selección de ingredientes de sustratos que cualquier otra forma de materia orgánica disponible para la industria en invernadero. Está disponible lista, es baja en sales solubles, fácil de mezclar con otros componentes cuando húmeda, uniforme en calidad dentro de una marca, y de larga duración en un sustrato. El drenaje y la aireación son muy mejorados. No agrega cantidades apreciables de nutrientes, ni su uso resulta en una disminución en los nutrientes disponibles. Alvarado (2002).

Hartman y Kester (1987) indican. La turba de musgo varía de color, de pardo claro a pardo oscuro. Tiene una amplia capacidad de retener agua (15 veces su peso seco), una acidez elevada (pH de 3.2 a 4.5), y contiene una pequeña cantidad de nitrógeno (alrededor de 1%), pero poco o nada de fósforo o potasio.

La turba de Juncas está formada por restos de gramíneas, espadañas, juncos y otras plantas de pantano. Este tipo de turba varía considerablemente en composición y color; desde el pardo rojizo hasta casi negro. Su pH es de 4.0 a 7.5 y su capacidad de retención de agua es de alrededor de 10 veces su peso seco.

La turba humosa se encuentra en un estado de descomposición tan avanzado que no es posible identificar el material vegetal original. Se puede originar ya sea de musgo Hypnum o de turba de juncas. Es de color pardo oscuro a negro, con una baja capacidad de retención de agua, pero con 2.0 a 3.5 % de nitrógeno. Hartman y Kester (1987).

2.3.1.6.6 Estiércol Animal.

Según Gudiel (1987). Se coloca en primer plano, pues además de ser el fertilizante orgánico más antiguo utilizado por el hombre, la experiencia permite poner en evidencia su influencia excelente sobre la fertilidad de los suelos. Para que la aportación de estiércol sea efectiva, éste deberá tener varios meses de descomposición (4 a 6); pues de lo

contrario puede dañar las plantas, al producirse fermentaciones. Nunca deberá aplicarse estiércol fresco al suelo porque despiden ácidos dañinos y porque los nutrientes no están disponibles hasta que la descomposición haya tenido lugar.

Alvarado (2002) apunta. El estiércol no es recomendado como fuente de materia orgánica para preparar medios de cultivo. La pasteurización, considerada un procedimiento esencial en la producción de cultivos en invernaderos, no es compatible con el uso de estiércol.

2.3.1.6.7 Corteza Desmenuzada, Aserrín y Virutas de Madera.

La corteza desmenuzada, el serrín y virutas de madera de palo rojo, cedro, abeto, pino o diversas especies madereras duras pueden usarse como componentes de las mezclas de cultivo y propagación, sirviendo, en gran parte, igual que el musgo turboso. Es posible que se necesite una cantidad adicional de nitrógeno, suficiente para los requerimientos de descomposición del material, además de la que se usa para las plantas. La tasa de descomposición varía con la clase de madera. Hartman y Kester (1987).

2.3.1.6.8 Cascarilla de Arroz.

El tamaño de partícula es ligeramente mayor a la de aserrín. La cascarilla es incorporada con facilidad en un medio para mejorar el drenaje. Está disponible a un costo bajo en ciertas áreas y puede ser utilizado en sustitución o junto con turba. La cascarilla de arroz es de peso ligero, uniforme en grado y calidad, posee menor efecto en la reducción del nitrógeno por los microbios del suelo. No introduce plagas, pero es recomendada la pasteurización del sustrato, porque contiene muchas semillas de malezas. Alvarado (2002).

2.3.1.6.9 Compost.

Según Gudiel (1987) El compost es una fuente de materia orgánica, muy útil en cualquier jardín y que toda persona puede preparar aprovechando los desperdicios de la casa, los cuales al dejarlos fermentar y descomponerse por la acción de las bacterias, forman un material orgánico de excelente calidad.

Alvarado (2002) indica. El compost es muy útil cuando es mezclado con ingredientes menos absorbentes en medios utilizados para enraizamiento de esquejes, o para el transplante de plantas bien establecidas.

El aumento del contenido de materia orgánica en el sustrato se logra mejor por medio de la adición de materiales orgánicos compostados. El uso de materiales orgánicos frescos debe ser evitado porque el crecimiento de las plantas y la descomposición de los materiales requieren nitrógeno. Como resultado, el crecimiento de las plantas es reducido debido a la competencia por nitrógeno. Un buen proceso debe asegurar un producto maduro y uniforme. Alvarado (2002).

Nelson (1991) citado por Alvarado (2002), resume las características generales de los principales ingredientes para sustratos de cultivo en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Componentes de sustratos, sus funciones y costo en EU (Nelson, 1991).

Componente	Retención de agua	Retención de nutrientes	Aireación	Peso ligero	\$/m ³
Tierra	x	x			14,12
Turba (Sphagnum)	x	x			33,52
Corteza (< 10 mm)	x	x			19,76
Aserrín (descompuesto)	x	x			19,76
Estiércol	x	x			19,76
Vermiculita	x	x		x	51,18
Arcilla calcinada	x	x	X		
Corteza (10 a 20 mm)	x	x	X		19,76
Arena (grado concreto)			X		19,76
Perlita			X	x	52,94
Poliestireno			X	x	

Fuente: Nelson, 1991

2.3.1.7 Características de un buen Sustrato

Gudiel (1987) indica. Un factor importante para lograr el éxito en el cultivo de plantas ornamentales, lo determina las condiciones de la tierra donde éstas se cultivarán. La tierra debe ser suelta, de color oscuro, con buen contenido de materia orgánica, y que su pH sea el requerido por la planta que va a ser cultivada.

Para obtener mezclas uniformes de diferentes texturas, usualmente se añade un suelo de migajón arena y algo de materia orgánica, como musgo turboso, serrín o corteza desmenuzada. Al preparar estas mezclas, el suelo debe cribarse para uniformarlo y eliminar las partículas grandes. Si los materiales están muy secos se deben humedecer ligeramente. Esto se aplica en particular a la turba, la cual, si se mezcla cuando está seca absorbe humedad muy lentamente. Sin embargo, el material del suelo no debe estar mojado y pegajoso. Hartman y Kester (1987).

Es esencial poner atención a las propiedades físicas y químicas de los materiales seleccionados como ingredientes básicos. También deben ser considerados aspectos prácticos y económicos de la preparación de los sustratos. Alvarado (2002).

Infoagro (2004) indica. El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Existen diferentes criterios para la selección de ingredientes para la preparación de sustratos.

Según Alvarado (2002). Debe producir un buen drenaje y aireación efectiva, ser química y biológicamente estable cuando es pasteurizado, bajo en sales solubles, debe estar disponible y listo, en grado física y químicamente uniforme, económico, capaz de retener humedad y nutrientes, entre aplicaciones, de modo que llene las necesidades del cultivo; de peso liviano, fácil de incorporar en una mezcla, de pH aceptable.

Según Infoagro (2004). Debe mantener las siguientes propiedades físicas: Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, suficiente suministro de aire, baja densidad aparente, elevada porosidad, estructura estable (que impida la contracción o hinchazón del medio).

Y las siguientes propiedades químicas: Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente. Suficiente nivel de nutrientes asimilables. Baja salinidad. Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH. Mínima velocidad de descomposición. Infoagro (2004).

También debe estar libre de semillas y de otras hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.

2.3.1.8 El Sustrato de Cultivo del *Lilium*.

El Centro internacional de Bulbos de Flor (IBC), (1998) indica que en prácticamente todos los tipos de suelo se pueden cultivar lilliums, lo que se debe garantizar es una buena estructura y una excelente permeabilidad del mismo durante todo el periodo del cultivo, para toda la capa de tierra que ocupe el cultivo y mas concretamente para la capa superior.

Una buena estructura y un buen drenaje del suelo son muy importantes para el cultivo. Además de una humedad suficiente y elementos nutritivos adecuados el oxígeno del suelo es así mismo indispensable. IBC (1998).

Bañón (1993) citado por Fernández (2000), señala que las exigencias del *Lilium* con relación al suelo se basan en una relativa menor importancia de las características químicas con respecto a sus propiedades físicas. Preferentemente será un suelo ligero, bien aireado y con un buen contenido de materia orgánica, es decir de textura arenosa y rico en humus.

Larson (1988) indica. Un medio bien drenado y aireado es un prerrequisito para plantas de máxima calidad con un buen crecimiento radicular. El medio debe ser pasteurizado y analizado para determinar el contenido de nutrientes y el pH.

Los suelos pesados y arcillosos, son menos indicados para este cultivo, pero se pueden convertir fácilmente en suelos apropiados si se mezclan hasta una profundidad de 30 cm, con sustratos ricos en humus, así se consigue una capa superficial ligera y a la vez con suficiente capacidad de retener la humedad, por lo que también en estos suelos la humedad puede asimilar suficiente oxígeno. Además del agua y de los elementos

nutritivos el oxígeno es también un elemento indispensable en el suelo para conseguir un sistema de raíces desarrolladas y sanas que benefician a la planta. Se debe evitar que los suelos sensibles a ello se apelmacen, a tal fin, después de la plantación se les debe cubrir con una capa, por ejemplo paja de arroz, cascarilla de arroz, hojas de pino, turba de jardín, etc. IBC (1998).

Infoagro (2003) señala. El *lilium* es sensible a la salinidad y el suelo debe facilitar la formación de un abundante sistema radicular de tallo. Por ello los suelos más idóneos para el cultivo del *lilium* son suelos sueltos, con buen drenaje, ricos en materia orgánica y con suficiente profundidad (40 cm) donde el lavado de sales se realice con facilidad.

La mayor parte de los *lilium* prefieren suelos con pH próximo a la neutralidad o ligeramente ácido.

Resulta de gran importancia mantener un pH adecuado de la capa del suelo destinada al cultivo para garantizar el desarrollo de las raíces de las plantas de *lilium* y asegurar una ingestión correcta de los elementos nutritivos, así por ejemplo un pH demasiado bajo causa ingestión en exceso, de entre otros: fósforo, manganeso y de hierro, mientras que un pH demasiado alto causa una ingestión insuficiente de entre otros: fósforo, manganeso y de hierro. Se recomienda mantener un pH de 6 a 7 para el grupo de los híbridos Asiáticos y Longiflorum, y un pH de 5.5 a 6.5 para los híbridos Orientales. IBC (1998).

El *lilium* pertenece a los cultivos sensibles a la sal, por ello los altos contenidos de sal frenan la absorción de agua de las raíces y por consiguiente el crecimiento y el tamaño del cultivo en general. El contenido en sal del suelo depende de tres factores, a saber: el contenido en sal del abono orgánico, el contenido en sal del agua de riego y el contenido en sal del nivel nutritivo del cultivo precedente. El contenido total de sal y de cloro, así como el nivel nutritivo del suelo y el contenido de sal no puede superar el 1,5 mS., concretamente el contenido en el cloro no puede superar el 1.5 mmol/l. IBC (1998).

CIBF (2004) indica. Como sustrato para las cajas, recomendamos el uso de un medio ligero y con capacidad de retener la humedad. Un sustrato muy utilizado, es la tierra para macetas, mezclada con turba, así como la adición de perlita (libre de flúor), con cascarilla de arroz esterilizada o tierra de cultivo adecuada. Mezclas de turbas de calidad para los *liliums*, muy utilizadas son las que poseen entre un 40 a 80% de turba negra, así como mezcla que haya sido preparada durante el año para los *liliums*, en la que se haya añadido

entre un 40% a 80% de turba negra en polvo, así como entre un 60% a 20% de estiércol adecuado.

2.3.2 Vernalización.

Las plantas de liliium requieren un período de receso invernal dentro de su ciclo de desarrollo. La vernalización corresponde a la inducción de la floración por un tratamiento de frío. Se ha establecido, a través de diversos estudios, que temperaturas bajo 16° C tienen un efecto vernalizante y que sobre estas no se produce. Sin embargo, esta temperatura no es óptima, demorando muchos meses en florecer, además de diversos síntomas fisiológicos no deseables. Un tratamiento apropiado es 4° C por 6 semanas. Silvoagropecuario (s.f).

El tiempo que se tienen los bulbos vernalizando, por lo tanto, depende de la temperatura que el productor le proporcione a los bulbos (dentro del límite). Lo importante es que acumule el frío necesario. En caso de faltarle frío, se va a traducir en un menor número de botones en la planta, una menor longitud de vara menos hojas. Silvoagropecuario (s.f).

2.3.3 Calibre del Bulbo.

CIBF (2004) apunta. Cuando se planta un bulbo de liliium, el resultado final, dependerá de los calibres, así como de las condiciones favorables que se registren.

Según el IBC (1998). Los bulbos más pequeños de los diferentes grupos de liliiums, se deben de utilizar en un período en que las condiciones generales sean mejores para el cultivo, es decir que haya suficiente luz y una temperaturas suficientemente bajas durante el período de crecimiento.

Hay que tener en cuenta, sin embargo que los calibres mayores de los bulbos, puede aumentar la posibilidad de quemaduras en las hojas de ciertos cultivares (variedades) de los grupos de híbridos Asiáticos e híbridos Orientales, el calibre del bulbo a elegir, también depende de la calidad de la flor deseada. En general se puede decir que cuanto más pequeño es el calibre del bulbo, menor cantidad de capullos florales por tallo obtendremos, menor longitud del mismo y menor peso de la planta. CIBF (2004).

2.3.4 Siembra.

La plantación debe programarse con antelación para que a la llegada de los bulbos se proceda inmediatamente a su colocación en el terreno. Si no se realiza inmediatamente, los bulbos se podrán conservar hasta 8-10 días en cámara fría con temperaturas de 0-2° C. Infoagro (2003).

Silvoagropecuario (s.f) señala. En la actualidad, el material de propagación, los bulbos, proceden casi en su totalidad de Holanda. Dependiendo de la época de plantación y del país de destino de los bulbos, el productor puede pedirlos con el tratamiento de frío realizado en origen.

Los liliums que se entregan en estado de congelación pueden continuar y ser conservados siempre y cuando se mantenga la temperatura indicada. Los bulbos deben de congelarse y conservarse bajo las siguientes temperaturas ambientales: Híbridos asiáticos a -2°C , Híbridos orientales a -1.5°C , Híbridos longiflorum a -1.5°C . IBC (1998).

Hay que mencionar que los Híbridos asiáticos se pueden almacenar hasta un año sin mayores problemas, a diferencia de los orientales, que resisten menos tiempo y podrían presentar daño en caso de un almacenaje prolongado. Esto marca una disponibilidad de bulbos en el tiempo, distinta para los dos tipos de híbridos. Silvoagropecuario (s.f).

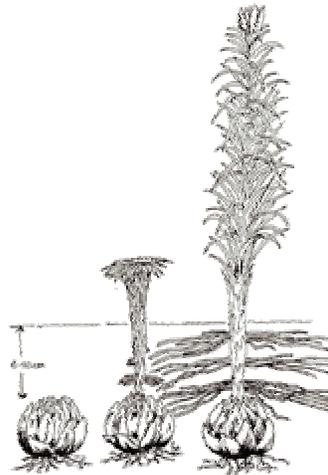
Mariano (1972) citado por Fernández (2000), Menciona que los lilium se plantan a inicios de la primavera a unos 12°C de temperatura, utilizando bulbos grandes que podemos elegir en tiendas especializadas. Para plantarlos se entierran a unos 10 cm de profundidad en un suelo drenado, arenoso enriquecido con turba.

IBC (1998) señala. Cuando se planta un bulbo de lilium, este depende durante las primeras tres semanas de la formación de raíces a partir de las del bulbo ya existentes en el momento de la plantación, para absorción de agua, oxígeno y nutrientes, por ello es importante comprobar que el bulbo que se plante tenga raíces vitales que no estén enfermas ni resacas.

Cuando los vástagos de lilium aparecen sobre el nivel del suelo, se desarrollan las llamadas raíces del tallo, justo por encima del bulbo sobre la parte subterránea del tallo. Estas raíces rápidamente sustituyen en un 90% a las raíces del bulbo en la tarea de administrar humedad y elementos nutritivos a la planta. IBC (1998).

Terralia (2000) indica. Para que el cultivo llegue a un éxito total, debemos llevar a cabo la plantación en terrenos adecuados y con un buen nivel de materia orgánica, riegos bien programados, sombrajos en casos de fuerte luminosidad y sobre todo la vigilancia del desarrollo de las raíces principales que nacen por encima del bulbo, como podemos observar en el dibujo; debido a esto son muchos los cultivadores que aplican al sustrato por debajo del bulbo una ligera capa de un superabsorbente de calidad con una turba de características adecuadas, para que el sistema radicular primitivo esté siempre húmedo sin exceso de agua, si el sustrato está debidamente fertilizado las raíces que emite el bulbo por encima brotarán con energía. Estas raíces son las que en definitiva van a marcar la calidad de la flor.

Figura. 1: Detalle del crecimiento de las raíces principales.



Fuente: Terralia, 2000.

Al momento de la siembra hay que procurar que el suelo esté suficientemente fresco. Este punto hay que tenerlo en cuenta con antelación en el momento de la plantación. Si hace un tiempo caluroso solamente se debe plantar por la mañana o al atardecer, en el caso de temperaturas altas tenemos que retrasar la plantación uno o varios días. Hay que evitar que se sequen los bulbos a la hora de plantarlos, para lo cual los plantaremos directamente desde las cajas o sacando solamente pequeñas cantidades de bulbos a la vez. Si secan las escamas con las raíces del bulbo, siempre se tendrá una pérdida de calidad. IBC (1998).

Hay que plantar los bulbos suficientemente profundos, en el suelo ligeramente húmedo. En invierno se requiere de 6 a 8 cm, sobre el bulbo en posición vertical y en verano de 8 a 10 cm. Para evitar daños a las raíces del bulbo, éstos no se pueden colocar con fuerza en la tierra. IBC (1998).

Según Infoagro (2003). La profundidad de plantación está muy relacionada con la facultad que poseen algunos híbridos de emitir raíces de tallo. Estas raíces salen de la parte enterrada del tallo, por lo que el bulbo debe ponerse a suficiente profundidad para facilitar el desarrollo de las mismas. Para plantaciones invernales la profundidad adecuada es de unos 8 cm, mientras que en plantaciones de verano será de 10-12 cm.

2.3.4.1 Densidad de Siembra.

Se conoce como densidad de siembra a la cantidad de plantas a sembrar en un área determinada. Puede estar determinada en medidas de peso (kg/Ha), en unidades de semilla (bulbos/m²) .

IBC (1998) menciona. En la medida en que difiere el tamaño de la planta, oscilarán las cantidades a plantar según grupos, cultivares y tamaño del bulbo, también depende de la cantidad a plantar, del momento de la plantación y de la clase de suelo en que ésta se lleve a cabo. Por ejemplo se deberá plantar a una mayor densidad para la floración durante los meses de altas temperaturas en combinación con mucha luz, en periodos de poca luz (invierno) o en circunstancias de poca luz, sin embargo se tendrá que plantar a mayor distancia.

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 2, se indican por cada grupo de lilioms, las cantidades mínimas y máximas de bulbos por metro cuadrado. CIBF (2004).

Cuadro N° 2 Densidad de plantación neta para liliium, según grupo y tamaño del bulbo por m².

Calibre	9-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22 y +
Grupo								
Asiáticos	65-85	60-70	55-65	40-60				
Orientales tipo Star gazer			55-65	45-55	40-50	40-50		
Orientales tipo Casablanca				40-50	35-45	30-40	25-35	25-31

Fuente: C.I.B.F. 2004.

La densidad de plantación para bulbos al exterior depende de los años de cultivo. En el caso de un cultivo anual se debe mantener una densidad de 10% mas alta y en el caso de un cultivo plurianual una densidad de plantación de 15 a 20% mas baja, con respecto a la densidad indicada para el cultivo en invernadero según el cultivar, el calibre del bulbo y la época del año. IBC (1998).

2.3.5 Luz.

Silvoagropecuario (s.f) indica. La planta de liliium se clasifica como de día largo, siendo la dotación lumínica de suma importancia en este cultivo, tanto en calidad como en cantidad. Llega incluso a veces, a ser necesaria su suplementación en forma artificial.

Un exceso de luz hace palidecer los colores y da lugar a tallos demasiados cortos en cultivares de poco crecimiento. Infoagro (2003).

Existen grandes diferencias entre las necesidades de luz de unos y otros cultivares, siendo más exigentes los pertenecientes al grupo *speciosum*, algo menos los del *longiflorum* y menos los otros grupos. Entre los híbridos asiáticos suelen ser más exigentes los de ciclo de cultivo más largo. El momento crítico de falta de luz es cuando comienzan a formarse los botones florales. Una escasa iluminación es esa época (fin de otoño y principio de invierno), puede originar en algunos cultivares la pérdida de floración. Infoagro (2003).

Según Silvoagropecuario (s.f). La intensidad de luz puede afectar la abscisión, el aborto floral, y también la altura de la planta. Al someter la planta a bajas intensidades lumínicas, se observa un incremento en la altura. Sin embargo, a baja intensidad lumínica se incremento el aborto y abscisión floral, lo que finalmente repercute en un menor número

de botones florales. Además el cultivo se da menos robusto, con un color de hoja más claro y una reducción del tiempo de conservación.

2.3.6 Temperatura.

IBC (1998) indica. En el cultivo de los lilioms para obtener un producto de calidad, posee una importancia fundamental conseguir una buena formación de raíces; desde este punto de vista se debe 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 comienzo mas bajas alargan innecesariamente la duración del cultivo mientras que temperaturas al comienzo mas altas que 15 °C darán una flor de menor calidad. En este sentido y durante los meses mas calurosos, puede prestar buenos servicios el llevar a cabo la 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.

En general, al incrementar la temperatura, la tasa de los procesos metabólicos también se incrementa, resultando en una maduración más temprana de la flor, pero con un menor número de flores en la inflorescencia. Para mantener una buena calidad de la planta, la intensidad de la luz debe incrementarse de igual forma que lo hace la temperatura. De esta manera, mayores temperaturas aceleran el desarrollo mientras altas intensidades lumínicas incrementan la fotosíntesis, lo que mantiene la calidad. Silvoagropecuario (s.f).

En general, la planta tiene una temperatura crítica de -2° C, con la cual se hiela y muere. Una combinación de temperaturas diurnas y nocturnas, cercanas al óptimo, es 15 - 20° C y 13 - 15° C, respectivamente. Sin embargo, hay que considerar el estado vegetativo de la planta, debido a que la sensibilidad a la temperatura varía según el estado fenológico, y también según el tipo de híbrido. Los orientales son más sensibles a las temperaturas mínimas, necesitando que éstas sean mayores que para los híbridos asiáticos. Silvoagropecuario (s.f).

2.3.7 Riegos

CIBF (2004) señala. Previamente a la plantación, y con unos días de antelación se debe de humedecer el suelo, al objeto de que la formación de raíces del bulbo se pueda llevar a cabo inmediatamente después de la plantación. Tras la plantación se debe de regar abundantemente, distribuyendo el agua de forma fragmentada, efectuando varios riegos con el fin de evitar que el suelo se apelmace y se deterioren sus estructuras. El objetivo que se persigue, es que los bulbos se ajusten bien al suelo, así como las raíces. Por ello, es aconsejable llevar a cabo controles, ya que en dichos momentos las raíces del tallo se van a desarrollar en la capa superior del bulbo, bajo el suelo, por lo que deberemos de mantener una humedad de manera continua en el mismo, no obstante hay que evitar el exceso de humedad, ya que perjudicaría el suministro de oxígeno a las raíces, y por lo que perjudicaría el buen funcionamiento de las mismas, dependiendo de la cantidad de agua, clase de suelo, clima dentro del invernadero, cultivar (variedad), desarrollo del cultivo y del contenido de sal en el suelo.

Infoagro (2003) apunta. 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.

En períodos secos, el consumo de agua, puede alcanzar los 8 a 9 litros por metro cuadrado y por día. Un buen indicador del grado adecuado de humedad del suelo, se manifiesta cuando se aprieta el suelo con la mano, en el caso de que la humedad del suelo, sea el adecuado, apretando la tierra, no se libere agua, pero la tierra, permanece compacta. Debemos de regular de forma general, que el reparto del agua a través de la instalación de riego por aspersión sea uniforme. Es preferible regar por la mañana temprano para que el cultivo se encuentre seco a la caída de la tarde. CIBF (2004).

2.3.8 Fertilización.

Normalmente el *Lilium* no destaca por sus exigencias nutritivas, siendo la naturaleza del soporte edáfico, más que su predisposición vegetal lo que hace necesaria esta práctica. Así, para el abonado de suelos pesados, arcillosos o similares, se recomienda aportar 1,5 m³ de turba para 100 m² de suelo. Si el suelo es fresco y ligero, con pequeño poder de

retención de elementos nutritivos, se añadirá de 1 a 1,5 m³ de estiércol por 100 m² de suelo y posteriormente proporciones de NPK formuladas como sulfatos y superfosfatos. Infoagro (2003).

Tres semanas después de haber plantado los lilioms, se deberá de suministrar nitrógeno, tanto en los suelos pobres como en los suelos ricos, administrando una determinada cantidad, por ejemplo 1kg. de nitrato cálcico por 100 m². Si el cultivo durante el desarrollo, a causa de una falta de nitrógeno, se manifiesta como demasiado claro o demasiado ligero, entonces se podrá administrar hasta 3 semanas antes de la cosecha un abono extra con un kilo de nitrógeno de efecto rápido por 100 m². Además de la dosificación manual del abono químico esparciéndolo sobre el suelo, también se puede suministrar a través del riego por aspersión. IBC (1998).

2.3.9 Control de Malezas.

Solamente deberemos de aplicar productos químicos contra las malas hierbas, cuando no haya otra alternativa. Es preferible eliminar las malas hierbas manualmente o evitarlas, desinfectando el suelo antes de llevar a cabo el cultivo (por medio de vapor de agua o por inundación) en el caso de utilizar productos químicos, siempre deberemos de tener mucho cuidado, al objeto de evitar daños al cultivo. CIBF (2004).

2.3.10 Cosecha.

IBC (1998) indica. Para que el cliente final, que es el consumidor tenga un buen resultado es muy importante que se cosechen los lilioms cuando estén suficientemente desarrollados pero no en exceso, solamente se debe proceder a cosecharlos, si las ramas de 10 o mas capullos presentan un mínimos de 3 capullos con color, si las ramas de 5 a 10 capullos presentan un mínimos de 2 capullos con color y si las ramas con menos de 5 capullos presentan un mínimo de un capullo con color. Cosechar al momento de menor maduración, dará como resultado flores arrugadas y desteñidas por lo que no se llegará a abrir todos los capullos; cosechar el lilium demasiado desarrollado, es decir cuando algunos capullos ya se han abierto ocasionará problemas a la hora de su manipulación y venta.

El momento óptimo es cuando los dos o tres primeros botones florales empiezan a colorear y antes de que se produzca la apertura o antesis. Se cortará el tallo floral por su base a unos 2 cm de su cuello. Infoagro (2003).

2.3.11 Plagas y Enfermedades.

Entre las principales plagas que atacan al cultivo del liliium tenemos:

2.3.11.1 Crioceros.

Los adultos y larvas de los coleópteros *Crioceris merdigera* o *Lilioceris lili*, provocan daños en hojas y botones florales que son mordidos al alimentarse. El control se llevará a cabo vigilando las primeras poblaciones de adultos que puedan aparecer; se tratará con insecticidas a base de piretroides, como deltametrina, endosulfán, etc. Infoagro (2003).

2.3.11.2 Pulgones.

En las plantas infectadas las hojas del follaje inferiores se desarrollan normalmente, las superiores e encrespan desde el primer momento y quedan deformadas, el pulgón solo vive sobre las hojas jóvenes y mas concretamente sobre su capa inferior, también pueden resultar dañados los capullos jóvenes, formándose manchitas verdes y éstas flores pueden presentar mas tarde malformaciones y permanecer parcialmente verdes. IBC (1998).

Hay que llevar a cabo un control de las malas hierbas ya que sobre ellas muchas veces se encuentra el pulgón. Una vez que hayan germinado las plántulas se debe esparcir y aplicar por medio de riego el producto aldicarb, o alternativamente rociar semanalmente el cultivo una vez constatada la presencia del pulgón con un insecticida a basa del producto malation (Malathion). IBC (1998).

2.3.11.3 Ácaro del Bulbo.

Bañon (1993) citado por Fernández (2000),. *Rhizoglyphus echinopus-fum* es un diminuto ácaro de 0.75 mm de largo y color blanco amarillento, que desarrolla su actividad

parasitaria en el interior del bulbo e incluso puede afectar las raíces, localizándose fundamentalmente entre las escamas del bulbo y penetrando en su interior conforme va alimentándose; ellos no solo producen un daño directo, sino que al abrir en las escamas una serie de heridas crea vías de acceso para posteriores enfermedades criptogámicas que aceleran la producción del bulbo y pérdida de la planta. El control se debe realizar antes de la plantación y durante el cultivo con insecticidas fosforados.

2.3.11.4 Trips.

Destacan dos especies de trips que afectan a las plantas de *Lilium*. El primero de ellos es *Liothrips vaneekkei* que se desarrolla en las escamas de los bulbos, plantados o almacenados. provoca el arrugamiento de la epidermis de las escamas, que toman un color pardo. *Frankliniella occidentalis* actúa como agente transmisor de virosis. También provoca daños directos como son picaduras y manchado de los botones florales, acortamiento de entrenudos, malformaciones florales, etc. Infoagro (2003).

El control se realiza pulverizando con endosulfan o metiocarb tanto la planta como el suelo. Se recomiendan tratamientos térmicos de los bulbos a 43,5° C. Infoagro (2003).

Entre las enfermedades mas importantes que atacan al cultivo del liliium podemos mencionar las siguientes.

2.311.6 Botritis.

Según Silvoagropecuario (s.f). Esta especie tiene dos tipos de botritis. Es importante entonces mantener buena ventilación si se produce en invernadero y un programa preventivo que incluya diferentes tipos de ingredientes químicos si la producción es bajo malla y especialmente si en la zona se presentan lluvias de primavera, el estado mas sensible es al inicio de la formación de la flor.

Ataca a toda la planta (hojas, tallos y flores), produciendo manchas pardas de forma más o menos redondeada. Se ha de controlar la humedad del invernadero. Los productos a emplear son inclozolina, procimidona, iprodione, etc. Infoagro (2003).

El suelo contaminado, o que podría estar contaminado, debe de ser desinfectado aplicándole una desinfección general del suelo. Después de desinfectado el suelo se debe

de tener cuidado especialmente en los meses de verano con temperaturas altas del suelo para que no se produzca una nueva infección, a tal fin se requiere concretamente observar las medidas higiénicas y eventualmente se puede considerar a llevar una desinfección del suelo complementaria. IBC (1998).

2.3.11.7 Pythium.

Aparecen en los bancos de cultivo, varias plantas manchadas con un mal desarrollo. Suelen ser más cortas y las hojas tornan a un color amarillento por su parte inferior, siendo más estrechas que las normales, su color es algo más apagado en su parte superior, produciéndose una caída, en especial si se aparece una excesiva evaporación. Las plantas muestran problemas de sequedad en los capullos florales, produciéndose durante el invierno la caída de los capullos florales, y las flores se mostrarán más pequeñas, y en muchos casos no llegarán ni siquiera abrirse, o no mostrarán un buen color. Cuando se extraen los bulbos del suelo, se observa que las raíces del bulbo y del tallo, muestran un aspecto transparente con manchas putrefactas de color marrón claro o están totalmente podridas. CIBF (2004).

Esta clase de putrefacción de las raíces, es causado por hongos del género: *Pythium* fungi con *Pythium ultimum*, que son los más frecuentes. Para la prevención se debe realizar una desinfección previa del sustrato de cultivo. Una vez que los bulbos han brotado y se espera una infección de *Pythium*, podremos aplicar en los primeros riegos un fungicida adecuado para su prevención. En caso de detectarse alguna infección, es aconsejable limitar la evaporación de las plantas, manteniendo la temperatura del invernadero adecuadamente, así como la temperatura del suelo lo más baja posible. CIBF (2004).

2.3.11.8 Phytophthora.

IBC (1998) indica. Las plantas tienen un retraso en su crecimiento y pueden de repente marchitarse, la base del tallo tiene una putrefacción húmeda de color verde oscuro hasta marrón oscuro, putrefacción que se extiende hacia arriba, las hojas se vuelven amarillas empezando desde la base del tallo. No es raro que esta putrefacción húmeda se manifieste en primer lugar en la parte del tallo que se encuentra fuera del suelo, por lo que el tallo cae o se rompe.

Esta enfermedad es causada principalmente por el hongo "*Phytophthora nicotianae*", pero también puede ser causada por la "*Phytophthora parasitica*". Para su control se debe desinfectar el suelo contaminado, se debe mantener un buen drenaje del suelo. IBC (1998).

Para su control en cultivo se realizan tratamientos con captafol, metalaxil, fosetil, en pulverizaciones dirigidas al cuello de la planta. Infoagro (2003).

2.3.11.9 Rhizoctonia.

Bañon (1993) citado por Fernández (2000), indica. Las hojas toman un color marrón claro dejando el limbo de la hoja con erosiones similares a las de un ataque de orugas de insectos. La planta atacada sigue creciendo impulsada por su sistema radicular, siendo su crecimiento anormal, la floración es mala con la aparición de manchas oscuras en las puntas a igual que en la parte del tallo, las plantas se quedan cortas si no se trata el suelo con desinfectantes totales durante la preparación del sustrato. Los bulbos se pueden tratar con captafol y benomilo durante el cultivo con aplicaciones de metiltolclofos o benodanilo, pulverizando abundantemente los cuellos de las plantas como el lecho de la bancada.

2.3.11.10 Fusarium.

Según CIBF (2004). Las plantas infectadas por la putrefacción 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 putrefacción (putrefacción 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.

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. CIBF (2004).

Bañón (1993) citado por Fernández (2000), señala. Para su control se utilizan medidas preventivas tales como desinfección del sustrato y del material vegetal mediante una inmersión de bulbos en solución que contenga captafol y benzimidazol durante 15 minutos como mínimo. Los bulbos afectados se eliminan y no se intentan recuperar.

2.3.11.11 Pudrición o Moho Verde del Bulbo.

Según UCT (2002). Es causada por el hongo *Penicillium*. Su sintomatología se caracteriza por Presencia de micelio blanquecino y luego verdoso sobre lesiones en las escamas, pudrición del bulbo bajo almacenaje, especialmente con alta humedad y temperatura, si la pudrición alcanza la base del bulbo, las plantas no se desarrollan.

Para su control se recomienda adecuado manejo de los bulbos de almacenaje, eliminación de bulbos con daños severos en la base.

2.3.12 Anomalías por Causas no Parasitarias.

2.3.12.1 Quema de la Hoja.

La “quema” de la hoja se presenta justo antes de que se manifiesten los capullos florales, en un primer momento las hojas jóvenes se curvan ligeramente hacia dentro, después de lo cual en estas hojas se observan unos días mas tarde, manchitas de color verde amarillo y hasta casi blanco.. Si se trata de una “quema” ligera la planta continuará con su crecimiento normal, pero cuando la “quema” ha sido mas fuerte, las manchas blancas pueden volverse localmente de color marrón, en casos muy graves se destruirán todas las hojas e incluso los capullos de flor mas jóvenes. IBC (1998).

Se dan en plantas que por distintas causas (salinidad, textura inadecuada, asfixia, alta temperatura del suelo, etc.) no han desarrollado un buen sistema radicular, existiendo un desequilibrio entre la parte aérea y la subterránea. La incidencia de esta alteración

depende de la sensibilidad del híbrido cultivado. Son sensibles Sterlin Star, Pirate, Lady Killer, Medaillon, Golden Melody y Stargacer. Infoagro (2003).

La “quema” de la hoja es provocado por un desequilibrio entre la absorción y evaporación del agua, causado por una falta de posibilidades de absorción o de evaporación, esto ocasiona en las hojas más jóvenes una falta de calcio en las células, estas se estropean y mueren, sobre todo un cambio brusco en la humedad relativa dentro del invernadero afecta en gran medida a este proceso. IBC (2003).

Para su control el suelo debe estar húmedo antes de la plantación, se deben evitar variedades sensibles y en todo caso, si son sensibles no utilizar bulbos de gran calibre, ya que estos tienen una mayor sensibilidad. Hay que plantar bulbos que tengan buenas raíces de bulbo. IBC (2003).

2.3.12.2 Caída de los Capullos Florales.

Infoagro (2003) indica. Puede deberse a la falta de luz en los estadios jóvenes de crecimiento y también por estrés hídrico. El abonado con nitrato de calcio ayuda a prevenir otra de las causas, los problemas nutricionales.

La caída de los capullos de flor se manifiesta a partir del momento en que los capullos de flor hayan alcanzado una longitud de 1 a 2 cms., éstos se vuelven de color verde claro mientras que al mismo tiempo se produce un estrangulamiento del tallo en el lugar donde este está unido al capullo, seguidamente el capullo cae. IBC (2003).

La caída de los capullos de flor se produce cuando las plantas reciben demasiado poca luz. En circunstancias de poca luz, los estambres dentro los capullos producen etileno que es lo que hace que la planta rechace la adecuada apertura de la flor. El resecaimiento de los capullos de flor se favorece por malas circunstancias para la formación de las raíces como sería por ejemplo un suelo demasiado seco. IBC (2003).

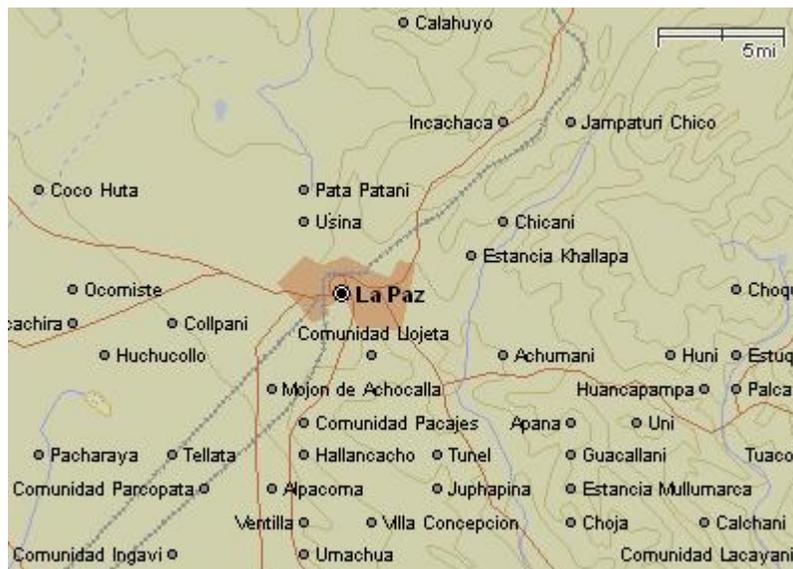
3. LOCALIZACIÓN

3.1 Ubicación Geográfica

El trabajo de investigación se realizó en la provincia Murillo del departamento de La Paz en la localidad de Achocalla, es la capital de la Tercera Sección de Provincia.

Se encuentra ubicada a 30 kilómetros del centro de la ciudad de La Paz con las siguientes coordenadas, latitud $16^{\circ}34'60''$ S y longitud de $68^{\circ}10'0''$ W, está situada a una altitud promedio de 3500 a 3800 m.s.n.m.

A continuación se presenta un mapa de la ciudad de La Paz y su proximidad con la localidad de Achocalla.



Fuente: Travelpost (2004).

3.2 Características Climáticas

SEMTA (1992) citado por Tapia (1999), indica que la zona cuenta con un clima semitemplado a frígido en invierno y templado húmedo en verano. La precipitación pluvial promedio por año es de 450 a 500 mm/año, con un promedio anual de 475 mm. La humedad relativa fluctúa entre 30 a 82 %. La temperatura media varía entre 7 a 25 °C con un promedio de 16 °C.

Sejas (1969) citado por Sandoval (1999). Las heladas son de importancia por causar daños de significancia económica. Son frecuentes en los meses de mayo a septiembre.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material Vegetal

En el experimento se utilizaron dos variedades de Híbridos Asiáticos de Liliium, estas fueron:

- Elite. Caracterizada por tener un largo y muy vigoroso tallo, además de una gran flor naranja de larga vida posrecolección, colores brillantes y perfiles muy marcados. Tiene una longitud de planta que puede alcanzar los 125 cm., un ciclo vegetativo de 11 semanas. El tamaño de botón que produce es grande, tiene una alta sensibilidad a la carencia de luz y se recomienda que sea sembrado en primavera, en principios de verano y entre invierno y primavera. Se utilizó el calibre 12 – 14 que produce de 7 a 10 botones por planta.
- Chopín. De tallo largo pero delicado, posee una flor color de rosa y de tamaño mediano con una larga vida posrecolección. Al igual que Elite, tiene colores brillantes y perfiles muy marcados. La longitud del tallo puede alcanzar desde los 105 a 115 cm., un ciclo vegetativo que varía desde los 85 a los 95 días, aproximadamente 12 a 13 semanas. Se recomienda sembrarlo en invierno solamente en ambientes protegidos como un invernadero, tanto en climas fríos como calientes, en primavera se debe sembrar en invernadero en clima frío y en exterior o en invernadero en climas calientes, en verano solamente se debe sembrar en invernadero en clima frío y no se recomienda sembrar en clima cálido, en otoño solo se siembra al exterior en clima cálido y no así en clima frío. Es una variedad que no tolera el clima tropical por lo que no es recomendable cultivarla bajo ese tipo de condiciones. Se utilizó el calibre 14 – 16 que produce de 4 a 6 botones por planta.

4.1.2 Material de Campo.

Los materiales de campo que se utilizaron para la preparación de los sustratos fueron los siguientes:

- Turba negra.
- Arena cernida.
- Tierra negra.
- Suelo del lugar.
- Paja para cobertura posterior a la siembra.

También se utilizaron como materiales de campo los siguientes:

- Cinta métrica.
- Regla metálica.
- Vernier.
- Termómetro de máxima y mínimas.
- Cámara fotográfica.
- Marbetes estacas y cintillos.

4.2 Métodos.

El experimento fue realizado durante los meses de marzo, abril, mayo y junio. La fecha de siembra fue el 10 de marzo de 2004, se terminaron las mediciones en fecha 11 de junio del mismo año.

Se realizó bajo la cobertura de malla de semisombra de 50%.

4.2.1 Preparación del Terreno

Primeramente se realizó la preparación del terreno con la habilitación de camellones que posteriormente se utilizaron para la siembra. Por tratarse de un terreno fuertemente compactado se hizo el cavado del mismo a una profundidad de 60 cm en un área de 54 m²

destinados al experimento mas 6 m² para pasillos, al realizar este proceso se extrajo la tierra del lugar y se procedió a cernirla para eliminar terrones grandes que puedan ser perjudiciales en el futuro para la preparación de los sustratos.

Se procedió a realizar las mezclas de los materiales que formaron parte de cada uno de los tratamientos de sustratos en las siguientes proporciones:

- Sustrato A (Testigo): 40% suelo natural y 60 % turba.
- Sustrato B: 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena.
- Sustrato C: 20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra.

La mezcla se realizó en forma manual con ayuda de palas y carretilla.

Se consideró el sustrato A como testigo por ser este el empleado por la empresa “Viveros al Natural”.

Las cantidades utilizadas de cada uno de los ingredientes de los sustratos se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3. Cantidad de ingredientes utilizados para sustratos expresados en m³.

Ingrediente	Sustrato A	Sustrato B	Sustrato C	Total
Suelo natural	2.16	1.62	1.08	4.86
Turba	3.24	2.16	1.62	7.02
Arena	—	1.62	1.08	2.7
Tierra negra	—	—	1.62	1.62

Posteriormente se procedió a la división de cada una de las unidades experimentales y al vaciado correspondiente del respectivo sustrato según la distribución de los tratamientos hasta alcanzar una profundidad de 10 cm. La distribución de tratamientos y el croquis experimental se muestra en el anexo 1.

4.2.2 Análisis de los Sustratos

Se tomaron muestras de los tres tipos de sustratos, etiquetándolos y embolsándolos para su posterior análisis de suelos especificando sus características como ser pH, conductividad eléctrica y nutrientes. El informe del ensayo se lo puede observar en el anexo 7.

4.2.3 Siembra

Una vez vaciados los sustratos en sus respectivas unidades experimentales a una altura de 10 cm con el objetivo de promover el crecimiento de las raíces del bulbo se procedió a la siembra de ambas variedades según las diferentes densidades elegidas para los tratamientos y el sorteo realizado.

Las densidades utilizadas para cada una de las variedades y el calibre se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 4. Densidades utilizadas en los diferentes tratamientos según calibre del bulbo y variedad expresadas en bulbos/m².

Variedad	Calibre	Densidad 1	Densidad 2	Densidad 3
Élite	12 – 14	60	55	65
Chopín	14 – 16	60	55	65

La densidad 1 es considerada la densidad testigo por ser esta la recomendada en bibliografía.

Las distancias de siembra entre bulbos variaron según la densidad correspondiente a cada unidad experimental, estas fueron: 10 x 16.67 cm para la densidad 1, 10 x 18.18 cm para la densidad 2 y 10 x 15.38 cm para la densidad 3.

Se colocaron los bulbos ordenadamente en cada unidad experimental y posteriormente se procedió al rellenado de cada una con el sustrato correspondiente hasta completar la altura de 30 cm, es decir, se incrementaron 20 cm más de sustrato. Este proceso se

realiza con pala y con mucho cuidado, tratando de no voltear ni maltratar los bulbos por efecto del choque con el sustrato.

Luego se procedió a colocar los carteles de identificación para cada tratamiento, la cobertura (paja) y a realizar un abundante riego como se muestra en el anexo 8.

Como resultado de la combinación de variables como ser variedad, sustrato de cultivo y densidad de siembra se obtuvieron 18 tratamientos de los cuales dos resultaron ser los testigos para cada variedad. Los tratamientos y sus combinaciones se presentan a continuación en cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Tratamientos y su combinación de densidad de siembra, sustrato de cultivo en dos variedades de Lilium.

Tratamiento	Densidad bulbos/m²	Sustrato	Variedad
1	60	A	Élite
2	60	B	Chopín
3	60	C	Élite
4	60	A	Chopín
5	60	B	Élite
6	60	C	Chopín
7	55	A	Élite
8	55	B	Chopín
9	55	C	Élite
10	55	A	Chopín
11	55	B	Élite
12	55	C	Chopín
13	65	A	Élite
14	65	B	Chopín
15	65	C	Élite
16	65	A	Chopín
17	65	B	Élite
18	65	C	Chopín

Donde los tratamientos 1 y 4 corresponden a los testigos para cada variedad. Debido a que son los tratamientos resultantes de la combinación del sustrato testigo (utilizado por la empresa “Viveros al Natural”) y la densidad recomendada por bibliografía para cada variedad.

La siembra fue realizada en fecha 10 de marzo de 2004.

4.2.4 Labores Culturales

Se realizaron riegos con manguera o con regadera 15 minutos por bloque 3 veces por semana. El riego se realizó en un promedio de 4 litros por metro cuadrado por día.

El control de malezas se realizó de forma manual.

4.2.5 Registro de las Variables de Respuesta

El registro de las variables de respuesta se comenzó a partir de la tercera semana y semanalmente. Para tomar las medidas siempre a las mismas plantas se colocaron ribetes que permitieron su identificación a lo largo del experimento.

Se comenzó tomando registros de altura de planta y de diámetro de tallo. Se tomaron las mediciones de altura de planta debido a que esta variable es una de las principales requeridas para alcanzar una buena calidad de cultivo por el largo del tallo y por consiguiente un buen precio en el mercado.

La altura de la planta se tomó con ayuda de la regla metálica. El diámetro del tallo se tomó con ayuda de un vernier a la mitad del largo del tallo de cada planta.

A partir de la séptima semana, en que comenzó la aparición de botones florales, se tomaron los datos de número de botones e incremento de tamaño de botones con ayuda del vernier. Éstas variables determinan la calidad del producto final y la adquisición en el mercado.

Todas estas mediciones se realizaron hasta la época de cosecha que fue aproximadamente hasta la semana 13.

Los días a floración se tomaron cuando se abrió el primer botón floral de la planta. Se consideró importante tomar en cuenta esta variable ya que el echo de tener un cultivo más

precoz es determinante para aumentar la cantidad de ciclos productivos al año, significando así un menor uso de terreno, mano de obra e insumos para el cultivo y por lo tanto una disminución de los costos de producción.

También se realizó como un punto importante un análisis económico sobre el comportamiento del cultivo con cada uno de los tratamientos.

4.2.6 Cosecha

Se realizó la cosecha cuando las ramas con cinco a diez capullos presentaron dos capullos con color y las ramas con menos de cinco capullos presentaron un mínimo de un capullo con color.

La cosecha se realizó mediante el corte del tallo en la parte baja de la planta con navaja realizando un corte transversal.

Cabe recalcar que las plantas de las cuales se tomó mediciones durante todo el experimento no se cortaron hasta determinar los días a floración.

4.2.7 Diseño Experimental.

El diseño que mejor se ajustó al tipo de experimento fue el de parcela subdividida en bloques al azar.

Se tuvieron 18 tratamientos con tres repeticiones.

Los factores estudiados fueron:

Factor A = Densidad

$a_1 = 60 \text{ bulbos/m}^2$.

$a_2 = 55 \text{ bulbos/m}^2$.

$a_3 = 65 \text{ bulbos/m}^2$.

Factor B = Sustrato.

b_1 = 40% suelo natural y 60 % turba.

b_2 = 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena.

b_3 = 20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra.

Factor C = variedad.

c_1 = Élite.

c_2 = Chopín.

Este diseño presenta el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_l + \alpha_i + \varepsilon_a + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \varepsilon_b + \delta_k + (\alpha\delta)_{lk} + (\gamma\delta)_{jk} + (\alpha\gamma\delta)_{ijk} + \varepsilon_c$$

Donde:

Y_{ijkl} = Una observación cualquiera.

μ = Media general.

β_l = efecto del l-ésimo bloque.

α_i = efecto de i-ésima densidad.

ε_a = error parcela mayor.

γ_j = efecto del j-ésimo sustrato de cultivo.

$(\alpha\gamma)_{ij}$ = interacción densidad con sustrato de cultivo.

ε_b = error de sub-parcela.

δ_k = efecto de k-ésima variedad.

$(\alpha\delta)_{lk}$ = interacción densidad con variedad.

$(\gamma\delta)_{jk}$ = interacción sustrato de cultivo con variedad.

$(\alpha\gamma\delta)_{ijk}$ = interacción densidad con sustrato de cultivo con variedad.

ε_c = error experimental.

Los datos fueron analizados mediante la prueba de Duncan con una significancia de 5%.

5. RESULTADOS

5.1 Interpretación de Análisis de Suelo

Los análisis de suelo para cada sustrato se realizaron en el laboratorio de calidad ambiental del instituto de ecología en la facultad de Ciencias Puras y Naturales de la UMSA que cuenta con calidad acreditada. Los resultados y su interpretación se presentan a continuación.

Cuadro N° 6. Resultados de análisis de suelo proporcionados por el Laboratorio.

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Sustrato 1	Sustrato 2	Sustrato 3
pH acuoso	ISRIC 4		1 a 14	4,7	5,7	5,6
Conductividad eléctrica	ASPT 6	μS/cm	5	1700	950	670
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,37	0,13	0,34
Fósforo disponible	ISRIC 14-2	mg/kg	1,5	20	8,4	14
Potasio intercambiable	WSP S-5.10	cmol/kg	0,0053	0,86	0,41	1,4

Se puede observar que el pH en todas las muestras es ácido, siendo el sustrato 1 (40% suelo natural y 60 % turba) el de mayor acidéz. Un pH demasiado ácido, como en el caso del sustrato 1 puede ocasionar ingestión en exceso de fósforo, manganeso y de hierro. Con valores de pH inferiores a 5 pueden aparecer síntomas de deficiencias de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio.

Se puede observar que la conductividad eléctrica disminuye a medida que se disminuye la cantidad de turba en cada sustrato.

Respecto al nitrógeno total existe una gran diferencia de los sustratos 1 y 3 con respecto al sustrato 2. Esto se debe a que en el sustrato 2 se incluye arena disminuyendo el porcentaje de turba con respecto al 1, siendo la arena un sustrato neutro que no aporta ningún nutriente. En el sustrato 3 se introduce tierra negra que eleva nuevamente el nitrógeno total.

Respecto al fósforo disponible y al potasio intercambiable ocurre lo mismo que con el nitrógeno total. La introducción de arena disminuyendo el porcentaje de turba y la posterior

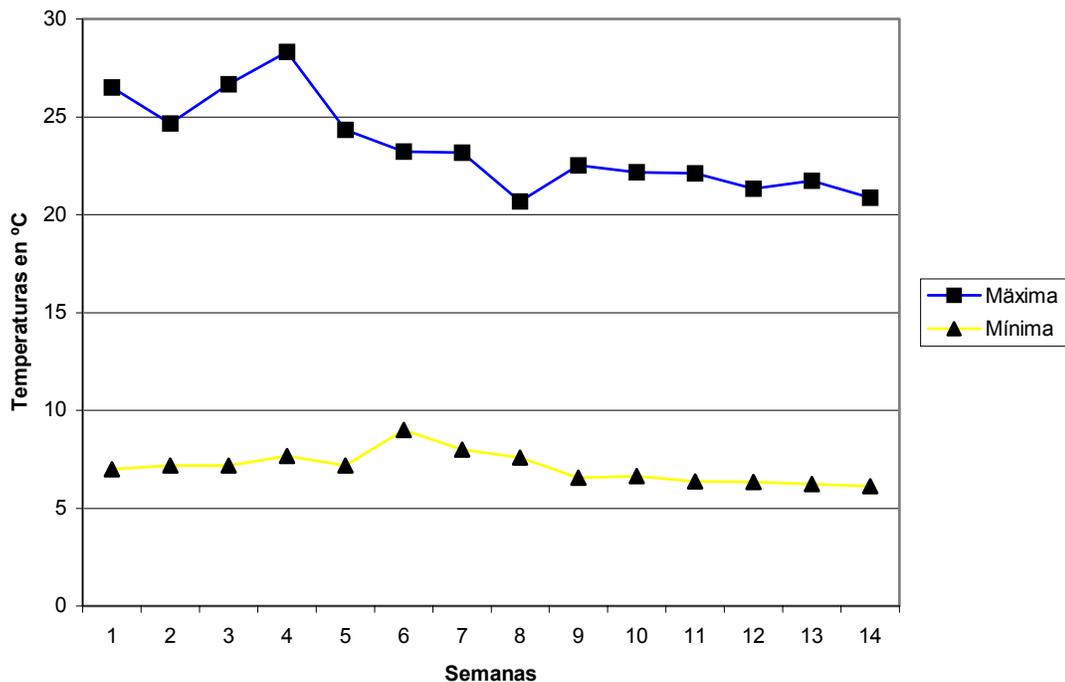
inclusión de tierra negra hacen que exista diferencia en cuanto a las cantidades de nutrientes en cada sustrato. Esto se debe a los aportes individuales de nutrientes de cada uno de los ingredientes de los sustratos.

5.2 Temperaturas Registradas

Se tomaron las temperaturas máximas y mínimas diariamente durante el experimento, el registro se realizó entre las 8:00 y 8:30 am.

El termómetro se instaló en la parte central del experimento a una altura de 1.30 metros de la superficie. En el gráfico N° 1 podemos observar el comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas semanalmente a lo largo del experimento.

Gráfico N° 1. Temperaturas máximas y mínimas durante el experimento.



5.3 Análisis de las Variables de Estudio

5.3.1 Altura de Planta

El análisis de varianza para la variable altura de planta se muestra en el cuadro N° 7.

El coeficiente de variación es de 4.5 por lo que los resultados son confiables.

Cuadro N° 7 . Análisis de varianza para la variable altura de planta.

FV	GL	CM	SC	Ft	Fc
BLOQUE	2	228.3411111	114.1705556	14.25	0.0002*
DENS	2	30.5044111	15.2522056	1.90	0.1778 ns
BLOQUE*DENS	4	181.9391444	45.4847861	5.68	0.0039*
SUST	2	55.9783000	27.9891500	3.49	0.0522 ns
DENS*SUST	4	121.9773556	30.4943389	3.81	0.0206*
BLOQUE*DENS*SUST	12	85.2082778	7.1006898	0.89	0.5748 ns
VAR	1	60.1666667	60.1666667	7.51	0.0134*
DENS*VAR	2	10.9380111	5.4690056	0.68	0.5179 ns
SUST*VAR	2	532.5597000	266.2798500	33.24	0.0001*
DENS*SUST*VAR	4	73.5695556	18.3923889	2.30	0.0989 ns
Error	18	144.195267	8.010848		
Total	53	1525.377800			

R2	C.V.
0.905469	4.527102

ns = No significativo.

* = Significativo.

Se observa que existe significancia entre bloques, esto debido a la pendiente, radiación solar que no fue homogénea y diferencia de humedad. También es significativo el tratamiento de variedad por efecto genético y característico de cada variedad.

Las interacciones densidad sustrato y sustrato variedad también tienen un efecto significativo sobre la altura de la planta.

La altura de planta puede estar influenciada por diferentes factores, éstos pueden ser principalmente genéticos (depende directamente de la variedad), ambientales como las temperaturas a lo largo del ciclo y lumínicos, así también como físicos entre los que

podemos citar la densidad de siembra, en la cual por competencia de luz y por el fototropismo de las plantas se puede tener un mayor crecimiento apical provocando la elongación del tallo, que también se encuentra muy relacionada con la fertilidad del suelo o sustrato utilizado.

Para un mejor entendimiento de las pruebas de medias a continuación presentamos el significado de las variables en función a los tratamientos realizados en el estudio.

Densidad: $a_1 = 60$ bulbos/m².

$a_2 = 55$ bulbos/m².

$a_3 = 65$ bulbos/m².

Sustrato: $b_1 = 40\%$ suelo natural y 60% turba. (Testigo, utilizado por la empresa Viveros al Natural).

$b_2 = 30\%$ suelo natural, 40% turba y 30% arena.

$b_3 = 20\%$ suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra.

Variedad: $c_1 =$ Elite.

$c_2 =$ Chopín.

La prueba de medias se realizó mediante Duncan al 5%, los resultados pueden ser observados a continuación.

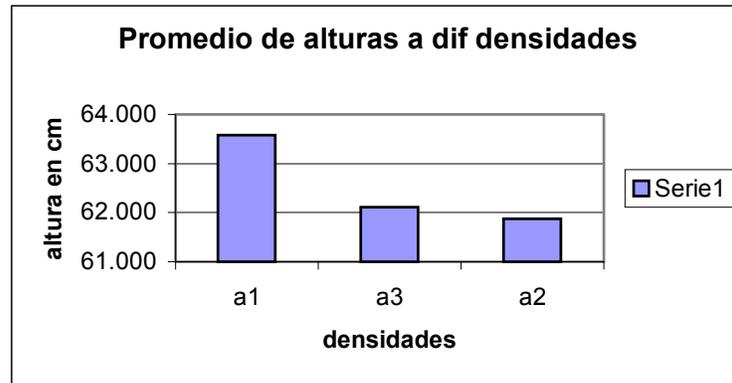
5.3.1.1 Altura de planta a diferentes densidades de siembra

Cuadro N° 8. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para altura de planta a diferentes densidades.

DENSIDAD	MEDIA	Significancia
A1	63.574	A
A3	62.113	A
A2	61.873	A

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 2. Promedio de alturas con diferentes densidades de siembra.



Se puede observar que no existe significancia en la altura de planta alcanzada por el cultivo con relación a la densidad, a pesar de que exista una pequeña diferencia.

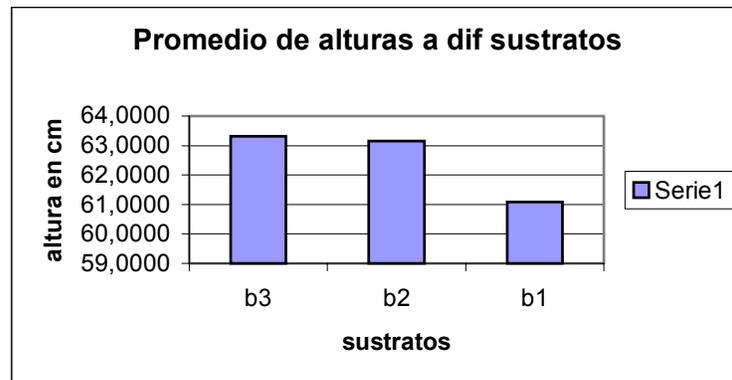
5.3.1.2 Altura de planta con diferentes sustratos de cultivo

Cuadro N° 9. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para altura de planta con diferentes sustratos de cultivo.

SUSTRATO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
b3	63.3217	A
b2	63.1550	A
b1	61.0833	B

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 3. Promedio de alturas con diferentes sustratos de cultivo.



El sustrato de cultivo tiene un efecto significativo sobre la altura alcanzada por las plantas de liliom, esto se debe a que la disponibilidad de nutrientes para la absorción y una buena nutrición de la planta es mayor en un sustrato que otro. Conviene la utilización de los sustratos b₃ (20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra) y b₂ (30% suelo natural, 40% turba y 30% arena).

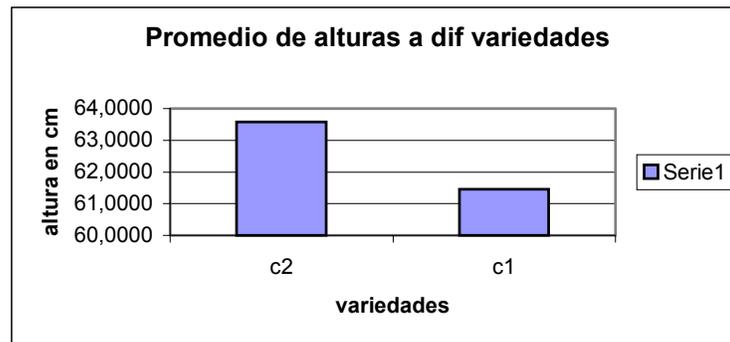
5.3.1.3 Altura de planta para diferentes variedades en estudio

Cuadro N° 10. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para altura de planta con diferentes variedades.

VARIEDAD	MEDIA	Significancia
c2	63.5756	A
c1	61.4644	B

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 4. Promedio de alturas con diferentes variedades sembradas.



La variedad incide significativamente en la altura de las plantas de liliom, dándose este resultado por efecto genético característico de cada variedad. La variedad chopín resulta tener un tallo mas largo que la élite.

5.3.2 Diámetro del Tallo

El análisis de varianza para la variable diámetro de tallo muestra los siguientes resultados.

Cuadro N° 11. Análisis de varianza para diámetro de tallo.

FV	GL	CM	SC	Ft	Fc
BLOQUE	2	0.10641111	0.05320556	13.58	0.0003*
DENS	2	0.01071111	0.00535556	1.37	0.2800 ns
BLOQUE*DENS	4	0.00927778	0.00231944	0.59	0.6727 ns
SUST	2	0.00223333	0.00111667	0.29	0.7553 ns
DENS*SUST	4	0.01698889	0.00424722	1.08	0.3936 ns
BLOQUE*DENS*SUST	12	0.02947778	0.00245648	0.63	0.7934 ns
VAR	1	0.00002963	0.00002963	0.01	0.9317 ns
DENS*VAR	2	0.00365926	0.00182963	0.47	0.6342 ns
SUST*VAR	2	0.02507037	0.01253519	3.20	0.0647 ns
DENS*SUST*VAR	4	0.00684074	0.00171019	0.44	0.7804 ns
Error	18	0.07050000	0.00391667		
Total	53	0.28120000			

R2 C.V.

0.749289 9.340788

ns = No significativo.

* = Significativo.

Se observa que no existen diferencia significativas en ninguno de los tratamientos que afecten el diámetro del tallo por lo que ninguno de los tratamientos afectan directamente al diámetro del tallo a lo largo del cultivo.

La prueba de medias se realizó mediante Duncan al 5%, los resultados se pueden observar a continuación.

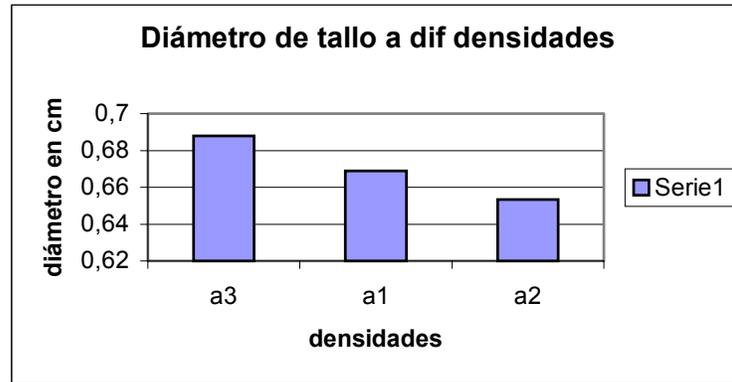
5.3.2.1 Diámetro del tallo a diferentes densidades de estudio

Cuadro N° 12. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para diámetro de tallo con diferentes densidades.

DENSIDAD	MEDIA	Significancia
a3	0.68778	A
a1	0.66889	A
a2	0.65333	A

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 5. Diámetro de tallo con diferentes densidades.



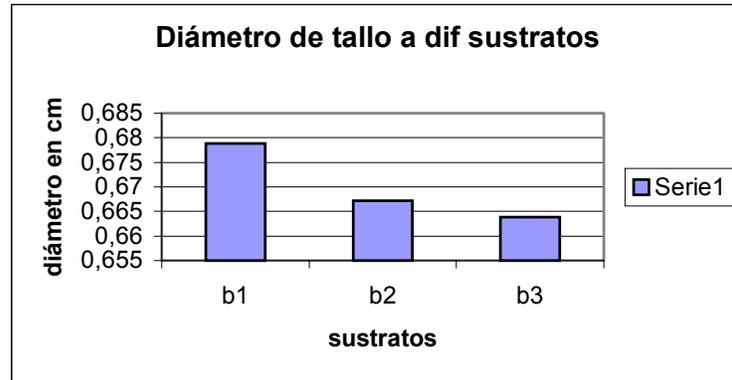
No existe un efecto significativo de las densidades de siembra sobre el diámetro del tallo en el cultivo.

5.3.2.2 Diámetro del tallo a diferentes sustratos de estudio.

Cuadro N° 13. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para diámetro de tallo con diferentes sustratos.

SUSTRATO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
B1	0.67889	A
B2	0.66722	A
B3	0.66389	A

Gráfico N° 6. Diámetro de tallo con diferentes sustratos.



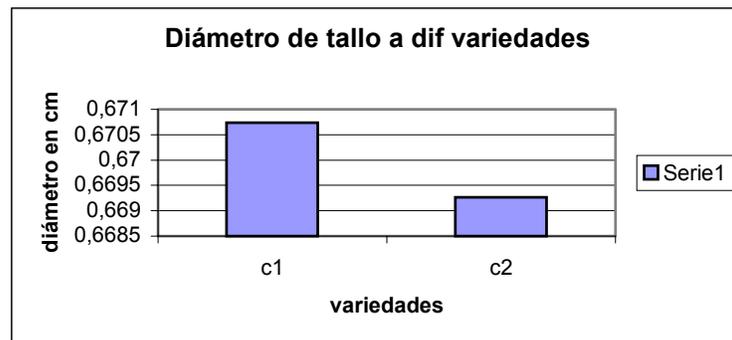
Se observa claramente que no existe un efecto significativo de alguno de los sustratos sobre la variable diámetro del tallo.

5.3.2.3 Diámetro del tallo en diferentes variedades de estudio

Cuadro N° 14. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para diámetro de tallo con diferentes variedades.

VARIEDAD	MEDIA	Significancia
c1	0.67074	A
c2	0.66926	A

Gráfico N° 7. Diámetro de tallo con diferentes variedades.



No existe significancia entre la utilización de una variedad u otra para un mayor o menor diámetro del tallo.

5.3.3 Número de Botones

El análisis de varianza se muestra en la cuadro N° 15, el coeficiente de varianza es de 23.7 que es muy elevado, pero esto se debe a que no es una variable que se mantiene constante, está sujeta a diversos cambios como ser los climatológicos.

Cuadro N° 15. Análisis de varianza para número de botones.

FV	GL	CM	SC	Ft	Fc	
BLOQUE	2	0.1710037	0.0855019	0.13	0.8783	ns
DENS	2	0.2692259	0.1346130	0.21	0.8159	ns
BLOQUE*DENS	4	3.9949519	0.9987380	1.53	0.2367	ns
SUST	2	1.6687259	0.8343630	1.28	0.3034	ns
DENS*SUST	4	2.4731296	0.6182824	0.94	0.4608	ns
BLOQUE*DENS*SUST	12	2.0369778	0.1697481	0.26	0.9894	ns
VAR	1	149.6002667	149.6002667	228.64	0.0001*	
DENS*VAR	2	0.3691444	0.1845722	0.28	0.7575	ns
SUST*VAR	2	0.7261778	0.3630889	0.55	0.5836	ns
DENS*SUST*VAR	4	1.0506778	0.2626694	0.40	0.8051	ns
Error	18	11.7775333	0.6543074			
Total	53	174.1378148				

R2	C.V.
0.932367	23.73408

ns = No significativo.

* = Significativo.

Se puede observar, por la significancia, que el número de botones está solamente influenciado por la variedad utilizada y no así por el resto de los tratamientos y sus interacciones.

La prueba de medias se realizó mediante Duncan al 5%. Los resultados pueden ser observados a continuación.

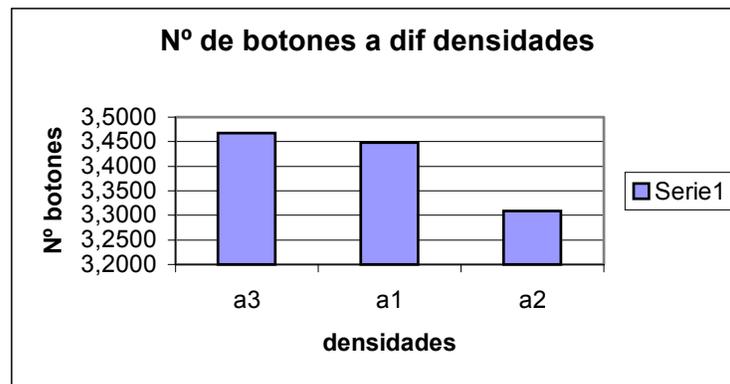
5.3.3.1 Número de botones a diferentes densidades de estudio

Cuadro N° 16. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para número de botones con diferentes densidades.

DENSIDAD	MEDIA	Significancia
A3	3.4672	A
A1	3.4483	A
A2	3.3089	A

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 8. Número de botones con diferentes densidades.



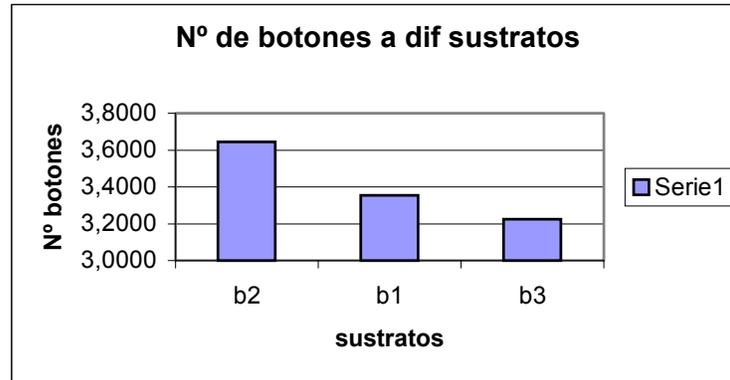
No existe significancia en la utilización de las diferentes densidades para la obtención de una mayor cantidad de botones florales.

5.3.3.2 Número de botones con diferentes sustratos de estudio

Cuadro N° 17. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para número de botones con diferentes sustratos.

SUSTRATO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
B2	3.6456	A
B1	3.3533	AB
B3	3.2256	B

Gráfico N° 9. Número de botones con diferentes sustratos.



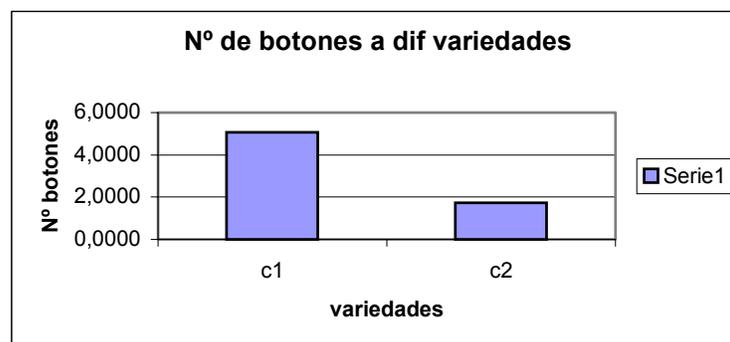
Se observa que existe significancia entre la utilización de un sustrato u otro para la obtención de mayor cantidad de botones florales. En este caso, conviene la utilización del sustrato b₂(30% suelo natural, 40% turba y 30% arena).

5.3.3.3 Número de botones en diferentes variedades de estudio

Cuadro N° 18. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para número de botones con diferentes variedades.

VARIEDAD	MEDIA	Significancia
c1	5.0726	A
c2	1.7437	B

Gráfico N° 10. Número de botones con diferentes variedades.



El número de botones está determinado por la variedad, así lo demuestra claramente la prueba de medias. Por lo tanto, para la obtención de una mayor cantidad de botones por planta conviene mas la utilización de la variedad élite.

5.3.4 Tamaño de Botones

El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro N° 19.

Cuadro N° 19. Análisis de varianza para tamaño de botones.

FV	GL	CM	SC	Ft	Fc	
BLOQUE	2	1.12993704	0.56496852	1.05	0.3691	ns
DENS	2	1.16484815	0.58242407	1.09	0.3585	ns
BLOQUE*DENS	4	2.45937407	0.61484352	1.15	0.3664	ns
SUST	2	1.06344815	0.53172407	0.99	0.3902	ns
DENS*SUST	4	0.69869630	0.17467407	0.33	0.8569	ns
BLOQUE*DENS*SUST	12	14.39142222	1.19928519	2.24	0.0596	ns
VAR	1	5.92689074	5.92689074	11.06	0.0038*	
DENS*VAR	2	3.25071481	1.62535741	3.03	0.0733	ns
SUST*VAR	2	0.90155926	0.45077963	0.84	0.4475	ns
DENS*SUST*VAR	4	0.67131852	0.16782963	0.31	0.8654	ns
Error	18	9.64806667	0.53600370			
Total	53	41.30627593				

R2 C.V.

0.766426 13.79291

ns = No significativo.

* = Significativo.

Se observa claramente que el único efecto de tratamiento para la variable tamaño de botones es el de variedad. El resto de los tratamientos y sus interacciones no tienen ningún efecto sobre esta variable.

La prueba de medias se realizó mediante Duncan al 5% y se muestra a continuación.

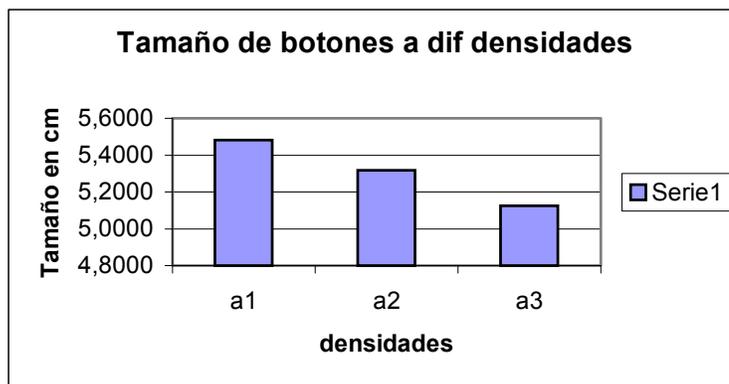
5.3.4.1 Tamaño de botones a diferentes densidades de estudio

Cuadro N° 20. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para tamaño de botones con diferentes densidades.

DENSIDAD	MEDIA	Significancia
A1	5.4833	A
A2	5.3167	A
A3	5.1239	A

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 11. Tamaño de botones con diferentes densidades.



No existe diferencia significativa en la utilización de diferentes densidades que incidan directamente sobre el tamaño de botones florales en este cultivo.

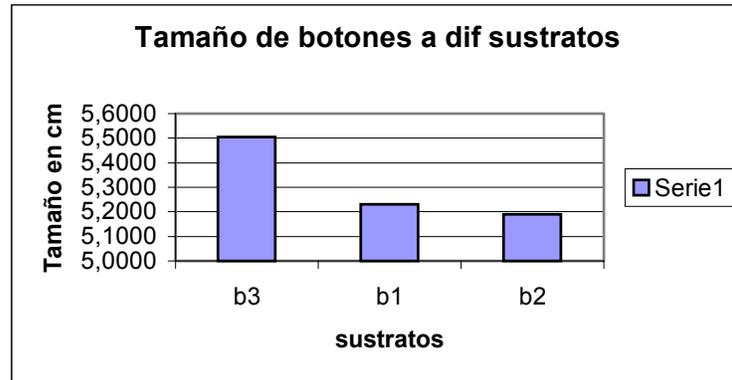
5.3.4.2 Tamaño de botones con diferentes sustratos

Cuadro N° 21. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para tamaño de botones con diferentes sustratos.

SUSTRATO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
b3	5.5050	A
b1	5.2300	A
b2	5.1889	A

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 12. Tamaño de botones con diferentes sustratos.



A pesar de que con uno de los sustratos se observa un mayor tamaño de botones florales, no resulta significativa la utilización de un sustrato u otro.

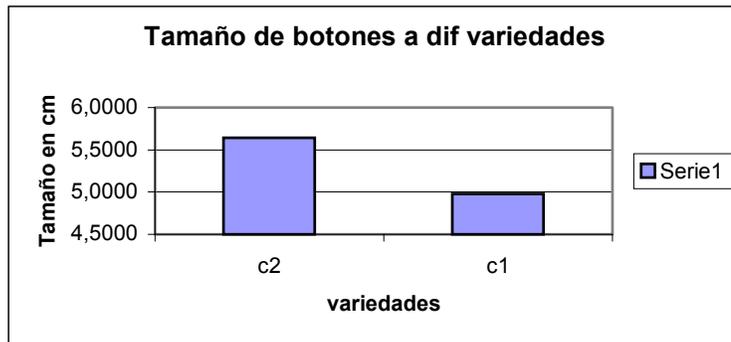
5.3.4.3 Tamaño de botones con diferentes variedades

Cuadro N° 22. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para tamaño de botones con diferentes variedades.

VARIEDAD	MEDIA	Significancia
c2	5.6393	A
c1	4.9767	B

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 13. Tamaño de botones con diferentes variedades.



Se observa como resultado de la prueba de medias que la variable tamaño de botones está determinada por la variedad de planta. Por lo tanto si se desea obtener un mayor número de botones entre estas dos variedades es adecuado la utilización de la variedad chopín.

5.3.5 Días a Floración

El análisis de varianza para la variable días a floración se presenta continuación en el cuadro N° 23.

Cuadro N° 23. Análisis de varianza para días a floración.

FV	GL	CM	SC	Ft	Fc
BLOQUE	2	215.8148148	107.9074074	14.79	0.0002*
DENS	2	11.7037037	5.8518519	0.80	0.4638 ns
BLOQUE*DENS	4	11.1851852	2.7962963	0.38	0.8177 ns
SUST	2	43.2592593	21.6296296	2.96	0.0771 ns
DENS*SUST	4	27.0740741	6.7685185	0.93	0.4698 ns
BLOQUE*DENS*SUST	12	46.3333333	3.8611111	0.53	0.8684 ns
VAR	1	253.5000000	253.5000000	34.74	0.0001*
DENS*VAR	2	3.1111111	1.5555556	0.21	0.8100 ns
SUST*VAR	2	27.1111111	13.5555556	1.86	0.1847 ns
DENS*SUST*VAR	4	51.4444444	12.8611111	1.76	0.1804 ns
Error	18	131.3333333	7.2962963		
Total	53	821.8703704			

R2 C.V.

0.840202 2.976187

ns = No significativo.

* = Significativo.

Se observa que sobre la variable días a floración existe un efecto significativo de bloque y de la variedad, el resto de los tratamiento y sus interacciones no tienen efecto.

La prueba de medias se realizó mediante Duncan al 5%. Los resultados se muestran a continuación.

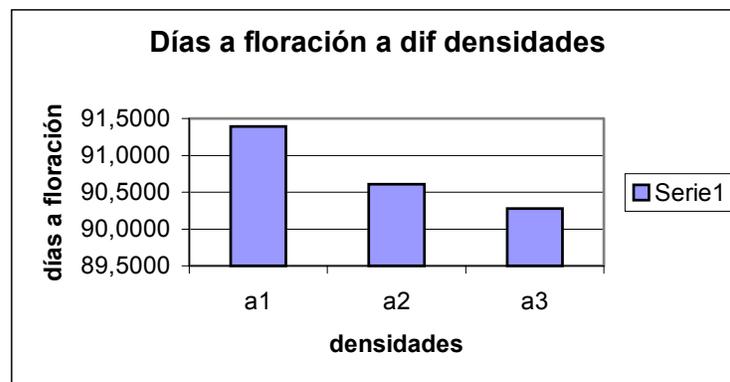
5.3.5.1 Días a floración a diferentes densidades de estudio

Cuadro N° 24. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para días a floración con diferentes densidades.

DENSIDAD	MEDIA	Significancia
a1	91.3889	A
a2	90.6111	A
a3	90.2778	A

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 14. Días a floración con diferentes densidades.



No existe una influencia de la densidad de siembra sobre los días a floración.

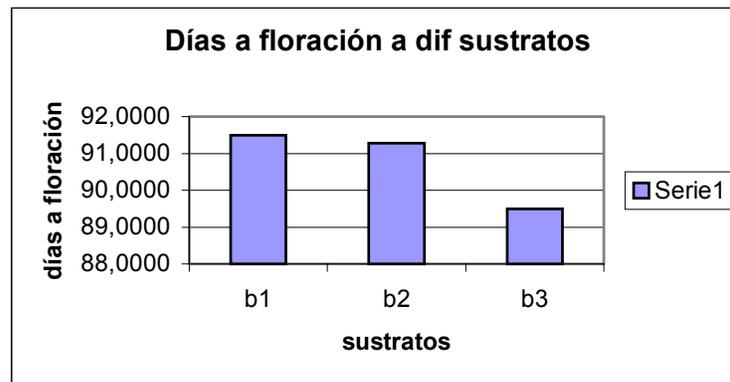
5.3.5.2 Días a floración con diferentes sustratos en estudio

Cuadro N° 25. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para días a floración con diferentes sustratos.

SUSTRATO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
B1	91.5000	A
B2	91.2778	A
B3	89.5000	B

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 15. Días a floración con diferentes sustratos.



Se observa que existe una diferencia entre la utilización de un sustrato u otro para obtener una floración más precoz. En este caso, el sustrato que tiene un efecto significativo sobre esta variable es el b₃ (20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra).

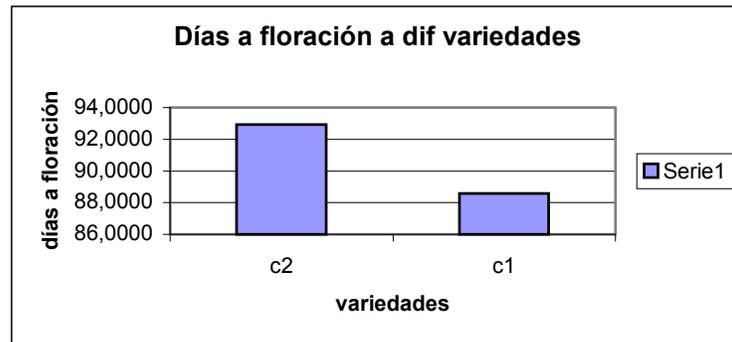
5.3.5.3 Días a floración con diferentes variedades en estudio

Cuadro N° 26. Prueba de medias mediante Duncan al 5% para días a floración con diferentes variedades en estudio.

VARIEDAD	MEDIA	Significancia
c2	92.9259	A
c1	88.5926	B

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Gráfico N° 16. Días a floración con diferentes variedades en estudio.

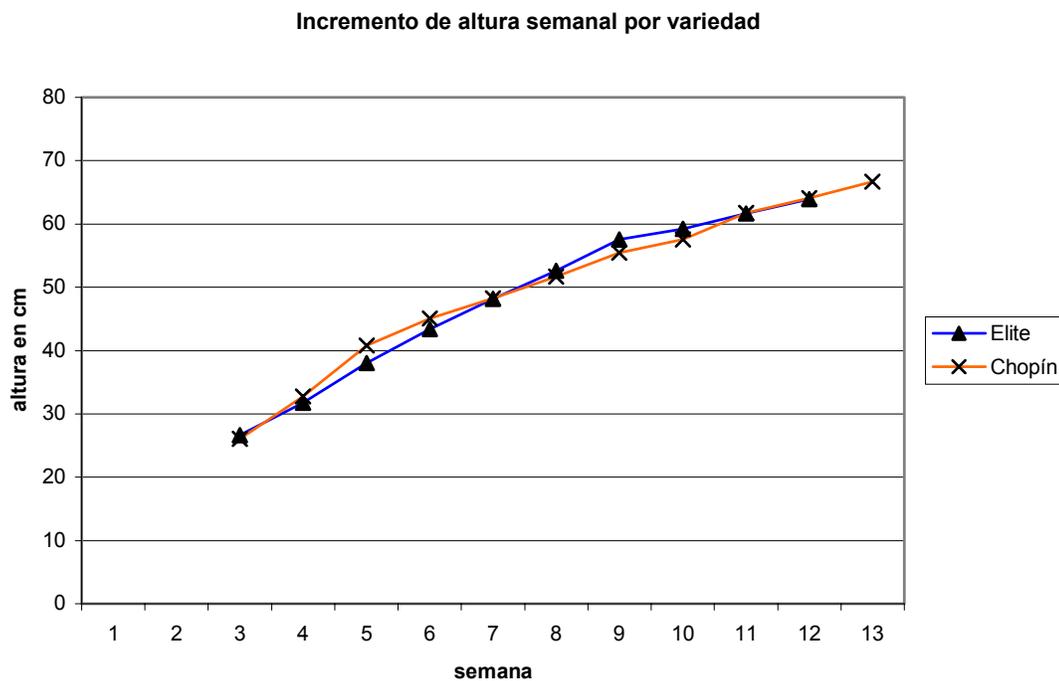


La variedad utilizada en el cultivo tiene un efecto significativo sobre los días a floración. Se observa que la variedad más precoz es la Élite.

5.4 Incremento de altura de planta a lo largo del cultivo

El cultivo tubo un comportamiento normal de desarrollo en incremento en altura, desde la tercera semana se fueron tomando los datos de incremento de altura de planta, en el gráfico N° 17. se muestra el desarrollo para ambas variedades.

Gráfico N° 17. Incremento de altura semanal por variedad.

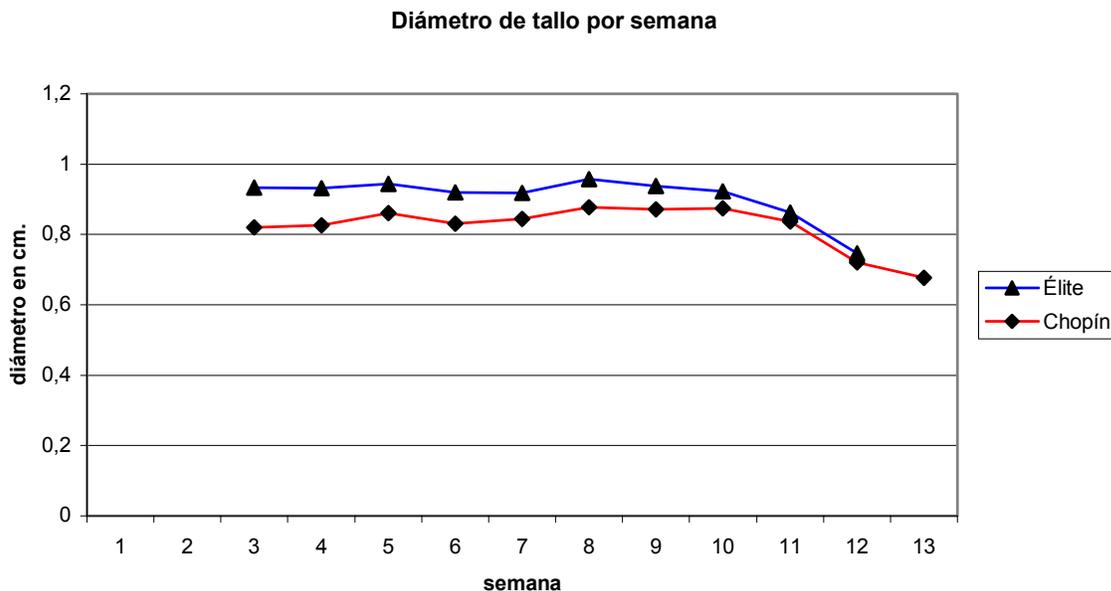


El incremento en altura semanal para ambas variedades es casi uniforme a lo largo del cultivo, observándose un incremento mayor para la variedad Chopín entre la tercera y séptima semana. A partir de la octava semana el incremento en altura es mayor para la variedad Élite. Como resultado de una mayor duración del cultivo en la variedad Chopín, el largo de tallo final para esta variedad, resulta ser mayor por proseguir su crecimiento por un tiempo mas prolongado.

5.5 Diámetro de tallo por semana

El diámetro de tallo por semana es una medida muy variable. Se tomó en la parte central de los tallos a partir de la tercera semana del cultivo. Los resultados de las mediciones durante el cultivo para ambas variedades se presentan a continuación en el gráfico N° 18.

Gráfico N° 18. Variaciones de diámetro de tallo durante el período de cultivo.



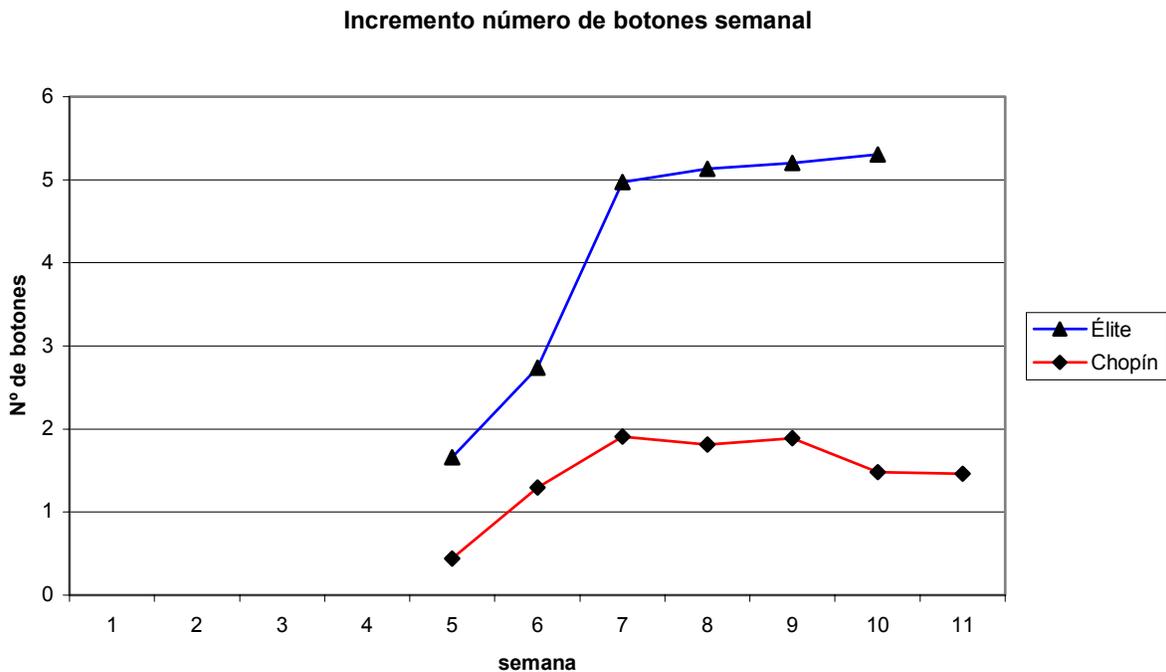
Se observa que en ambas variedades, desde la semana 3 hasta la 9, se tiene una medida casi constante, sin embargo a partir de la semana 10 se observa que el grosor del tallo disminuye en ambas variedades. Esta disminución del diámetro del tallo coincide con el mayor incremento en el tamaño de botones por planta.

La variedad Élite presenta mayor diámetro de tallo que Chopín a lo largo del cultivo.

5.6 Incremento número de botones por semana

El número de botones está directamente relacionado con la variedad, pero sobre esto también se tienen influencias ambientales, como ser temperatura, luminosidad, vientos, factores nutricionales que pueden ocasionar abortos florales a lo largo del cultivo. En el gráfico N° 19 se observa el incremento de número de botones.

Gráfico N° 19. Incremento número de botones florales por semana.



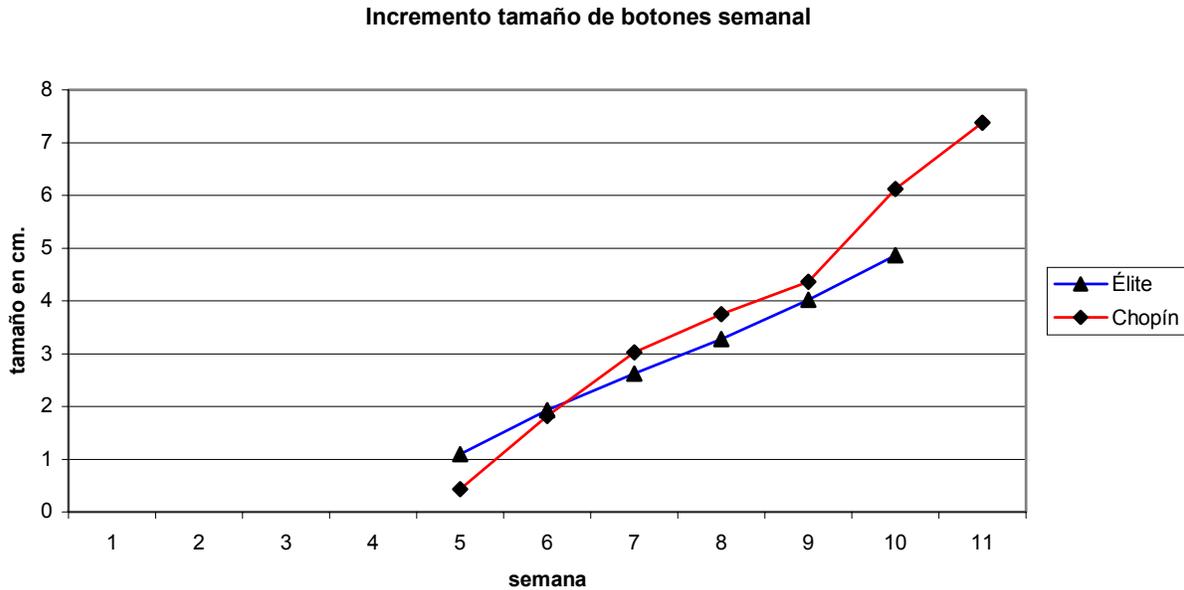
Se puede observar que existe entre la semana 6 y 7 un incremento considerable en la cantidad de botones florales en ambas variedades. Sin embargo, entre las semanas 9, 10 y 11, en la variedad Chopín se observa que el número disminuye.

5.7 Incremento tamaño de botones

El incremento de tamaño de botones florales está determinado genéticamente por la variedad, así también por el tipo de sustrato y la disponibilidad de nutrientes que permitirán un buen desarrollo de los mismos y de la planta en general. También está determinado por factores climáticos.

En la gráfica N° 20 se muestra el incremento de tamaño de botones florales a lo largo del experimento.

Gráfico N° 20. Incremento del tamaño de botones florales por semana.



El incremento de tamaño de botones semanal, como se ve en el gráfico, es constante en el cultivo. En la variedad Chopín se observa que en la semana 9 el incremento de tamaño es menor que en las anteriores, y esto está relacionado a que en esta semana existieron abortos de botones florales. En la semana 10 se observa una recuperación y un incremento mayor, esto debido a que los abortos de botones florales correspondieron a los botones mas pequeños, por lo tanto el promedio se incrementó.

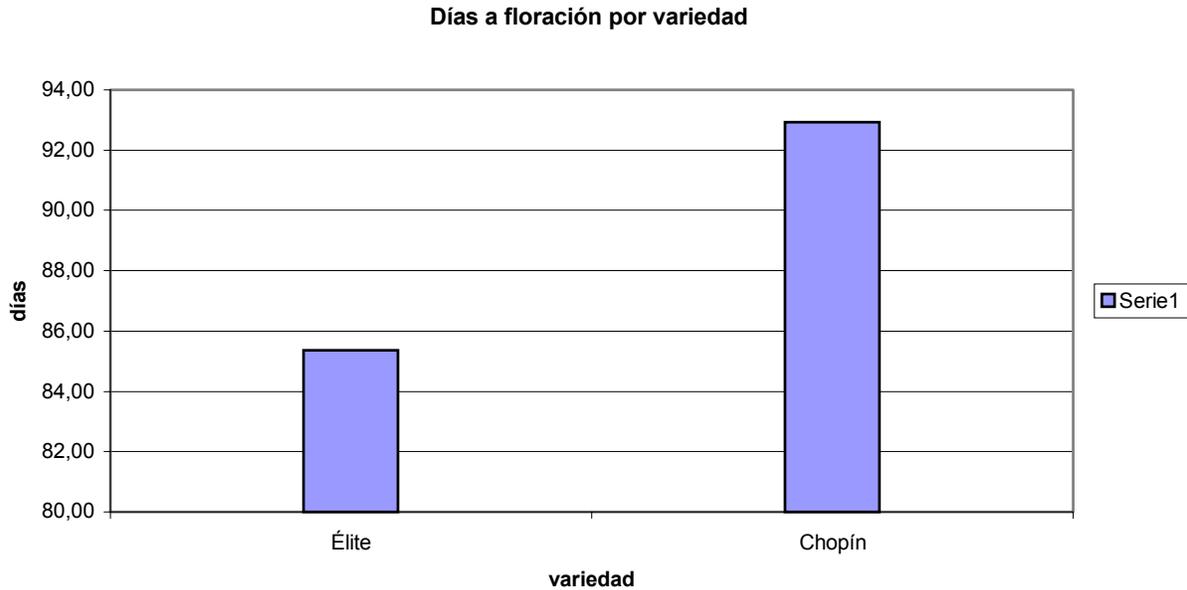
También se observa que la variedad Chopín presenta un mayor incremento en tamaño durante el cultivo y en las últimas semanas, esto debido a que es una variedad mas tardía.

5.8 Días a floración por variedad

Los días a floración están determinados por las características genéticas de cada variedad. También están influenciados por el fotoperiodo y las características edafoclimáticas.

A continuación se presenta en el gráfico N° 21 los días a floración correspondientes para cada variedad.

Gráfico N° 21. Días a floración para cada variedad.



En el gráfico se muestra claramente que la variedad Élite es más precoz.

5.9 Análisis económico.

El análisis económico fue realizado para los tratamientos que tuvieron significancia con relación al testigo.

Se considera una superficie de cultivo de 100 m².

El tratamiento testigo para ambas variedades fue:

Densidad de siembra: 60 bulbos/m².

Sustrato de cultivo 1: 40% suelo natural y 60% turba.

Los costos para el sustrato se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 27. Costos de ingredientes de sustrato para el tratamiento testigo en \$us para un área de 100 m².

Ingrediente	Cantidad en m ³	Precio
Suelo natural	12	0
Turba	18	111.39
Arena	0	0
Tierra negra	0	0
Total	30	111.39

El costo de los bulbos en el mercado local es de 0.43 \$us. , la unidad para ambas variedades.

Los jornales necesarios para la habilitación de camas de siembra, lo que incluye cavado, cernido de tierra de lugar y mezcla de ingredientes de cada sustrato son 25, con un costo de 4.33 \$us, cada uno, hacen un total de 108.25 \$us para los 100 m² de cultivo. Este presupuesto es considerado para los 3 tipos de sustrato utilizados en el experimento.

La cantidad necesaria de agua por día es de 4 litros/m².

Los tallos cortados con mas de 4 botones son colocados en paquetes de 10, y cada paquete tiene un costo de distribución en el mercado de 6.20 \$us. Los tallos con menos de 4 botones como en el caso de la variedad Chopín son vendidos en paquetes de 10 a un precio de 4.33 \$us.

Dentro del ítem de mano de obra se encuentran incluidos los trabajos de siembra, riegos, labores culturales y cosecha.

De los datos productivos, de los costos de producción y de los ingresos generados por venta se tiene el siguiente resumen para el tratamiento testigo.

Cuadro N° 28. Beneficios generados de la producción de 100 m² de Liliium con el tratamiento testigo en dos variedades.

		Élite			Chopin		
COSTOS							
Item	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Precio total	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Sustrato	m ³	3,713	30	111,39	3,713	30	111,39
Preparación de camas	Jornal	4,33	25	108,25	4,33	25	108,25
Bulbos	Unidad	0,43	6000	2580,00	0,43	6000	2580
Semisombra	m ²	0,65	200	130,00	0,65	200	130
Mano de obra	Jornal	4,33	89,33	386,80	4,33	94	407,02
Riegos	Litros	0,0012	35732	42,88	0,0012	37600	45,12
Costo Total				3359,32			3381,78
INGRESOS							
Venta	Paquetes	6,2	* 594	3682,8	4,33	594	2572,02
UTILIDAD							
Ingresos				3682,8			2572,02
Costos				3359,32			3381,78
TOTAL				323,48			-809,76

* Para el número de paquetes se consideró 1% de pérdida.

Con el siguiente tratamiento se obtuvieron plantas con mayor número de botones.

Densidad de siembra: 65 bulbos/m².

Sustrato de cultivo 2: 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena.

Los costos para el sustrato de cultivo 2 se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 29. Costos de ingredientes para el sustrato 2 en \$us, para un área de 100 m².

Ingrediente	Cantidad en m ³	Precio
Suelo natural	9	0
Turba	12	74.26
Arena	9	69.62
Tierra negra	0	0
Total	30	143.88

En el cuadro se presenta el resumen de costos e ingresos generados por la producción en 100 m².

Cuadro N° 30. Beneficios generados de la producción de 100 m² de Liliun con el sustrato 2, con una densidad de siembra de 65 bulbos/m² en dos variedades.

		Élite			Chopin		
COSTOS							
Item	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Precio total	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Sustrato	m ³	4,796	30	143,88	4,796	30	143,88
Preparación de camas	Jornal	4,33	25	108,25	4,33	25	108,25
Bulbos	Unidad	0,43	6500	2795,00	0,43	6500	2795,00
Semisombra	m ²	0,65	200	130,00	0,65	200	130,00
Mano de obra	Jornal	4,33	89,67	388,27	4,33	91,67	396,93
Riegos	Litros	0,0012	35868	43,04	0,0012	36668	44,01
Costo Total				3608,44			3618,06
INGRESOS							
Venta	Paquetes	6,2	* 643,5	3989,70	4,33	643,5	2786,36
UTILIDAD							
Ingresos				3989,70			2786,36
Costos				3608,44			3618,06
TOTAL				381,26			-831,71

* Para el número de paquetes se consideró 1% de pérdida.

Con el siguiente tratamiento se obtuvieron plantas más precoces.

Densidad de siembra: 65 bulbos/m².

Sustrato de cultivo 3: 20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra.

Los costos para el sustrato de cultivo 3 se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 31. Costos de ingredientes para el sustrato 3 en \$us.

Ingrediente	Cantidad en m ³	Precio
Suelo natural	6	0
Turba	9	55.69
Arena	6	46.41
Tierra negra	9	83.54
Total	30	185.64

En el cuadro se presenta el resumen de costos e ingresos generados por la producción en 100 m².

Cuadro N° 32. Beneficios generados de la producción de 100 m² de Liliun con el sustrato 3, con una densidad de siembra de 65 bulbos/m² en dos variedades.

		Élite			Chopin		
COSTOS							
Item	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Precio total	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Sustrato	m ³	6,188	30	185,64	6,188	30	185,64
Preparación de camas	Jornal	4,33	25	108,25	4,33	25	108,25
Bulbos	Unidad	0,43	6500	2795,00	0,43	6500	2795,00
Semisombra	m ²	0,65	200	130,00	0,65	200	130,00
Mano de obra	Jornal	4,33	86,33	373,81	4,33	91,67	396,93
Riegos	Litros	0,0012	35868	43,04	0,0012	36668	44,00
Costo Total				3635,74			3659,82
INGRESOS							
Venta	Paquetes	6,2	* 643,5	3989,70	4,33	643,5	2786,36
UTILIDAD							
Ingresos				3989,70			2786,36
Costos				3635,74			3659,82
TOTAL				353,96			-873,47

* Para el número de paquetes se consideró 1% de pérdida.

Se puede observar que el tratamiento que genera un mejor ingreso para la variedad Élite es el que combina el sustrato 2 con la densidad de 65 bulbos/m². Sin embargo, en los tres casos la variedad Chopín produce pérdidas, debido a la menor cantidad de botones florales producidos y por lo tanto, menor precio en el mercado.

Se debe recalcar que la inversión en la preparación de camas, semisombra y bulbos se realiza una sola vez, por lo que en posteriores ciclos productivos no se incurrirá en ese gasto.

6. DISCUSIÓN

Según el Centro internacional de Bulbos de Flor (IBC), (1998) prácticamente todos los tipos de suelo se pueden cultivar lilliums, lo que se debe garantizar es una buena estructura y una excelente permeabilidad del mismo durante todo el periodo del cultivo, para toda la capa de tierra que ocupe el cultivo y mas concretamente para la capa superior. Sin embargo, para conseguir esto es necesario probar diferentes mezclas y combinaciones de ingredientes para obtener un buen sustrato que reúna las condiciones óptimas para el cultivo y para el productor, con materiales de la zona y a un bajo costo. El sustrato que reúne las mejores condiciones para el cultivo, de los estudiados es el sustrato B, que resulta de la combinación 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena.

Larson (1988). Un medio bien drenado y aireado es un prerrequisito para plantas de máxima calidad con un buen crecimiento radicular. Por lo tanto, la incorporación de turba para el sustrato de cultivo de liliun es recomendable debido a que proporciona estas características.

CIBF (2004). 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. Sin embargo, con las densidades y sustratos utilizados en el experimento, no se observa una diferencia significativa en el desarrollo alcanzado por la planta en ninguna de las variables de respuesta.

Justiniano (2003), indica, la planta de liliun tiene un crecimiento longitudinal y no tiene ramificaciones de ningún tipo. Por lo tanto, al estar en una mayor densidad de siembra aumenta su crecimiento longitudinal, esto por el fototropismo positivo, es decir, que al buscar la luz y al ser mucho mayor la competencia por estar en una mayor densidad de siembra, las plantas crecen más. Sin embargo, como resultado del experimento se demuestra que la altura de planta está más relacionada con la variedad y el sustrato de cultivo utilizado que con la densidad de siembra.

Klasman y Moreira, (1998) indican, el agregado de materiales diversos de origen orgánico e inorgánico en las mezclas para cultivo, es generalmente un proceso empírico cuyo objetivo es mejorar la porosidad, la capacidad de retención y disponibilidad de agua, un drenaje rápido, buen almacenamiento de nutrientes y establecer buenas condiciones de

intercambio gaseoso para el desarrollo del sistema radical. El análisis de parámetros físicos en los sustratos resultantes no es un hábito frecuente en nuestro medio productivo. Esta situación se repite también en nuestro país y con nuestros productores, problema por el cual no se determina un sustrato óptimo que permita la obtención de buenos rendimientos del cultivo, generándose variabilidad entre producciones.

7. CONCLUSIONES

- Como resultado de los análisis de suelo realizados se observa que el sustrato testigo compuesto por 40% suelo natural y 60% turba, resulta ser muy ácido (4.7), y se encuentra fuera de los parámetros recomendados para el cultivo de híbridos asiáticos (6 a 7) utilizados en el experimento.
- Existen diferencias significativas entre ambas variedades en las variables de respuesta altura de planta, número de botones florales, tamaño de botones florales y días a floración.
- La variedad utilizada incide directamente en la variable de respuesta altura de planta. La variedad Chopín alcanzó un largo de tallo promedio de 63.57 cm., mientras que la variedad Élite 61.46 cm, esto debido a que el ciclo de cultivo de la variedad Chopín es más largo, por lo que esta, continuó con su desarrollo durante mas tiempo.
- Con el sustrato de cultivo compuesto por 20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra se obtiene una mayor altura de planta (63.32 cm), siendo este un promedio mayor y significativo con respecto al sustrato testigo.
- Ningún tratamiento tiene un efecto significativo sobre la variable de respuesta diámetro del tallo.
- Los resultados muestran que a partir de la décima semana, a medida que el ciclo de cultivo avanza, el diámetro de tallo disminuye, coincidiendo con el mayor incremento de tamaño de botones por planta.
- La variable número de botones está determinada principalmente por la variedad. Con la variedad Élite se obtuvo 5.07 botones florales mientras que con Chopín solo 1.74. También existe una diferencia significativa entre el uso de un sustrato u otro para esta variable, con el sustrato compuesto por 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena se obtuvo un promedio de 3.64 botones florales siendo el resultado mayor respecto a los otros utilizados.
- En el tamaño de botones florales incide únicamente la variedad utilizada y no así el resto de los tratamientos utilizados en el experimento. Con la variedad Chopín los

botones alcanzaron un tamaño de 5.64 centímetros mientras que con la variedad Élite éstos alcanzaron a medir 4.97.

- La variedad incide directamente sobre la cantidad de días que demora el cultivo hasta la floración. La variedad Élite alcanzó la floración en 88.59 días, mientras que la variedad Chopín lo hizo en 92.92.
- El sustrato con el que se obtiene un cultivo más precoz es 20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra, el cultivo florece con dos días de anticipación en relación a los otros sustratos utilizados.
- El sustrato con el que se obtienen mayores ganancias es el compuesto por 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena, en la variedad Élite, mientras que en la variedad Chopín los gastos son mayores que los ingresos en cualquier tratamiento.
- Como resultado del experimento se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna debido a que el sustrato de cultivo utilizado incide en la precocidad a floración, en el número de botones y altura de planta o largo del tallo. Esto por permitir un mejor aprovechamiento de nutrientes. Sin embargo, se observó que las densidades de siembra utilizadas no tienen efecto significativo sobre ninguna de las variables de respuesta.

8. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios con densidades de siembra mayores a las utilizadas en el experimento, para así poder maximizar la producción de flores de corte por metro cuadrado en función a la utilización de un sustrato óptimo para el cultivo
- Hacer estudios sobre sustratos con ingredientes mas económicos, para incrementar la producción y los ingresos generados por el cultivo.
- Utilizar sustratos con pH cercanos a la neutralidad o ligeramente ácidos, que se encuentren dentro de los parámetros recomendados para el cultivo.
- Investigar sobre niveles de fertilidad necesarios para el cultivo de liliium en función al sustrato utilizado para su producción.
- Realizar estudios sobre la introducción en el sustrato de un material neutro y de difícil descomposición que permita mejorar las características físicas y el pH, disminuyendo así el porcentaje usado por tierra negra o turba.
- Cultivar variedades que permitan obtener mayor cantidad de botones florales por planta de acuerdo a sus especificaciones.
- Se recomienda la utilización del sustrato compuesto por 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena, con una densidad de siembra de 65 bulbos/m² para el cultivo de liliium variedad Élite.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Infoagro, 2003. El cultivo del liliom (en línea). Sl. Consultado 15 jun. 2003. Disponible en <http://www.infoagro.com/flores/flores/lilium.htm>.
- Horticom. 2004. Liliom, nueva oportunidades de color. (en línea). S,l. Consultado 28 jun. 2004. Disponible en http://www.horticom.com/publicac/juego_v/back
- Inesagro. 2004. Cultivo del Liliom. (en línea). Sl. Consultado 30 jun. 2004. Disponible en <http://www.ifrance.com/inesagro/Lilium.htm>
- Justiniano, E. 2003. Efecto de tres densidades de siembra en tres variedades de liliom (*lilium sp.*) en ambiente protegido. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, Bol. 77 p.
- Alvarado. 2002. Manual de sustratos para viveros. (en línea). Costa Rica. Consultado 17 jul. 2004. Disponible en <http://ns1.oirsa.org.sv/Publicaciones/VIFINEX/Manuales-2002/Costa-Rica/Sustratos-para-Viveros-02.htm>
- Infoagro, 2004. Tipos de sustratos de cultivo (en línea). Sl. Consultado 21 jul. 2004. Disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.asp
- Platea, sf. Propiedades del suelo. (en línea). Sl. Consultado 6 sept. 2004. Disponible en <http://platea.pntic.mec.es/~rrodri1/propied.html>
- Hartman y Kester. 1987. Propagación de plantas. Trad. AM Ambrosio. 1 ed. México. Continental. 760 p.
- Gudiel, VM. 1987. Manual de floricultura SUPERB. 1. ed. Sl., SUPERB. 257 p.
- Denisen, E. S.f. Cultivo de hortalizas plantas y flores. 1 ed. México. Orientación. 147 p.
- IBC (Centro Internacional de Bulbos de Flor,Hol). 1998. El cultivo del liliom: Flor cortada y cultivo en maceta. Hillegom,Hol. 41 p.
- Fernández, DG. 2000. Introducción de cinco variedades de azucena (*Lilium sp.*) como flor cortada bajo invernadero en la provincia Quilla Collo. Tesis Lic. Ing. Agr. Cochabamba. Bol. 89 p
- Larson, AR. 1988. Introducción a la floricultura. Trad. LS Westrop. 1 ed.México, DF. AGT. 551 p.

- CIBF (Centro Internacional de Bulbos de Flor, Es). 2004. Liliums. (en línea). España. Consultado 20 de ag de 2004. Disponible en http://www.bulbosdeflor.org/templates/dispatcher.asp?page_id=16610
- Silvoagropecuario. S.f. Producción de flores: producción de lilium, requerimientos de suelo y clima. (en línea). s.l. Consultado 16 de sept. 2003. disponible en http://www.fundacionpobreza.cl/publicaciones/Archivadores/Silvoagropecuario/capitulo_iv_3.html#producc-flores
- Terralia. 2000. El fabuloso mundo de los lilium: relación de calibres en función de época del año y grupo a que pertenecen. (en línea). Bulbos de flor no. 4. Consultado 23 de ag de 2004. Disponible en <http://www.terralia.com/revista4/pagina28.htm>
- UCT (Universidad Católica de Temuco). 2003. Principales enfermedades presentes en Tulipán, Gladiolo y Lilium. Temuco, Chile. 20 p.
- SEMTA (Servicios Múltiples de Tecnologías Apropriadas). 1992. Conservación y desarrollo en la microregión de Achocalla. La Paz, Bol.
- Sejas, J. 1969 Informe hidrológico y agronómico del valle de Achocalla. SEMTA. La Paz, Bol. 135 p.
- Klasman, Moreira y Di Benedetto, 1998. Cátedra de Floricultura, Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires: Cultivo de híbridos asiáticos de *Lilium sp.* En tres sustratos diferentes. Buenos Aires, Arg. 6 p.

ANEXOS

Anexo 1.

Croquis experimental. La distribución de tratamientos según el diseño y con tres repeticiones fue la siguiente.

1	3	10	9	18	14
5	4	8	7	15	13
2	6	12	11	16	17

Pasillo

5	3	8	9	13	18
2	1	11	7	15	16
6	4	10	12	14	17

Pasillo

6	4	9	7	13	17
5	3	10	11	18	15
1	2	12	8	14	16

El área de cada unidad experimental es de 1.0m^2 (1x1), se tienen pasillos de 0.50 metros y el área total del experimento es de 60m^2 .

Anexo 2.

Cuadro comparativo de resultados promedio por tratamiento para la variable altura de planta en centímetros.

	DENSIDAD 1		DENSIDAD 2		DENSIDAD 3	
	Élite	Chopín	Élite	Chopín	Élite	Chopín
SUSTRATO 1	57,96	65,78	53,50	65,57	59,80	66,88
SUSTRATO 2	66,71	61,24	67,51	59,73	63,31	60,42
SUSTRATO 3	67,78	64,96	62,76	64,58	56,82	63,00

Donde:

Densidad 1 = 60 bulbos/m².

Densidad 2 = 55 bulbos/m².

Densidad 3 = 65 bulbos/m².

Sustrato 1 = 40% suelo natural y 60 % turba. (Testigo).

Sustrato 2 = 30% suelo natural, 40% turba y 30% arena.

Sustrato 3 = 20% suelo natural, 30% turba, 20% arena y 30% tierra negra.

Anexo 3.

Cuadro comparativo de resultados promedio por tratamiento para la variable diámetro de tallo en centímetros.

	DENSIDAD 1		DENSIDAD 2		DENSIDAD 3	
	Élite	Chopín	Élite	Chopín	Élite	Chopín
SUSTRATO 1	0,69	0,66	0,65	0,63	0,73	0,65
SUSTRATO 2	0,65	0,67	0,64	0,64	0,63	0,68
SUSTRATO 3	0,65	0,65	0,67	0,61	0,70	0,64

Anexo 4.

Cuadro comparativo de resultados promedio por tratamiento para la variable número de botones florales.

	DENSIDAD 1		DENSIDAD 2		DENSIDAD 3	
	Élite	Chopín	Élite	Chopín	Élite	Chopín
SUSTRATO 1	5,11	1,92	4,93	1,36	5,20	1,16
SUSTRATO 2	5,40	1,23	5,07	1,81	5,74	2,38
SUSTRATO 3	5,17	1,81	4,70	1,76	4,08	1,99

Anexo 5.

Cuadro comparativo de resultados promedio para la variable tamaño de botones florales en centímetros.

	DENSIDAD 1		DENSIDAD 2		DENSIDAD 3	
	Élite	Chopín	Élite	Chopín	Élite	Chopín
SUSTRATO 1	4,66	6,74	4,91	7,02	5,15	6,13
SUSTRATO 2	5,08	6,96	4,82	5,77	5,13	5,64
SUSTRATO 3	5,25	6,75	4,97	6,73	5,01	5,82

Anexo 6.

Cuadro comparativo de resultados promedio para la variable días a floración.

	DENSIDAD 1		DENSIDAD 2		DENSIDAD 3	
	Élite	Chopín	Élite	Chopín	Élite	Chopín
SUSTRATO 1	89,33	94,00	90,00	94,00	87,00	94,67
SUSTRATO 2	89,00	97,33	87,33	92,67	89,67	91,67
SUSTRATO 3	89,00	89,67	88,67	90,67	86,33	91,67

Anexo 7.

Informe ensayo de suelos.

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Instituto de Ecología
Laboratorio de Calidad Ambiental



Informe de Ensayo: S 059/04

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Cliente:	UMSA
Solicitante:	Mauricio Gámez
Dirección del cliente:	Bolognia Calle 1 N° 15 La Paz- Bolivia
Procedencia de la muestra:	Achocalla Provincia Murillo Departamento de La Paz
Punto de muestreo:	No especificado por el cliente
Responsable del muestreo:	Mauricio Gámez
Fecha de muestreo:	5 de noviembre de 2004
Hora de muestreo:	No especificada por el cliente
Fecha de recepción de la muestra:	19 de noviembre de 2004
Fecha de ejecución del ensayo:	19 de noviembre al 10 de diciembre de 2004
Caracterización de la muestra:	Suelos: 1; 2; 3
Tipo de muestra:	Compuesta
Envase:	Bolsa nylon
Código LCA:	59-1; 59-2; 59-3

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	1 59-1	2 59-2	3 59-3
pH acuoso	ISRIC 4		1 - 14	4,7	5,7	5,6
Conductividad eléctrica	ASPT 6	µS/cm	5,0	1700	950	670
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,37	0,13	0,34
Fósforo disponible	ISRIC 14-2	mg/kg	1,5	20	8,4	14
Potasio intercambiable	WSP S-5.10	cmol/kg	0,0053	0,86	0,41	1,4

Parámetros que se encuentran dentro del alcance de la acreditación

Los resultados se refieren solamente a los objetos ensayados.

El informe no debe reproducirse, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su integridad.

La Paz, 10 de diciembre de 2004


Ing. Jaime Chincheros P.
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



Ver anverso parámetros acreditados

Campus Universitario: Calle 27 Cota Cota, La Paz. Telfs. +591 - 2 - 772522 - 2792582 - 2792416

Casilla Correo Central 10077, La Paz Bolivia. Fax: +591 - 2 2772522 - 2797511

e mail: lca_ie@yahoo.com

Anexo 8.

Fotografía 1. Detalle de siembra y de tratamientos.



Anexo 9.

Fotografía 2. Desarrollo del cultivo durante las primeras semanas.



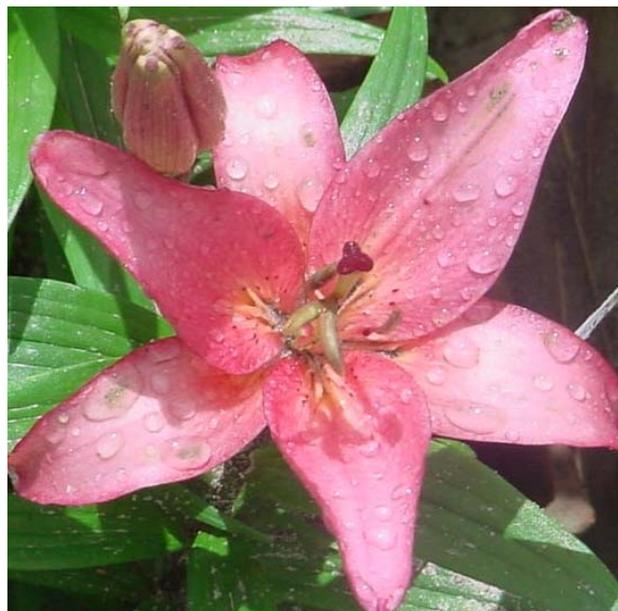
Anexo 10.

Fotografía 3. Detalle del cultivo desarrollado.



Anexo 11.

Fotografía 4. Detalle de Liliium en flor variedad Chopín.



Anexo 12.

Fotografía 5. Detalle de Liliium en flor variedad Élite.

