

INTRODUCCIÓN

El liliom (*Lilium* sp.) es una flor que ha optado mucha preferencia a la hora de adquirir un arreglo floral o para decorar jardines debido a su calidad y al llamativo tamaño de la flor, su aroma y diversos colores.

Estas flores son altamente valoradas en el mercado de la floricultura, gracias a su belleza y calidad de flor cortada, convirtiéndose en la quinta flor de corte más vendida en el mundo detrás de las rosas, los crisantemos, los tulipanes y los claveles. Lo que asegura la demanda en el mercado con un precio de alto valor a la hora de comercializarlo. (Infoagro, 2007)

Respecto a la producción de bulbos, Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos con 3.500 ha que se desarrollan, por otra parte, también hay producciones de bulbos en Japón, en Estados Unidos y en Francia. (Infoagro, 2007)

La velocidad de expansión de este cultivo está condicionada por el precio de los bulbos que oscila entre los 2,80Bs (0,40 \$US) y los 4,60Bs (0,66\$US), dependiendo el calibre y la variedad de éstos. Este precio, en general, se puede considerar alto, lo que constituye un freno al incremento de la superficie cultivada.

En Bolivia generalmente se cultivan especies de flores tradicionales que son fácilmente encontrados en el mercado como ser: Rosas, claveles, gladiolos, nardos, anturios, y cartuchos, es por esta razón que el *Lilium* caracterizado por ser una especie ornamental de flores de gran tamaño, de diversos y llamativos colores ha tenido una gran aceptación en el mercado principalmente Cochabamba, La Paz, Santa Cruz y Tarija. Entre las características de calidad del *Lilium* están: altura de planta; largo del botón floral, lo cual incide directamente con el tamaño de la flor, el número de botones florales y el color. Buscando una producción de calidad es necesario realizar un manejo adecuado con antelación a la plantación, hasta la cosecha, por lo cual el buen manejo de la estructura del suelo es un factor muy importante que tiene una influencia directa sobre los resultados finales en la cosecha de la flor, e incluso durante el ciclo de producción de la planta, puesto que si no se cuenta con una

estructura adecuada para el cultivo existe un gran riesgo de que se pudran las raíces. (Ibañez Berdeja, 2016)

Un factor importante para lograr el éxito en el cultivo de plantas ornamentales, lo determina las condiciones de la tierra donde estas 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 ser cultivada. (Ibañez Berdeja, 2016)

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El Liliun es una especie de alto valor comercial pero relativamente nueva en este medio por lo que no se cuenta con suficientes investigaciones acerca de las mismas.

Lamentablemente en la actualidad solo se cuenta con bibliografía europea de investigaciones realizadas bajo condiciones características del lugar. De la misma manera, no se había estudiado el comportamiento de las variedades protagonistas de esta investigación en el país.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación pretende conocer el efecto que causan estos dos tipos de fertilización con relación al rendimiento tanto en el liliun asiático como oriental ya que ambos poseen caracteres de calidad distintos, pero de igual importancia comercial.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Producir flores de Liliun de mejor calidad a través de la formulación de un sustrato que optimice al cultivo de *Lilium* sp. en la ciudad de Tarija.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre la precocidad de la floración de las variedades (Beau soleil y Maldano).
- Analizar el efecto de los tratamientos sobre el diámetro del tallo, el botón floral y la altura del tallo en las dos variedades de Liliun (*Lilium* sp.).
- Establecer un análisis económico.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

El *Lilium* es un género de plantas florales en el que se reconocen más de 100 especies, destacándose a nivel comercial dos tipos: el de flores blancas con forma de tubo conocidas como azucenas, asociado a *Lilium longiflorum* y el de flores principalmente coloreadas con forma de cáliz o estrella, asociado a híbridos de los grupos asiático, Oriental y Trompeta. (Francescangeli & Marinangeli, 2005)

1.1. ORIGEN

Las especies son originarias de zonas del hemisferio norte: Europa, Asia y Norte de América, con algunas pocas especies tropicales (Francescangeli & Marinangeli, 2005).

1.2. HISTORIA DEL LILIUM

Durante muchos años se pensó que el origen de los *lilium* se encontraba en el hemisferio norte del mundo. Sin embargo, la flor ha sido descrita incluso en el Antiguo Egipto, por lo que su datación es de incluso varios miles de años antes. En la tierra de los Faraones, el *lilium* era una flor que representaba el poder divino de los dioses, especialmente el de Horus, el dios que, se dice, dio origen a toda la civilización egipcia. Su valor era tal que no solo adornaba los palacios de los reyes, sino también los sarcófagos en muchos casos. (Haná Flowers, s.f.)

En la Antigua Grecia, el *lilium* se asoció con las diosas más bellas, debido a la beldad de la flor. También se asoció con la alegría y con el nexo entre los hombres y el mundo de los seres eternos. De esta época también data la costumbre de plantar lirios cerca a los lugares en donde descansan los caídos. Esta tradición está vigente aún hoy en día, y en la actualidad estas flores son comunes en los cementerios. (Haná Flowers, s.f.)

Ya en la Edad Media, se pueden encontrar referencias de los lirios en las pinturas y murales cristianos, ya que esta flor fue siempre representación de la pureza y la

castidad. Años después volvió a adquirir importancia ante la realeza, adornando los castillos y las residencias de los poderosos. (Haná Flowers, s.f.)

La migración de la planta se dio gracias a los viajes de descubrimiento, llegando así hasta el Mediterráneo, Asia, la India y finalmente Canadá y los Estados Unidos. (Haná Flowers, s.f.)

En la actualidad el *Lilium* mantiene su popularidad en todo el mundo, siendo también un importante impulso económico en algunos países como Holanda y Colombia. Además, ocupa un lugar importante en la cultura popular a través de su representación y simbología (Haná Flowers, s.f.).

1.3. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL LILIUM

1.3.1. Taxonomía

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Sub división: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Monocotyledoneae

Orden: Liliflorales

Familia: Liliaceae

Nombre científico: *Lilium* sp.

Nombre común: *Lilium*

Fuente: Herbario Universitario (T.B.), 2022.

Interpretando la clave botánica propuesta por Dimitri (1977), se puede indicar las siguientes características más sobresalientes, referidas a las flores de las tres especies de *Lilium* sp., que se cultivan en este medio.

***Lilium longiflorum* Thunb.**

Flores blancas sin manchas. Tubo del perigonio muy alargado, ensanchado paulatinamente, de 10 – 25 cm de largo. Flores de 10 – 17 cm de largo.

***Lilium auratum* Lindl.**

Flores anaranjadas, lilas, purpúreas o blancas, con bandas longitudinales o con manchas. Flores blancas, con bandas, amarillentas longitudinales

***Lilium speciosum* Thunb.**

Flores horizontales o inclinadas. Flores con máculas. Flores de fondo blanco, con color superpuesto rosado- rojizo y máculas rosado – purpúreas.

Las variedades que se cultivan provienen de las hibridaciones de estas especies y otras, que se encuentran en los grupos conocidas como: asiáticas, longiflorum y orientales. Tal es el caso de las variedades híbridas: Beau Soleil (asiáticas) y Maldano (orientales) las que fueron trabajadas en nuestra investigación. Es por eso que la taxonomía presentada está a nivel de género.

1.3.2. Descripción botánica

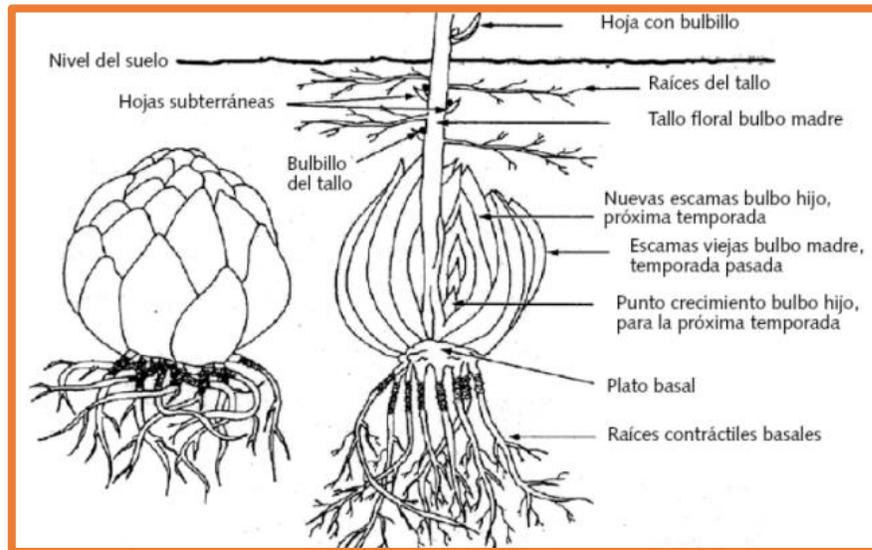
El bulbo de la mayoría de los *Lilium* es de tipo escamoso, teniendo un plato basal donde se insertan las escamas. Estas son hojas modificadas que contienen agua y sustancias de reserva. Hay escamas externas e internas; las internas están más apretadas, rodeando al brote nuevo. En el plato basal, junto al brote viejo, se forma la yema con el nuevo meristemo; a su alrededor se irá formando un nuevo grupo de escamas. Del plato basal salen también las raíces, que tienen, entre otras, una función importante. (Chahin, 2006)

1.3.2.1. Bulbo

El bulbo es un órgano escamoso de almacenamiento de alimentos, en forma de un huevo en su mayoría, que acaba en punta en la parte superior. En la parte basal tiene una plataforma básica, en la que se insertan las hojas escamosas o carnosas que rodean a la yema central. Los esbozos de la hoja que crecerán en el suelo están dentro

de la yema, así como las flores y el tallo. En el crecimiento de la planta la yema toma alimento de las hojas escamosas, pero también de las raíces de forma basal que transportan los nutrientes y agua del suelo. (Browne, 1980)

Gráfico N°1. Bulbo



Descripción del bulbo de Lilium (Montesinos, 2007)

1.3.2.2. 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 Lilium 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 (Chahin, 2006).

1.3.2.3. 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 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 (Chahin, 2006).

1.3.2.4. Flores

Se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un perianto 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.

Las formas de las flores son muy variadas, algunas presentan los tépalos traseros enrollados, otras son de forma atrompetada, y otras con forma cóncava; las posiciones no obstante varían también, algunas se hallan en posición colgante, otras hacen su apertura en la posición horizontal o hacia arriba. Así mismo se presentan flores de casi todos los colores, excepto el azul, también están los bicolores o manchados. (Infoagro, 2007)

Gráfico N°2. Partes de la flor



Partes de la flor de Lilium. (Barrameda, s.f.).

1.3.2.5. Fruto

Es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. La semilla es generalmente aplanada y alada (Infoagro, 2007).

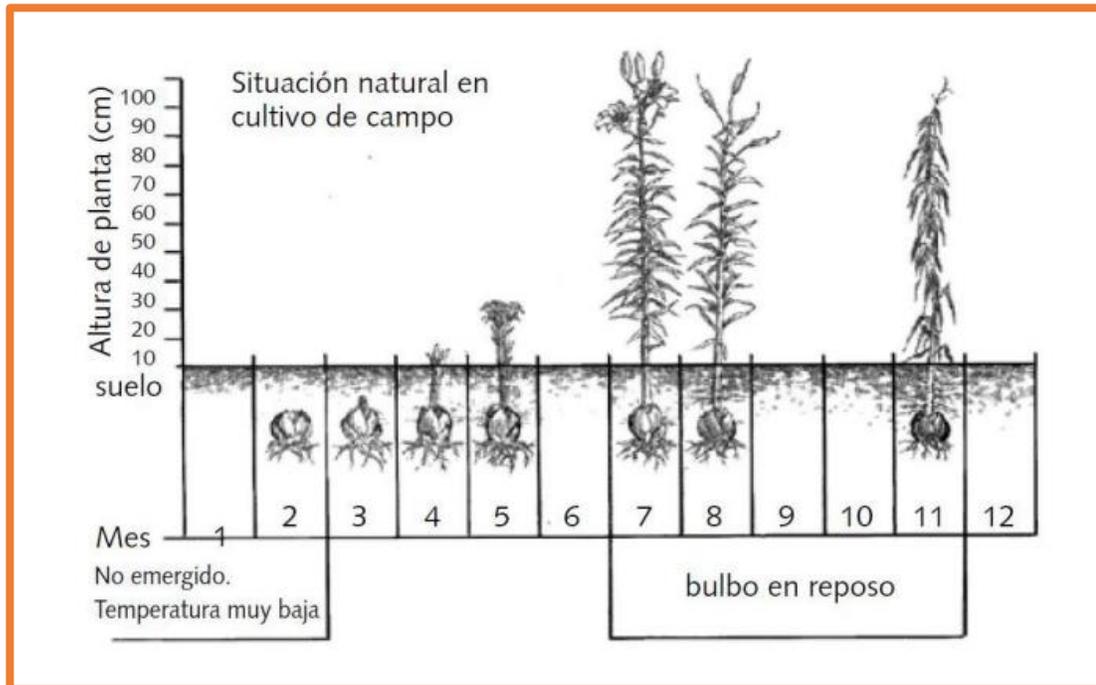
1.4. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DEL LILIUM

El lirio durante su ciclo de vida presenta una fase vegetativa y una reproductiva. Dentro del periodo vegetativo se destaca un estado fenológico, llamado estado vegetativo. En la cual la planta muestra sólo el crecimiento de altura y presencia de hojas. En cambio, la fase reproductiva, se visualizan cuatro estados en los cuales se forman los botones florales (Imbago Lanchimba, 2021).

El período vegetativo en variedades asiáticas es de 9 a 15 semanas y en variedades orientales es de 16 a 23 semanas, desde la plantación hasta el corte, pero esto puede

variar dependiendo a la época que se plante. El *Lilium* se describe como una especie de ciclo anual. (Montesinos, 2007)

Gráfico N°3. Ciclo de crecimiento del *Lilium*



Ciclo de crecimiento del *Lilium* (Montesinos, 2007).

El ciclo de crecimiento del *Lilium* tiene las siguientes fases:

1. **Estado vegetativo:** Comprende el periodo entre el trasplante del bulbo hasta el aparecimiento del botón.
2. **Aparecimiento del botón:** La iniciación floral se observa con el aparecimiento de los primeros botones, lo que explica que ha iniciado la etapa reproductiva del lirio. Esta fase se caracteriza porque sobre el tallo de la planta, se observan entre 3 a 5 pequeños botones florales dependiendo la variedad.
3. **Diferenciación del botón:** En este estado fenológico, los botones empiezan a tomar distancia entre sí, además todos los botones ya manifiestan formación completa, es decir, presentan la forma característica de botón floral.

4. **Crecimiento del botón:** Este estado se caracteriza por el crecimiento de los botones, a medida que avanza este estado el botón aumenta su largo y diámetro.
5. **Madurez de cosecha:** En esta fase, como referencia se tiene que los tallos de cinco botones, al menos una presenta color. En este punto se aprecia un botón floral globoso. (Imbago Lanchimba, 2021)

1.5. VARIEDADES

1.5.1. Lilium híbrido asiático

Entre las cualidades destacadas de los Lilium asiáticos se encuentran aspectos como unas flores muy espectaculares, apertura de las mismas de forma escalonada, un tallo floral de longitud suficiente y muy fuerte, sus capullos florales tienen un buen color y mirando hacia arriba, poco susceptibles a las deshidrataciones de sus capullos florales, facilidad en el transporte y el de una larga permanencia como flor cortada. (Plantas, s.f.)

1.5.2. Lilium híbrido oriental

Estas tienen una escasa variedad cromática, pero cuentan con un poderoso aroma y los botones florales son de mayor tamaño y al mismo tiempo en menor cantidad a comparación de los híbridos asiáticos (Plantas, s.f.).

1.5.3. Lilium longiflorum

Las flores de Lilium longiflorum son más conocidas como azucenas o lirios, tienen una intensa y dulce fragancia y cada vara incorpora entre 2 y 4 capullos de unas flores atrompetadas y blancas. (Plantas, s.f.)

1.6. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

A nivel mundial, el género Lilium es un destacado protagonista en la industria ornamental, tanto en la de flor de corte como en la de planta en maceta. Además, numerosos cultivares se usan en jardinería. Los materiales disponibles en la actualidad se han producido gracias al esfuerzo de hibridadores profesionales y amateurs.

Holanda es el principal productor y exportador mundial de bulbos. En Estados Unidos *Lilium longiflorum* se usa casi exclusivamente con destino de planta en maceta, como tradicional ornamento de Pascuas (Francescangeli & Marinangeli, 2005).

La superficie dedicada a la producción de bulbos nacionales es muy escasa, destacándose principalmente el departamento de Cochabamba por la presencia de pequeños productores artesanales y su probada aptitud para el engorde de bulbos. Los bulbos utilizados para producción de flor de corte y de plantas en maceta son importados casi exclusivamente de Holanda y esporádicamente de Chile. (Ibañez Berdeja, 2016)

1.7. REQUERIMIENTO DEL CULTIVO

El desarrollo de las plantas está directamente relacionado por los factores ambientales, las que pueden favorecer o inhibir determinadas potencialidades ya presentes, pero no pueden afectar el patrimonio hereditario, demasiado profundo. Es posible llegar al desarrollo y despliegue completo de todas las posibilidades latentes en el organismo cuando la totalidad de los factores ambientales actúan en forma óptima (Strassburger, 1970)

1.7.1. Suelo

Los *lilium* se pueden cultivar en todo tipo de suelos, siempre y cuando tengan suficiente profundidad de enraizamiento. Pero lo verdaderamente importante es plantar bajo condiciones de buena aireación y buena estructura que determine un buen drenaje en todo el período de desarrollo del cultivo. (I.B.C., s.f.)

Las plantas de *Lilium* usadas como flores de corte, no son muy exigentes en elementos nutritivos de origen mineral durante las tres primeras semanas después de la plantación, ya que es hasta ese momento cuando empieza a formarse su sistema radical adventicio por encima del bulbo. Dicho sistema es de primordial importancia en la absorción de nutrientes, es necesario mencionar que el bulbo y sus raíces, (Sin el

sistema radical adventicio del tallo). son insuficientes para obtener una planta de calidad comercial como lo exige el mercado (I.B.C., s.f.).

1.7.2. pH

En cuanto al pH, resulta importante mantenerlo en su nivel ligeramente ácido para garantizar el desarrollo de las raíces y asegurar una correcta absorción de los elementos nutritivos. Se recomienda mantener un pH entre 5 y 6,5 para los orientales, y entre 6 y 7 para los asiáticos. (Francescangeli & Marinangeli, 2005)

1.7.3. Luminosidad

En el liliium la luz afecta el desarrollo de la planta incluso la floración. La especie se describe como sensible al fotoperíodo, requiriendo para su normal desarrollo y producción un fotoperíodo largo. Esta condición depende de la época del año y la variedad (I.B.C., s.f.).

1.7.4. Temperatura

Durante el desarrollo del sistema radicular, el rango óptimo de temperatura oscila entre 9-14°C. (Infoagro, 2007)

Para el desarrollo de híbridos asiáticos, la temperatura debe oscilar entre 14-17°C, siendo el rango óptimo de 20-25°C durante el día y de 8-10°C durante la noche. (Infoagro, 2007)

Para el desarrollo de híbridos orientales, se debe mantener constante la temperatura (15-17°C pudiendo llegar hasta los 25°C). Temperaturas inferiores a los 15°C causando amarilleamiento y caída de hojas. (Infoagro, 2007)

El liliium también es sensible a temperaturas de suelo elevadas, fundamentalmente en las primeras fases de cultivo, ya que el proceso de formación de la flor se inicia desde la plantación. El rango óptimo de temperatura de suelo oscila entre 10-15°C. Si la temperatura del suelo es elevada pueden aparecer deformaciones en las flores, tallos de longitudes cortas y quemaduras en las hojas. Éstas también dificultan el desarrollo de raicillas en el tallo y las hace más sensibles a enfermedades. (Infoagro, 2007)

Las temperaturas altas llevan a un desarrollo vegetativo demasiado rápido, lo que se traduce en plantas de menor tamaño, menor número de botones por planta y mayor peligro de desórdenes fisiológicos (I.B.C., s.f.).

1.7.5. Riego

Durante las tres primeras semanas, la humedad del suelo debe ser constante. Para ello, se deben evitar encharcamientos, dando riegos muy frecuentes y poco caudalosos. De este modo, la temperatura del suelo y la concentración de sales disminuyen y al mismo tiempo, se favorece la emisión de raíces. Por otro lado, las tres semanas previas a la recolección resultan críticas debido a la demanda máxima de agua. (Infoagro, 2007)

En general, el riego debe ser muy frecuente y en pequeñas dosis, dependiendo éste de la naturaleza del suelo y de la tasa de evaporación. Se debe realizar a primera hora de la mañana, procurando evitar el mojado del follaje a media tarde, para prevenir así la proliferación de enfermedades (Infoagro, 2007).

1.7.6. Humedad

No puede existir exceso de agua alrededor de las raíces, porque inmediatamente se presentan problemas de enfermedades. Pero, por otro lado, debe tener buena retención de humedad porque los liliium necesitan un buen abastecimiento continuo de agua. (I.B.C., s.f.)

1.8. FERTILIZACIÓN

La Fundación Valles, muestra una dosificación que ya fue aplicada al cultivo del Liliium, la cual en esta oportunidad servirá como referencia.

Tabla N°1. Tabla de referencia: Programa de fertilización semanal, tres semanas después de la fertilización tomando en cuenta su etapa fenológica (Fundación Valles)

Periodo Semana	Cantidad de fertilizante (g/m ²)			
	Nitrato de amonio NH ₄ NO ₃	Nitrato de Potasio KNO ₃	Nitrato de Calcio Ca(NO ₃) ₂	Sulfato de magnesio MgSO ₄
4 ^a - 5 ^a	3	3	4	0.7
6 ^a - 7 ^a	2	4	4	1.5
8 ^a - 9 ^a	2	4	4	0.7

(Fuente: Fundación Valles)

1.8.1. Tipos de fertilización

Si bien tanto los fertilizantes orgánicos como los fertilizantes inorgánicos ayudan al crecimiento de los cultivos, la principal diferencia consiste en que los primeros traen beneficios a mediano y largo plazo, en especial con el mantenimiento de los suelos, y requiere grandes cantidades para su aplicación porque las concentraciones de nutrientes vegetales que contienen son pequeñas. En cambio, los fertilizantes químicos en la agricultura son beneficiosos a corto plazo, porque para el crecimiento de las plantas resultan más rápidos al poder aplicar la concentración exacta de nutrientes que requieren. Esto no significa que vayan a ser menos saludables o que la calidad nutricional sea más baja que los cultivos que sólo utilizan abonos orgánicos (rotoplas, 2021).

1.8.1.1. Fertilización orgánica

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde

(principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados. (Infoagro, 2007)

La importancia de los fertilizantes en la agricultura se debe a que resultan fundamentales para mejorar o mantener las condiciones del suelo, ya que le aporta diversos nutrientes. Entre otros beneficios de los fertilizantes orgánicos, se puede mencionar que favorece el crecimiento de microorganismos, potencia la retención del agua, en las raíces de los cultivos promueve el intercambio de nutrientes y gases, y ayuda en el crecimiento de las plantas. (rotoplas, 2021)

1.8.1.1.1. Beneficios de fertilizantes orgánicos

Los beneficios de los fertilizantes orgánicos son múltiples:

- **Aumentan la cantidad de nutrientes para el suelo:** La liberación lenta, gradual y natural de nutrientes es una de las principales ventajas de los fertilizantes de origen orgánico. Esta liberación natural de elementos garantiza un mayor control en la cantidad de fertilizante que se utiliza evitando que se empleen niveles exagerados que podrían afectar gravemente la calidad del suelo. Esta regulación también asegurará que se tenga que utilizar fertilizantes con menos frecuencia, lo cual podría llegar a reducir considerablemente los gastos de los cultivos. (Agropinos, 2022)
- **Son más amigables con el medio ambiente:** Debido a que estos fertilizantes son 100% de origen natural, no producen ningún tipo de residuo químico que podría ser altamente nocivo para la calidad del medio ambiente. Esta disminución de compuestos peligrosos brindará la tranquilidad necesaria que necesita para garantizar que sus productos crecen de manera saludable sin perjudicar al medio ambiente, dando como resultado productos mucho más naturales. (Agropinos, 2022)
- **Mejoran la fertilidad del suelo:** Los fertilizantes orgánicos aseguran que el suelo permanecerá fértil por más tiempo. Actualmente, se emplea con mayor

recurrencia distintos tipos de fertilizantes químicos cuyo resultado es la acelerada disminución de los niveles de fertilidad presentes los componentes de la tierra, por lo que es más positivo el uso de fertilizantes orgánicos que regeneran naturalmente el suelo nutriéndolo de toda clase de compuestos necesarios para su estabilidad. (Agropinos, 2022)

1.8.1.1.2 Tipos de abonos orgánicos

1.8.1.1.2.1 Estiércol

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol.

La calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se les da a los estiércoles antes de ser aplicados. (Infoagro, 2007)

1.8.1.1.2.2. Humus de lombriz

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión.

El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene 2 billones de bacterias por gramo de humus; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo. (Infoagro, 2007)

1.8.1.1.2.3. Compost

El abono orgánico más común tanto en su versión doméstica, fabricado a partir de la separación y recolección de desechos vegetales caseros, como industrial para usarlo en explotaciones agrícolas. Reproduce la descomposición natural de la materia vegetal que se transforma en humus y la lista de sus ingredientes es amplia: desde hojas y restos de podas o siegas (hierba, paja, ramas...) a desperdicios de plantas culinarias (restos de verduras y hortalizas, frutos secos, peladuras y cáscaras de frutas...), además de otros descartes como cáscaras de huevo o conchas para aportar calcio. Se puede añadir tierra para completar la fórmula. (BBVA, 2022)

1.8.1.1.2.4. Turba

Mezcla de agua, materia orgánica y ceniza que tarda siglos en formarse en las turberas donde se acumulan y fosilizan restos vegetales. Las turbas se diferencian por el tono de color que determina su contenido en carbono. Cuanto más oscura, más alto. (BBVA, 2022)

1.8.1.1.2.5. Abono verde

Plantas que se siembran y cultivan expresamente para voltearlas e incorporarlas al suelo como material nutriente. Por ejemplo, alfalfa, arveja, además de aportar la materia vegetal, fijan el nitrógeno del aire y lo devuelven a la tierra. (BBVA, 2022)

1.8.1.2. Fertilización inorgánica

Un fertilizante químico es un producto de origen mineral o de síntesis química que contiene, por los menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. Según su estado físico se pueden encontrar fertilizantes sólidos o líquidos. (Agronutrientes, 2022)

1.8.1.2.1.1. Fertilizantes sólidos

La mayoría de los fertilizantes químicos se comercializan en estados sólidos y granulados, ya que esto permite aplicar dosis muy precisas. Los fertilizantes de este tipo siempre se añaden al suelo y se van liberando al hidrolizarse y deshacerse los gránulos de que están formados. (Agronutrientes, 2022)

1.8.1.2.1.2. Fertilizantes líquidos

Los fertilizantes líquidos pueden aplicarse en el suelo o sobre las hojas de las plantas. Los primeros pueden estar más concentrados y ser básicamente los mismos abonos sólidos diluidos en agua. En cambio, los de aplicación foliar tienen que estar mucho menos concentrados y no resultar dañinos para los tejidos vegetales, por lo que suelen tener una formulación muy controlada y específica. (Agronutrientes, 2022)

1.8.1.2.1. Ventajas

Este tipo de fertilizantes tienen una acción concentrada que se especifica únicamente en la necesidad de los cultivos, por lo que proporcionan una solución eficaz y rápida.

Además, su absorción es fácil, rápida y funciona con la misma efectividad en los diferentes climas y tipos de suelos. (Amoquimicos, s.f.)

1.8.1.2.2 Desventajas

- **Degradación de los suelos:** Esta es la principal desventaja asociada a los fertilizantes químicos, la cual nos invita a cuidar la forma en que los utilizamos y evitar los excesos.

Una mala administración de estos productos degrada el suelo hasta llegar a la infertilidad en el largo plazo: esto se debe, entre otras cosas, a que pueden incrementar sustancialmente los niveles de acidez, generar saturación de macronutrientes o alterarlo a tal punto que el suelo pierde la sensibilidad y la capacidad de absorción ante diferentes nutrientes. (Jacto, 2022)

- **Contaminación de aguas subterráneas:** Estas aguas son un aporte natural de nutrientes, minerales y vitalidad para las plantas de los cultivos: que estas se contaminen no solo puede representar pérdidas en el ciclo de producción inmediato, sino que además compromete el futuro de la actividad agrícola en el lugar.

Este problema puede ser una consecuencia de la aplicación intensiva de productos químicos que no son absorbidos del todo por plantas y pueden acumularse en el subsuelo. (Jacto, 2022)

- **Crecimiento exagerado:** Las dimensiones y tamaños de las plantas pueden sobrepasar los parámetros normales debido a una aplicación excesiva y poco organizada de fertilizantes químicos.

Cuando se llega a este punto, lejos de aumentar la productividad, se compromete la cosecha y la supervivencia de las plantas. (Jacto, 2022)

1.8.1.2.3 Tipos de fertilizantes inorgánicos

Ya que una de las características de los fertilizantes inorgánicos es ofrecer soluciones específicas para las plantas, estos se clasifican en varios tipos:

1.8.1.2.3.1. Fertilizantes Nitrogenados

Se encuentran en diferentes formas, como nitrato de potasio, nitrato de amonio, nitrato de calcio y urea. Se caracterizan por contener altos niveles de nitrógeno.

- **Nitratos de sodio:** Son útiles para suelos ácidos.
- **Sulfato de amonio:** Contienen un 16 % de nitrógeno y son útiles para suelos ácidos.
- **Sulfato de amonio:** Contienen cerca del 20 % de nitrógeno amoniacal y su efecto es acidificante.
- **Nitrato de amonio:** Contienen cerca del 34 % de nitrógeno.
- **Amoníaco:** Contiene un 80% de nitrógeno aproximadamente y no es adecuado para los jardineros hogareños.
- **Cloruro de amonio:** Contiene un 26% de nitrógeno amoniacal aproximadamente.
- **Urea:** Contiene altas concentraciones de nitrógeno. (Jacto, 2022)

1.8.1.2.3.2. Fertilizantes de potasio

Su base es nitrato de potasio, sulfato de potasio, y cloruro o muriato de potasio, siendo el último el más utilizado. (Jacto, 2022)

1.8.1.2.3.3. Fertilizantes de fósforo

Es ideal para suelos áridos, ya que los nutrientes que contiene no pueden degradarse en suelos alcalino o neutros.

Una de sus ventajas es que los fosfatos granulares que se disuelven en agua no alteran el pH del suelo. (Jacto, 2022)

1.8.1.2.3.4. Complejos binarios

Estos son los que contienen dos de los tres macronutrientes; como, por ejemplo: 35-15-0, siendo 35 % nitrógeno y 15 % fósforo. (Jacto, 2022)

1.8.1.2.3.5. Complejos ternarios

Estos contienen los tres macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Potasio. (Jacto, 2022)

1.9. MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN

Hay tres formas en las que se puede aplicar fertilizantes:

1.9.1. Aplicación al suelo o radicular: Consiste en aplicar el fertilizante de manera directa o diluida en agua, en la base de la planta o en el sustrato, para que los nutrientes se encuentren presentes lo más cercano a sus raíces y pueda ser aprovechado por la planta. Esta fertilización permite que las plantas capturen los nutrientes de forma adecuada, con un suelo firme y un drenaje adecuado para que se aproveche durante un período de tiempo más prolongado. Pero si un suelo es muy suelto, el agua de riego escurrirá rápidamente y no podrá ser aprovechada por las raíces. (Environmrnt, s.f.)

Si se utilizan productos ecológicos no existe posibilidad de fertilizar de más y dañar la planta, pero si se usan productos químicos hay que tener especial cuidado en la dosis para no quemar sus raíces.

Una mala aplicación puede llegar a matar a la planta. Generalmente se aconseja no fertilizar en forma radicular una planta que fue recientemente trasplantada. Se deben esperar como mínimo unos 30 días. (Environmrnt, s.f.)

1.9.2. Fertilización foliar: Es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización de suelo. Bajo este sistema de nutrición, la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrientes. Consiste en aplicar el fertilizante en forma de lluvia a las hojas de la planta. (Environmrnt, s.f.)

La gran ventaja de esta fertilización está en el tiempo que se demoran los nutrientes en estar disponibles para la planta, ya que al entrar el producto en contacto con las hojas se absorbe de forma inmediata y los resultados pueden observarse en menos tiempo. (Environmrnt, s.f.)

Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos:

- **Factores que corresponden a la planta:** Se analiza la función de la cutícula, los estomas y ectodermos en la absorción de los nutrientes. (Environmrnt, s.f.)
- **Factores ambientales:** la temperatura, luz, humedad relativa y hora de aplicación. (Environmrnt, s.f.)
- **Formulación del fertilizante foliar:** se analiza el pH de la solución, surfactantes y adherentes, presencia de sustancias activadoras, concentración de nutrientes en la solución, etc. (Environmrnt, s.f.)

1.9.3. La Fertirrigación: Es una técnica de aplicación de abonos disueltos en el agua de riego a los cultivos.

El objetivo principal de la fertirrigación es el aprovechamiento del flujo de agua del sistema de riego, para transportar los elementos nutritivos que necesita la planta hasta el lugar donde se desarrollan las raíces, con lo cual se optimiza el uso del agua, los nutrientes, energía, y se reducen las contaminaciones si se maneja adecuadamente (Environmrnt, s.f.).

Aunque la definición de Fertirrigación queda suficientemente explicada en el anterior texto, queda mencionar que básicamente existen dos métodos de Fertirrigación:

- **Fertirrigación cuantitativa.** Este modelo está basado en calcular las necesidades nutritivas en función de distintos parámetros: Número de plantas, edad, superficie foliar, tipo de suelo, área, consumo de nutrientes, etc. Una vez calculados los requerimientos, se introducen en el sistema de riego para aportarlos.
- **Fertirrigación proporcional.** Es un modelo más utilizado en cultivos sin suelo e hidropónico. Consiste en inyectar una cantidad determinada de fertilizantes por un volumen de agua determinado. (Oltra Cámara, 2012).

1.10. PLAGAS Y ENFERMEDADES

El *Lilium* puede ser afectado por diferentes plagas y enfermedades. Lo más importante para evitarlas es la prevención controlando, entre otros, la frecuencia de riego, la humedad ambiente o el pulverizado de las hojas.

1.10.1. Plagas

Larvas de escarabajo en *lilium* (*Crioceris merdigera*, *Lilioceris lili*, *Attelabus lili*, *Chrysomela rubraliliorum*, *Crioceris liliorum*, *Crioceris amurensis*)

Se tratan de insectos coleópteros, cuyas larvas y adultos provocan daños hojas y botones florales al alimentarse de ellos. (Infoagro, 2007)

Pulgones (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis fabae*)

Es una de las plagas más frecuentes en invernaderos. Los daños producidos pueden ser directos o indirectos. Los daños directos son provocados por los adultos al succionar los jugos nutritivos de la planta, tanto de hojas inferiores como de botones florales. Cuando la población es elevada, pueden incluso dar lugar a deformaciones en éstos. Por otro lado, los pulgones son transmisores de virus, por lo que provocan también daños de forma indirecta. (Infoagro, 2007)

Ácaro de bulbo (*Rhizoglyphus echinopus*)

Se trata de un ácaro que se desarrolla cuando la temperatura y humedad relativa es elevada. Desarrolla su actividad parasitaria en el interior del bulbo e incluso puede afectar a las raíces. Provoca una serie de heridas como consecuencia de su alimentación. Por éstas pueden penetrar posteriores enfermedades criptogámicas, las cuales aceleran la pudrición del bulbo y posterior pérdida de la planta. (Infoagro, 2007)

Trips (*Frankliniella occidentalis*, *Liothrips vaneeckei*)

Provoca daños indirectos al actuar como agente transmisor de virosis. También provoca daños directos como picaduras y manchado de los botones florales, acortamiento de entrenudos, malformaciones florales, etc. (Infoagro, 2007)

Liothrips vaneeckei

Se desarrolla en las escamas de los bulbos, tanto almacenados como durante la plantación. Provoca el arrugamiento de la epidermis de las escamas, las cuales posteriormente toman un color pardo. (Infoagro, 2007)

Mosca Blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*)

Se presentan principalmente cuando las temperaturas alcanzan los 25°C. Los síntomas son manchas amarillas y marchitamiento de las hojas. (Infoagro, 2007)

Nemátodo de los tallos y de los bulbos (*Ditylenchus dipsaci*)

Este nematodo afecta a bulbos y brotes jóvenes. Provocan necrosis en el tallo y abultamientos en hojas y yemas. (Infoagro, 2007)

1.10.2. Enfermedades***Fusarium oxysporum***

La proliferación de este hongo se ve favorecida por altas temperaturas. *F. oxysporum* habita en el suelo, donde infecta a bulbos y tallos provocando pudriciones. Consecuentemente, se decoloran las hojas y el crecimiento se retarda. (Infoagro, 2007)

Rhizoctonia solani

Los síntomas que se manifiestan son manchas de color pardo en las hojas cercanas al suelo y la base del tallo. Si la infección es severa, se secan todas las hojas e incluso los botones florales. (Infoagro, 2007)

Phytophthora parasítica, P. nicotianae

Estos hongos proliferan especialmente en suelos húmedos. Inicialmente, aparecen manchas de color malva oscuro en la base del tallo, que se van extendiendo hacia la parte superior, provocando amarilleamiento, defoliación y fragilidad (el tallo se vuelve quebradizo). (Infoagro, 2007)

Pythium ultimum

La enfermedad se desarrolla bajo condiciones de suelo húmedo, mal aireado y altas temperaturas (25-30°C). Produce la putrefacción de las raíces, por lo que aparecen manchas de color marrón en éstas. Cuando el ataque es leve, provoca un retraso en el crecimiento. Sin embargo, cuando es grave, la totalidad de la planta resulta afectada, incluso los botones florales se secan y caen. (Infoagro, 2007)

Botrytis cinerea, Botrytis elliptica y Botrytis liliorum

El hongo se desarrolla bajo condiciones de humedad y temperatura elevadas. Afecta a los bulbos, hojas y botones florales, provocando manchas pardas de forma redondeada. (Infoagro, 2007)

Virus de las manchas necróticas de la azucena o *Lyli Symptomless Carlavirus* (LSV)

Es una de las enfermedades más graves del lirio. Los síntomas foliares se manifiestan como manchas cloróticas, alargadas paralelamente a las nerviaciones y que progresivamente se necrosan. Las hojas se enrollan formando una especie de roseta y las flores deformadas, de pequeño tamaño, difícilmente se abren. (Infoagro, 2007).

1.11. CULTIVO DE LILIUM EN INVERNADERO

Para llevar a cabo un cultivo adecuado de liliun, el invernadero requiere determinadas condiciones, así como un adecuado equipamiento del mismo. Se debe mantener un correcto clima en el interior. Temperatura, circulación del aire, ventilación y luminosidad deberán estar en todo momento controladas. Una buena luminosidad en el interior del invernadero es importante sobre todo en los períodos invernales, en donde la luminosidad escasea, ya que puede provocar la caída y disminución de los botones florales en los híbridos asiáticos e híbrido oriental, reduce la firmeza del tallo reduciéndose así mismo la calidad de las flores cortadas. En los restantes períodos del año, se debe tener presente, las necesidades de ventilación del invernadero, con el objeto de poder reducir en determinadas ocasiones la temperatura del suelo, así como la del ambiente. Es más fácil controlar el clima de forma óptima

si los liliun se cultivan en invernaderos de gran volumen. El invernadero deberá contar con abundante luz natural, especialmente durante el oscuro periodo invernal. (I.B.C., s.f.)

1.12. CULTIVO EN MACETAS O BOLSAS DE CULTIVO

Cuando nos disponemos a cultivar plantas nos pueden surgir la duda de si la cultivamos en maceta o directamente en el suelo. Aunque nos parezca que el crecimiento y el desarrollo van a ser el mismo tanto en un sitio como en otro, la realidad es que cuanto más espacio tengan las raíces, mejor va a crecer el ser vegetal. (Sánchez, s.f.)

Si bien es cierto que si cultivamos una planta en una maceta del tamaño adecuado para ella no tiene por qué tener ningún problema de crecimiento, lo cierto es que si la plantamos directamente en el suelo se va a "sentir más a gusto". Sus raíces van a poder crecer todo lo que necesiten sin verse limitadas por el espacio, lo cual servirá para fortalecer la planta. (Sánchez, s.f.)

1.12.1. Desarrollo

Independientemente de si la regamos y la abonamos regularmente, la planta en maceta no va a alcanzar el tamaño que sí alcanzaría en el suelo debido a su mecanismo interno para mantener un equilibrio entre sus raíces y sus hojas. Y es que, al tener raíces pequeñas, absorbe menos nutrientes y, por consiguiente, el crecimiento será menor. (Sánchez, s.f.)

1.12.2. Protección contra el frío y el calor

Las macetas, sobre todo las de plástico, se enfrían y se calientan mucho más rápido que el suelo, lo cual perjudica a las raíces. Por ello, si optamos por cultivar las plantas en recipientes tenemos que protegerlas, en caso de ser necesario, del frío y/o del calor. (Sánchez, s.f.)

1.12.3. Reservas de agua y nutrientes

El suelo puede recuperar los nutrientes perdidos gracias al aporte regular de abono, (Sánchez, s.f.) Además, aplicando cascarilla de arroz, podemos lograr que la tierra de la maceta retenga mayor humedad.

1.13 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LILIUM COMO FLOR DE CORTE

Conforme a las normas establecidas por la Comunidad Económica Europea (C.E.E) y la práctica del comercio internacional de esta especie, se definen las siguientes calidades:

Tabla N°2. Normas de calidad establecidas por la C.E.E para Lilium

Calidad	Longitud del tallo (cm)	Nº de flores por tallo
Super extra	>100	9 o más
Extra	90-100	7 o más
Primera	80-90	5 o más
Segunda	70-80	4 o más

(Chahin, 2006)

CAPÍTULO II

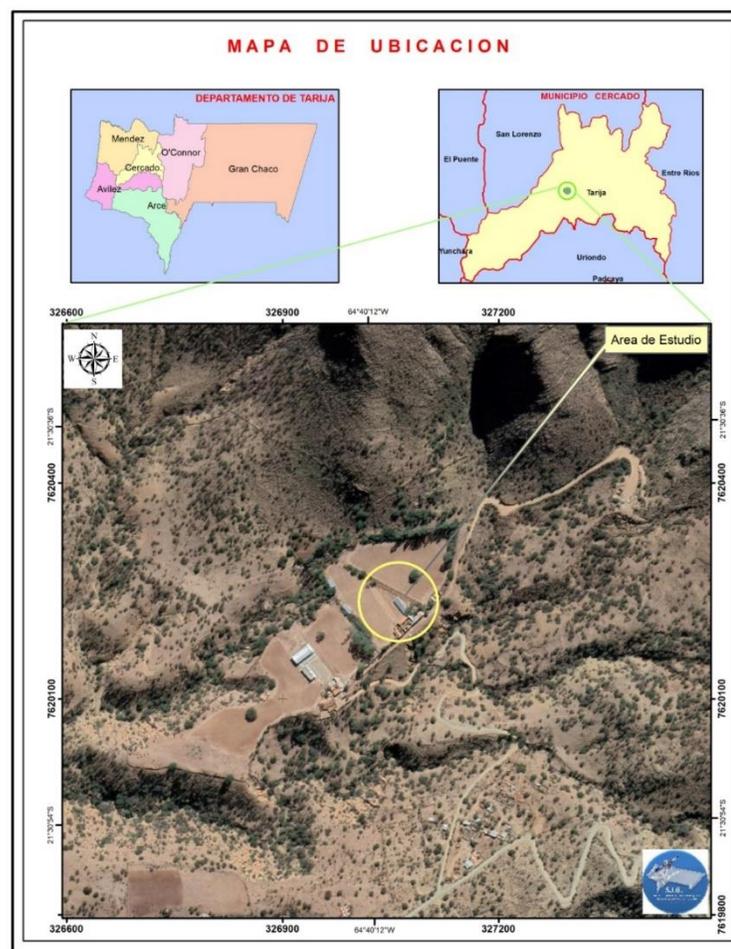
MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en el invernadero de la Ing. María Dolores Montellanos Hoyos, ubicado en la comunidad Pampa Galana, que colinda con la comunidad de San Pedro y la comunidad Morros Blancos ciudad de Tarija.

Con coordenadas latitud $21^{\circ}30'36''$, longitud $64^{\circ}40'12''$.

Gráfico N°4. Mapa de ubicación del invernadero



2.2. MATERIALES Y EQUIPOS

2.2.1. Material orgánico

- Limo
- Gallinaza
- Tierra del lugar
- Cascarilla de arroz
- Turba

2.2.2. Material químico

- Nitrato de Potasio KNO_3
- Nitrato de Calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Sulfato de Magnesio MgSO_4

2.2.3. Fungicidas

- Carbendazin
- Amistar top

2.2.4. Material vegetal

El material vegetal que se utilizó son bulbos de dos variedades:

Tabla N°3. Descripción de la variedad asiática Beau Soleil

VARIEDAD BEAU SOLEIL (B₁)					
Color	Amarillo				
Periodo de crecimiento	90/100 días				
Altura de la planta	120-130cm				
Posición de la flor	Hacia arriba				
Calibre del bulbo	12/14	14/16	16/18	18/20	20/22
Número de botones florales	3/5	4/6	5/7	6/8	6/8



(bulbs, s.f.)

Tabla N°4. Descripción de la variedad oriental Maldano

VARIEDAD MALDANO (B₂)						
Color	Rosa					
Periodo de crecimiento	90/100 días					
Altura de la planta	110-120cm					
Posición de la flor	Hacia arriba					
Calibre del bulbo	12/14	14/16	16/18	18/20	20/22	
Número de botones florales	1 /2	2/4	3/5	4/6	5/7	

(bulbs, s.f.)

2.2.5. Material de campo

- Pala
- Tijera de podar
- Espátula
- Bolsas nylon (17x25)
- Balde
- Balanza
- Probeta
- Calibrador vernier
- Regadera
- Termómetro

2.2.6. Material de registro

- Libreta
- Cámara fotográfica
- Cinta métrica

2.2.7. Material de invernadero

- Postes
- Herramientas
- Agrofilm
- Malla media sombra
- Clavos

2.2.7.1. Descripción del invernadero

Se trata de un invernadero tipo capilla a dos aguas, con una superficie de 7m de ancho x 24m de largo, el cual cuenta con 4 camellones, cada uno de éstos de 1.20m y los pasillos de 0.55m. Está construido a base de madera de Eucalipto, cubierto con agrofilm de 250 micrones de espesor.

2.3. METODOLOGÍA

2.3.1. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3 que consta de 6 tratamientos y 5 repeticiones para cada tratamiento, obteniendo un total de 30 unidades experimentales, 15 unidades experimentales de la variedad Beau Soleil y 15 unidades experimentales de la variedad Maldano. Para cada una de las variedades se emplearán 5 unidades experimentales con fertilización orgánica, 5 unidades experimentales con fertilización inorgánica y 5 unidades experimentales sin adición de fertilizantes de actuando como testigo.

Cada unidad experimental se encontrará compuesta por 5 macetas con 1 bulbo cada una, obteniendo un total de 75 bulbos por variedad.

2.3.1.1 Características del diseño experimental

Ancho de la parcela: 1 m

Largo de la parcela: 1m

Nro. de parcelas: 6

Nro. de plantas por parcela: 25

Total, de plantas de la investigación: 150

2.3.2. Factores

FACTOR A: Variedades de Lilium

A₁: Beau soleil (asiático)

A₂: Maldano (oriental)

FACTOR B: Fertilización

B₁: Fertilización Orgánica

B₂: Fertilización Química

B₃: Sustrato Testigo

2.3.3. Tratamientos

Para formular el diseño experimental se utilizó:

1: A₁ B₁: Variedad Beau soleil - Fertilización orgánica

2: A₁ B₂: Variedad Beau soleil - Fertilización química

3: A₁ B₃: Variedad Beau soleil – Sustrato testigo

4: A₂ B₁: Variedad Maldano – Fertilización orgánica

5: A₂ B₂: Variedad Maldano – Fertilización química

6: A₂ B₃: Variedad Maldano – Sustrato testigo

2.3.4. Procedimiento

2.3.4.1. Preparación del sustrato

Factor B: Tipo de fertilización.

- **B₁: Fertilización orgánica**

Tabla N°5. Preparación del sustrato factor B₁

Componente Orgánico	Proporción (%)
Tierra del lugar	25
Tierra Vegetal o turba	45
Cascarilla de arroz	15
Tierra fina	10
Gallinaza	5
Total	100%

(Elaboración propia)

- **B₂: Fertilización química**

Tabla N°6. Preparación del sustrato factor B₂

Componente Orgánico	Proporción (%)
Tierra del lugar	30
Tierra Vegetal o turba	45
Cascarilla de arroz	15
Tierra fina	10
Total	100%

(Elaboración propia)

A lo cual se adiciona:

Tabla N°7. Programa de fertilización química factor B₂

* Programa de fertilización semanal, tres semanas después de la plantación tomando

Periodo/Semana	Cantidad de fertilizante (g/m ²)		
	Nitrato de Potasio KNO ₃	Nitrato de Calcio Ca(NO ₃) ₂	Sulfato de magnesio MgSO ₄
4 ^a – 5 ^a	3	4	0.7
6 ^a – 7 ^a	4	4	1.5
8 ^a – 9 ^a	4	4	0.7

en cuenta su etapa fenológica.

(Elaboración propia)

- B₃: Sustrato testigo

Tabla N°8. Preparación del sustrato testigo factor B₃

Componente Orgánico	Proporción (%)
Tierra del lugar	30
Tierra Vegetal o turba	45
Cascarilla de arroz	15
Tierra fina	10
Total	100%

(Elaboración propia)

2.3.4.2. Preparación de macetas

Se utilizaron bolsas para cultivo en macetas de 17x25cm, para adecuar las bolsas, se realizaron perforaciones en su base, lo cual sirvió para que el agua del riego pueda drenar.

Se llenó cada bolsa con cada sustrato hasta los $\frac{3}{4}$ de ésta.

2.3.4.3. Preparación de bulbos antes de plantar

Para evitar podredumbre y otras enfermedades fúngicas de la raíz de los bulbos se realizó una solución de 50cc de Carbendazin en 20L de agua en la cual se dejó en reposo los bulbos antes de ser plantados durante 8 a 10 minutos.

2.3.4.3.1. Plantación de bulbos

Se introdujo un bulbo por maceta con una profundidad de aproximadamente 8cm.

2.3.5. Labores culturales

2.3.5.1. Riego

El primer riego se realizó inmediatamente después de plantar los bulbos, llegando este a capacidad de campo. Los riegos siguientes se realizaron utilizando regadera de 3 a 4 veces por semana dependiendo de la temperatura del invernadero.

2.3.5.2. Control de malezas

El control de malezas se realizó a medida que iban apareciendo diferentes malezas que perjudicarían al desarrollo de la planta.

2.3.5.3 Fertilización

Como se mencionaba anteriormente, según (I.B.C., s.f.), las plantas de *Lilium* usadas como flores de corte, no son muy exigentes en elementos nutritivos de origen mineral durante las tres primeras semanas después de la plantación, ya que es hasta ese momento cuando empieza a formarse su sistema radical adventicio por encima del bulbo, por tanto, la fertilización química se llevó a cabo mediante el siguiente cronograma: **(Ver tabla N°6)**

2.3.6. Tratamiento fitosanitario

Se realizaron los siguientes tratamientos de fumigación mediante aspersión:

- Preventivo para bulbos antes de ser plantados utilizando Carbendazin disuelto en agua. (50cc/20L)

- Preventivo para hongos utilizando Amistar top con una concentración de 1ml/2L de agua.
- Preventivo para plaga utilizando Fastac con una concentración de 2,5ml/5L de agua.

2.3.7. Registro de temperatura

Para medir la temperatura ambiental se utilizó el termómetro de invernadero.

Al realizar la medición de la temperatura ambiental, se debe alejar el termómetro de los rayos del sol, es decir colocarlo a la sombra y alejarlo de cualquier emisión artificial de calor, para no alterar sus resultados.

Se registró la temperatura en un intervalo de 3 veces por semana dándonos un promedio de 28°C en las 14 semanas del cultivo.

2.3.8. Levantamiento de datos

Se realizó un control semanal de la altura de los tallos de todo el cultivo.

El diámetro del tallo, del botón floral y la cantidad de los mismos por planta fue cuantificado a momento de la cosecha.

2.3.9. Cosecha

La cosecha se realizó en las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde, cuando las temperaturas son bajas. Momento en que las flores poseen un nivel de agua adecuado.

Las varas de liliun se cosecharon cuando éstos tenían al menos 3 botones florales que hayan tomado su color o estén parcialmente abiertos cumpliendo lo que dice (Chahin, 2006) que, es necesario que los Liliuns sean recolectados en su momento adecuado. Antes de llevar a cabo la recolección de los tallos florales, con diez o más capullos, será necesario, que al menos tres de ellos muestren su color. Los tallos con cinco a diez capullos, deberán demostrar al menos dos de ellos su color, mientras que los tallos con menos de cinco capullos, deberán demostrar al menos uno su color.

Para la recolección es importante cortar del raíz de la planta formando un ángulo de 45°, se eliminaron las hojas del inferior del tallo y se los transportó sosteniendo el tallo de forma que la flor quede abajo para evitar manchas en los pétalos.

VARIABLES DE RESPUESTA

- Altura de la planta
- Precocidad de la floración
- Diámetro del tallo
- Diámetro del botón floral
- Numero de botones florales
- Análisis económico

CAPÍTULO III

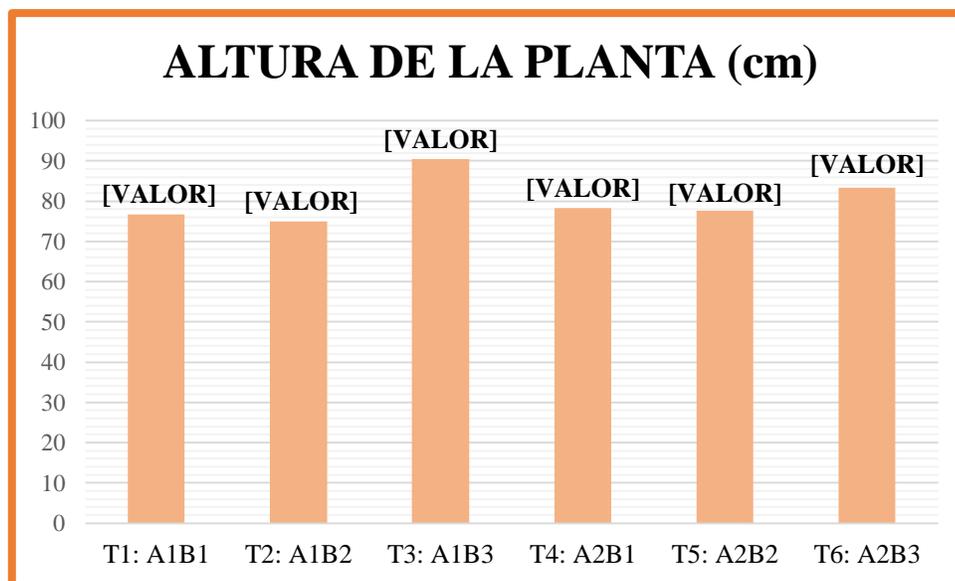
RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. ALTURA DE LA PLANTA (cm).

Tabla N°9. Evaluación de altura de las plantas (cm)

INTERACCIONES	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1: A₁B₁	80,4	79	71,6	78,9	73,6	383,5	76,7
2: A₁B₂	83,9	85,3	63,8	73	72,3	378,3	75,6
3: A₁B₃	92,5	97,6	95	87,8	79,1	452	90,4
4: A₂B₁	86,4	79,5	80	69,7	76,3	391,9	78,3
5: A₂B₂	81,6	75,1	84	77	70,6	388,3	77,6
6: A₂B₃	97	86,2	69,9	95,4	68,7	417,2	83,4

Gráfico N°5 Altura de la planta



De acuerdo a la información presentada en la tabla N°9, las plantas de *Lilium* desarrollaron mayor altura en la interacción 3 (A₁B₃), correspondiente a la variedad Beau soleil sin adición de fertilizantes, alcanzando una altura promedio de 90,4 cm

catalogándose como una vara de Liliium de primera calidad según (Chahin, 2006). En lo que refiere a la segunda interacción con mejor altura es la interacción 6 (A2B3), con una altura de 83,4cm que pertenece a la variedad Maldano sin adición de fertilizantes, en tercer lugar también la variedad Maldano con fertilización orgánica (4: T2B1) con una altura de 78,3cm, la interacción 5 en esta variedad es el sustrato con fertilización química (A2B2) que alcanzó una altura de 77,6 cm, siendo superior a la interacción 1 de la variedad Beau soleil (A1B1), en el que se aplicó fertilización orgánica alcanzando una altura promedio de 76,7cm y la interacción 2 (A1B2) que se aplicó Sulfato de magnesio (2,9g), Nitrato de calcio (12g) y Nitrato de potasio (11g) llegando a una altura de 75,6cm.

Los resultados obtenidos son óptimos ya que: al haberse realizado esta investigación en maceta y ser un lugar limitado para el crecimiento de raíces, los resultados son superiores a otros estudios que se realizaron en suelo, donde dadas las condiciones y el espacio para su desarrollo éstas respondieron con una altura menor entre 54 y 59cm según (Quispe Chipana, 2011).

Tabla N°10. Análisis de varianza para altura de planta (cm)

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	1	8,97	8,97	0,14	0,7159
FACTOR B	2	646,75	323,38	4,98	0,0165
INTERACCION AxB	2	129,19	64,60	0,98	0,3909
ERROR	24	1586,70	66,11		
TOTAL	29	2371,62			

Observando la tabla N°10 del análisis de varianza para la variable que corresponde a la altura de planta, se puede concluir: que existen diferencias significativas para las fuentes de variación que corresponden al factor B y a la interacción AxB, por lo que se recurrió a una prueba de comparación de medias Tukey, para poder recomendar el mejor sustrato.

3.1.1 Prueba Tukey al 5% para el factor A de la variable altura de la planta

DMS= 6,12774

6,12774	80.92
79.83	NS

Tabla N°11. Prueba Tukey al 5% para el factor A de la variable altura de la planta

Factor A	Medias	
A1	80.92	A
A2	79.83	A

No existen diferencias significativas ya que las dos medias están representadas por la misma letra.

3.1.2. Prueba Tukey al 5% para el factor B de la variable altura de la planta

DMS= 9,08084

9,08084	86,92	77,54
76,66	*	NS
77,54	*	NS

Tabla N°12. Prueba Tukey al 5% para el factor B de la variable altura de la planta

Factor B	Medias	
B3	86,92	A
B1	77,54	B
B2	76,66	B

De acuerdo a la tabla N°12, se pudo evidenciar que existen dos valores con la misma letra y uno con una letra diferente, lo cual indica que existen diferencias significativas en el factor B, por lo que se procede a realizar una prueba Tukey al 1%.

3.1.2.1 Prueba Tukey al 1% para el Factor B de la variable altura de la planta

DMS= 11,68774

11,68774	86,92	77,54
76,66	NS	NS
77,54	NS	NS

Tabla N°13. Prueba Tukey al 1% para el Factor B de la variable altura de la planta

Factor B	Medias	
B3	86,92	A
B1	77,54	A
B2	76,66	A

No existen diferencias significativas.

3.1.3. Prueba Tukey al 5% para la interacción AxB de la variable altura de la planta

DMS= 15,90018

15,90018	90,4	83,4	78,3	77,6	76,7
75,6	NS	NS	NS	NS	NS
76,7	NS	NS	NS	NS	NS
77,6	NS	NS	NS	NS	NS
78,3	NS	NS	NS	NS	NS
83,4	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla N°14. Prueba Tukey al 5% para la interacción AxB de la variable altura de la planta

Interacción AxB	Medias	
3: A1B3	90,4	A
6: A2B3	83,4	A
4: A2B1	78,3	A
5: A2B2	77,6	A
1: A1B1	76,7	A
2: A1B2	75,6	A

Luego de analizar la prueba de comparación de medias para la variable altura del tallo, se puede concluir: que no son significativamente diferentes.

La prueba de comparación de medias para la variable diámetro del tallo refleja que se puede recomendar en primera instancia las interacciones 3 (A_1B_3) y 6 (A_2B_3).

3.1.4. Análisis de la interacción de la variable altura de la planta

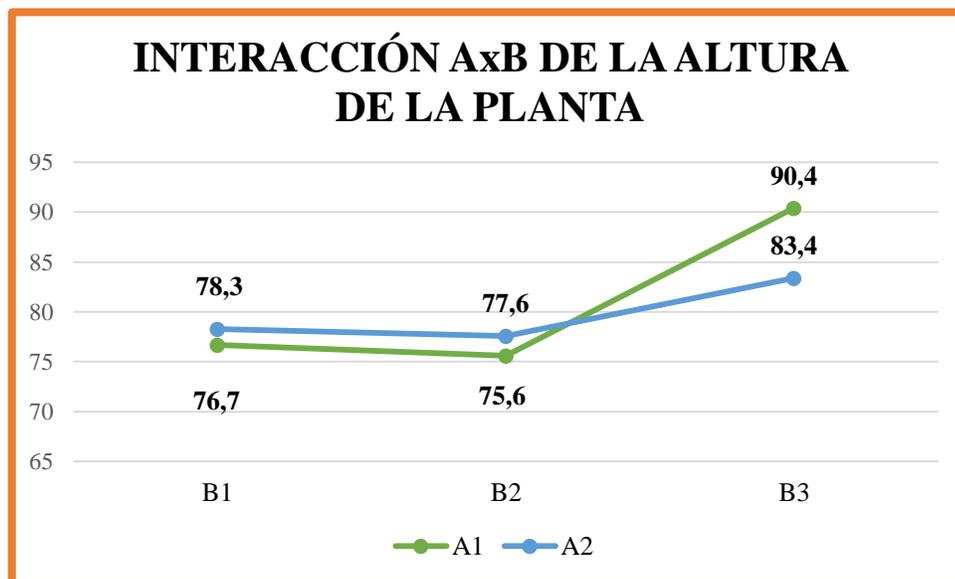
Tabla N°15. Tabla de doble entrada de la interacción AxB de la variable altura de la planta

Factor A Variedad	Factor B Tipo de fertilización		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	76,7	75,6	90,4
A ₂	78,3	77,6	83,4

Representando gráficamente se tiene dos líneas de tendencia que indican que ambas variedades disminuyen en altura de la planta utilizando el tipo de fertilización B₂ (fertilizantes químicos), en cambio, al utilizar un sustrato sin adición de fertilizantes, ambas variedades aumentan la altura de sus plantas.

Se manifiesta cierto paralelismo entre líneas de tendencia lo que indica que hay un efecto aditivo, también estas dos líneas se interceptan por lo que también se manifiesta un efecto multiplicativo.

Gráfico N°6. Interacción AxB de la variable altura de planta



3.2. PRECOCIDAD DE FLORACION (días)

Tabla N°16. Precocidad de la floración (días)

Interacción	Días desde la plantación hasta la aparición de botones florales	Días desde la aparición de botones florales hasta la cosecha	TOTAL
1: A₁B₁	42	32	74
2: A₁B₂	55	24	79
3: A₁B₃	49	25	74
4: A₂B₁	69	28	97
5: A₂ B₂	79	21	100
6: A₂B₃	63	28	91

De acuerdo a la información presentada en la tabla N°16, la variedad B₁ (Beau soleil) muestra que le son suficientes 74 días aproximadamente para su desarrollo completo, cosecha y posterior venta con un sustrato orgánico y también con un sustrato sin adición de fertilizantes.

Lo que indica que esta variedad es favorecida al utilizar solamente sustratos orgánicos como en la interacción 1 y 3, por otra parte, el fertilizar con químicos, hace que el ciclo de esta variedad sea más tardía como en la interacción 2, que el periodo de floración completo concluyó a los 79.

Lo cual se justifica según lo que sostienen (Francescangeli & Marinangeli, 2005) quienes citan que para las variedades asiáticas como Beau soleil el ciclo del cultivo de Liliium es entre 70 y 100 días.

La variedad B₂ (Maldano) es más tardía en cuanto a la aparición de sus botones florales y la toma de color de los mismos, dándonos como resultado en esta investigación un ciclo de floración de 91 y 100 días en las interacciones 6 y 4 respectivamente.

Según (Francescangeli & Marinangeli, 2005) las variedades orientales de liliom como Maldano, llevan a cabo un ciclo más largo, usualmente un mes más a diferencia de las variedades asiáticas.

En esta variedad se pudo evidenciar que con la aplicación de fertilizantes como Sulfato de magnesio (2,9g), Nitrato de calcio (12g) y Nitrato de potasio (11g) se puede disminuir el ciclo del cultivo. Por otra parte, cuando se trabaja con sustratos orgánicos, la planta no llega a una madurez más rápida.

Gráfico N°7. Periodo de floración (días)

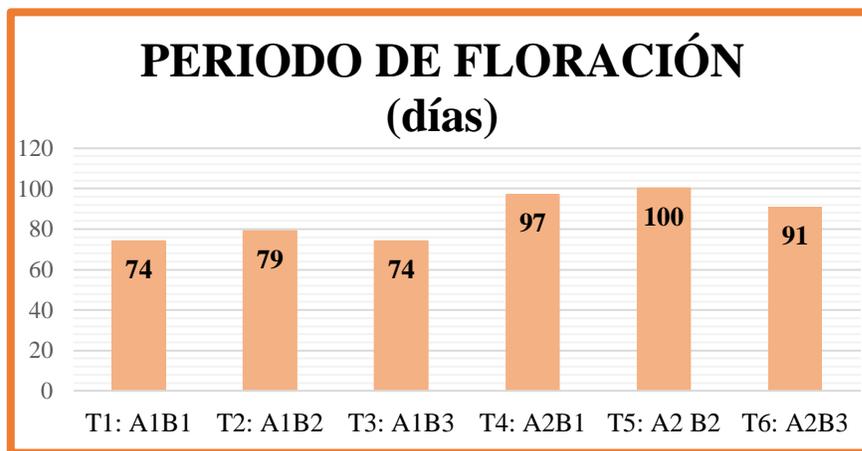
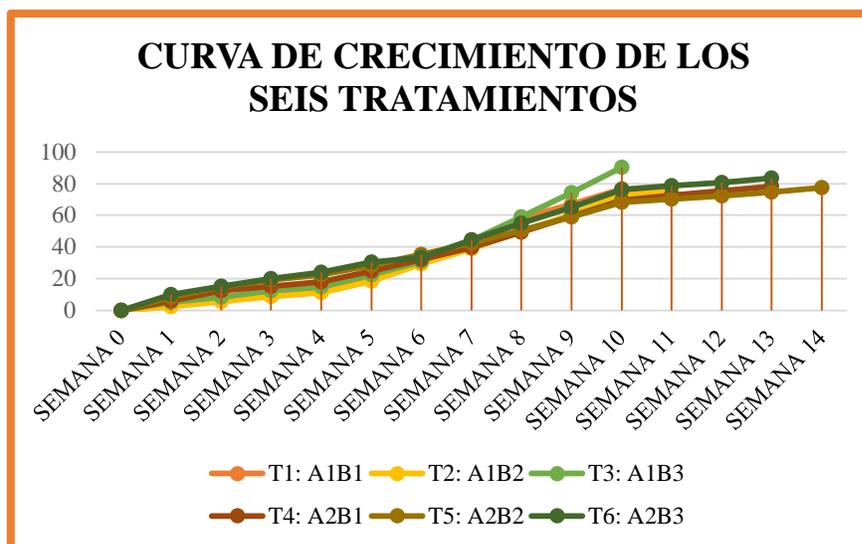


Gráfico N°8. Curva de crecimiento de las plantas en sus seis tratamientos

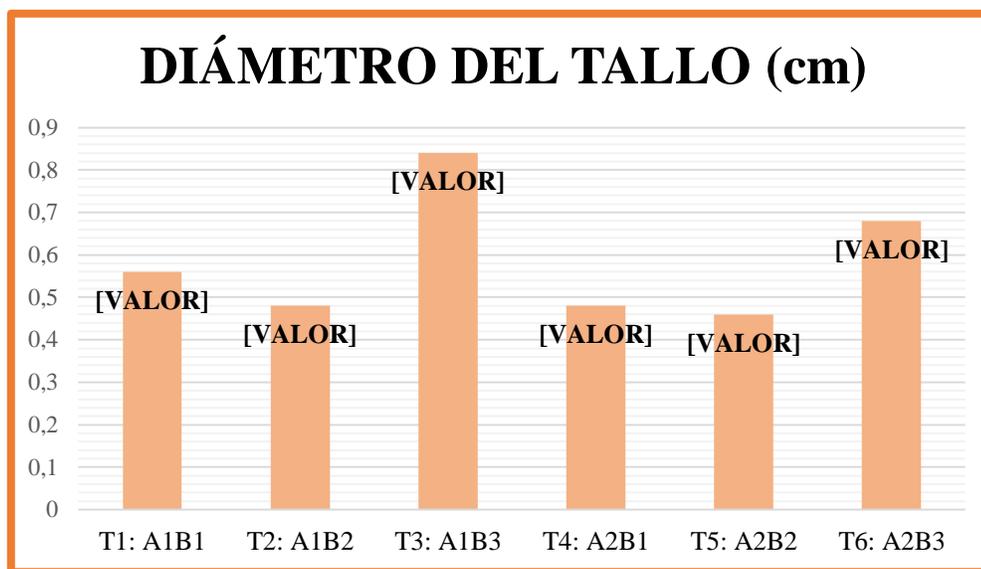


3.3. DIAMETRO DEL TALLO EN CM

Tabla N°17. Evaluación del diámetro del tallo de la planta (cm)

INTERACCIONES	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1: A ₁ B ₁	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	2,8	0,56
2: A ₁ B ₂	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	2,4	0,48
3: A ₁ B ₃	0,9	0,9	0,7	0,8	0,9	4,2	0,84
4: A ₂ B ₁	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	2,4	0,48
5: A ₂ B ₂	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	2,3	0,46
6: A ₂ B ₃	0,7	0,6	0,7	0,8	0,6	3,4	0,68

Gráfico N°9. Diámetro del tallo (cm)



De acuerdo a la tabla N°17 se pudo observar que se presentaron tallos más gruesos en la interacción N°3 el cual estuvo representando a la variedad Beau soleil con sustrato sin adición de fertilizantes, seguido de la interacción 6 que representa a la variedad Maldano de igual forma en sustrato sin adición de fertilizantes. No obstante, no llega a ser un diámetro favorable para que se catalogue como una vara floral de calidad ya que según (Chahin, 2006) el diámetro de una vara de liliun debería oscilar entre 1 y 2cm para que tengan una apariencia robusta y más atractiva a vista del consumidor.

Esto puede deberse a que si bien la bolsa de cultivo tenía un tamaño suficiente (17x25) para que la planta pueda desarrollarse, ésta necesita mayor espacio evitando que sus raíces se sientan limitadas por el espacio, lo cual disminuirá el fortalecimiento de la planta (Sánchez, s.f.), también, según el (I.B.C., s.f.), cuando las temperaturas son elevadas pueden aparecer anomalías en el tallo, las cuales se presentaron al haberse realizado el trabajo de investigación entre los meses de Octubre y Enero.

Al respecto, (Ibañez Berdeja, 2016) señala que encontró diferencias significativas trabajando con diferentes sustratos y en cajas plásticas.

Tabla N°18. Análisis de la varianza del diámetro del tallo de la planta

FV	GL	SC	CM	FC	P-VALOR
FACTOR A	1	0,06	0,06	9,66	0,0048
FACTOR B	2	0,48	0,24	41,20	<0,0001
INTERACCION AxB	2	0,02	0,01	2,11	0,1426
ERROR	24	0,14	0,01		
TOTAL	29	0,70			

Observando la relación que existe entre la $F_c > F_t$ en el factor A, factor B y la interacción entre éstos, podemos concluir que, si existe diferencia significativa al 5%, lo que nos implica realizar una prueba de comparación de medias.

3.3.1. Prueba de Tukey al 5% para el factor A de la variable diámetro del tallo

DMS= 0,05756

0,05756	0,63
0,54	*

Tabla N°19. Prueba de Tukey al 5% para el factor A de la variable diámetro del tallo

Factor A	Medias	
A1	0,63	A
A2	0,54	B

De acuerdo a la tabla N°19, se pudo evidenciar que existen diferencias significativas en el factor A, ya que, los resultados no son iguales al no tener la misma letra, por lo cual se procede a realizar una prueba Tukey al 1%.

3.3.2. Prueba Tukey al 1% del factor A para la variable diámetro del tallo

DMS= 0,07800

0,07800	0,63
0,54	NS

Tabla N°20. Prueba Tukey al 1% del factor A para la variable diámetro del tallo

Factor A	Medias	
A1	0,63	A
A2	0,54	A

Tal cual se ve en la tabla N°20, no existe diferencia significativa en el factor A con un valor calculado a un nivel de significancia de 1%.

3.3.3. Prueba Tukey al 5% del factor B para la variable diámetro del tallo

DMS= 0,08530

0,08530	0,76	0,52
0,47	*	NS
0,52	*	NS

Tabla N°21. Prueba Tukey al 5% del factor B para la variable diámetro del tallo

Factor B	Medias	
B3	0,76	A
B1	0,52	B
B2	0,47	B

De acuerdo a la tabla N°21, se pudo evidenciar que existen dos valores con la misma letra y uno con una letra diferente, lo cual nos indica que existen diferencias altamente significativas en el factor B, por lo cual se procede a realizar una prueba Tukey al 1%.

3.3.4. Prueba de Tukey al 1% del factor B para la variable diámetro del tallo

DMS= 0,10979

0,10979	0,76	0,52
0,47	*	NS
0,52	*	NS

Tabla N°22. Prueba de Tukey al 1% del factor B para la variable diámetro del tallo

Factor B	Medias	
B3	0,76	A
B1	0,52	B
B2	0,47	B

Tal cual se ve en la tabla N°22, también existe diferencia significativa en el factor B con un valor calculado a un nivel de significancia de 1%.

3.3.5. Prueba Tukey al 5% de la interacción AxB para la variable diámetro del tallo

DMS= 0,14935

0,14935	0,84	0,68	0,56	0,48	0,48
0,46	*	*	NS	NS	NS
0,48	*	*	NS	NS	NS
0,48	*	*	NS	NS	NS
0,56	*	NS	NS	NS	NS
0,68	*	NS	NS	NS	NS

Tabla N°23. Prueba Tukey al 5% de la interacción AxB para la variable diámetro del tallo

Interacción AxB	Medias	
3: A1B3	0,84	A
6: A2B3	0,68	B
1: A1B1	0,56	BC
4: A1B2	0,48	C
2: A2B1	0,48	C
5: A2B2	0,46	C

Al encontrar diferencias altamente significativas en la interacción AxB, se procede a realizar la prueba Tukey al 1% de probabilidad.

3.3.6. Prueba Tukey al 1% de la interacción AxB para la variable diámetro del tallo

DMS= 0,18354

0,18354	0,84	0,68	0,56	0,48	0,48
0,46	*	*	NS	NS	NS
0,48	*	*	NS	NS	NS
0,48	*	*	NS	NS	NS
0,56	*	NS	NS	NS	NS
0,68	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla N°24. Prueba Tukey al 1% de la interacción AxB para la variable diámetro del tallo

Interacción AxB	Medias	
3: A1B3	0,84	A
6: A2B3	0,68	AB
1: A1B1	0,56	BC
4: A1B2	0,48	C
2: A2B1	0,48	C
5: A2B2	0,46	C

La prueba de comparación de medias para la variable diámetro del tallo refleja que se puede recomendar en primera instancia las interacciones 3 (A_1B_3) y 6 (A_2B_3) que demuestran entre ellas no existe diferencias en cuanto a la variable estudiada.

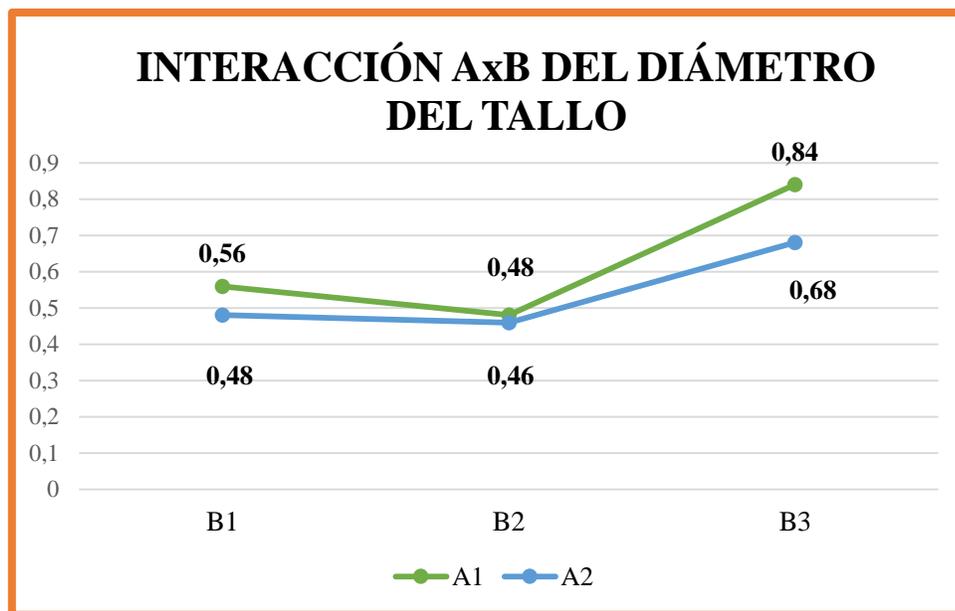
3.3.7. Análisis de la interacción de la variable diámetro del tallo

Tabla N°25. Tabla de doble entrada de la interacción AxB de la variable diámetro del tallo

Factor A Variedad	Factor B Tipo de fertilización		
	B₁	B₂	B₃
A₁	0,56	0,48	0,84
A₂	0,48	0,46	0,68

Representando gráficamente se tiene dos líneas de tendencia que indican que hay un efecto interactivo donde las dos variedades disminuyen el diámetro del tallo al ser cultivados en un sustrato bajo la adición de fertilizantes químicos y también las dos variedades aumenta el grosor de su tallo al someterse a un sustrato sin adición de fertilizantes.

Gráfico N°10. Interacción AxB de la variable diámetro del tallo

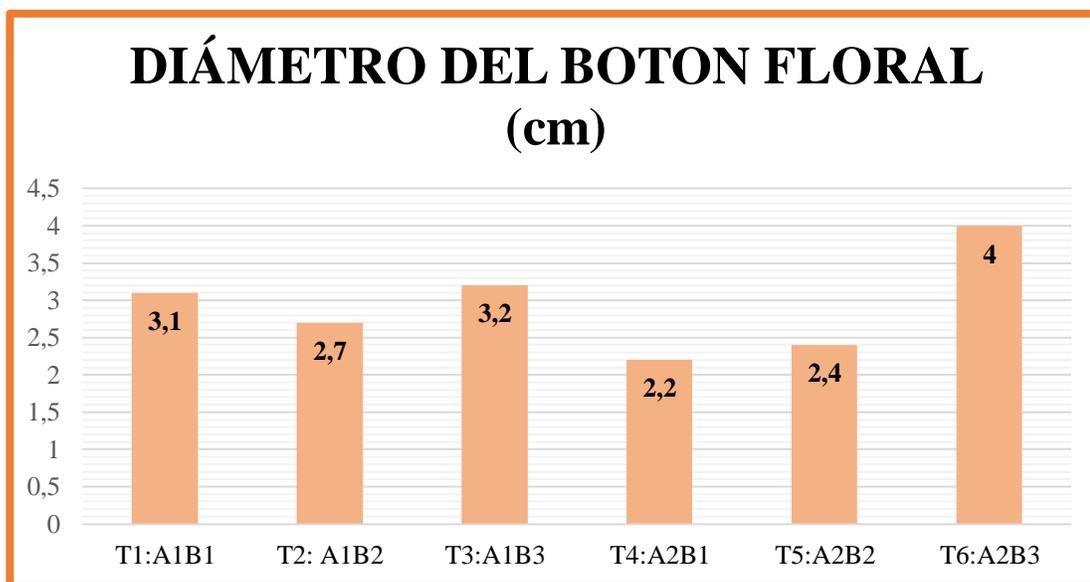


3.4. DIÁMETRO DEL BOTON FLORAL EN CM

Tabla N°26. Evaluación del diámetro del botón floral (cm)

INTERACCIONES	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1: A₁B₁	3,3	3,1	2,9	3,2	3,2	15,7	3,1
2: A₁B₂	2,8	2,6	2,9	2,8	2,7	13,8	2,7
3: A₁B₃	3,4	3,3	3,1	3,3	3,3	16,4	3,2
4: A₂B₁	2,2	2,3	2,3	2,4	2,2	11,4	2,2
5: A₂B₂	2,3	2,6	2,5	2,3	2,5	12,2	2,4
6: A₂B₃	4,1	3,9	4,3	3,9	4,2	20,4	4

Gráfico N°11. Diámetro del botón floral (cm)



Observando la tabla N°25, se llegó a la conclusión que para la variable del diámetro del botón floral es muy favorable el sustrato sin fertilización para ambas variedades, siendo superior sobre los sustratos que implican fertilización orgánica o inorgánica.

Los resultados de esta variable llevan a la conclusión de que el tipo de sustrato fue favorable, mas no un resultado de calidad, ya que el Lilium al ser una flor de tallo alto y llamativo, estos no llegan a mostrar imposición a la vista del cliente.

Tabla N° 27. Análisis de varianza del diámetro del botón floral

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	1	0,12	0,12	6,78	0,0149
FACTOR B	2	7,06	3,53	201,84	0,0000
INTERACCION AxB	2	3,58	1,79	102,41	0,0000
ERROR	24	0,42	0,018		
TOTAL	29	11,19			

$F_c > F_t$, para la variable diámetro del botón floral, lo que significa que: si existen diferencias altamente significativas para todas las fuentes de variación, por lo que se trabajó con una prueba de comparación de medias.

3.4.1. Prueba de Tukey al 5% para el factor A de la variable diámetro del botón floral

DMS= 0,09970

0,09970	3,06
2,93	*

Tabla N°28. Prueba de Tukey al 5% para el factor A de la variable diámetro del botón floral

Factor A	Medias	
A1	3,06	A
A2	2,93	B

Al encontrar diferencias significativas en el factor A, se procede a realizar la prueba de Tukey al 1% de probabilidad.

3.4.2. Prueba de Tukey al 1% para el factor A de la variable diámetro del botón floral

DMS= 0,13511

0,13511	3,06
2,93	NS

Tabla N° 29. Prueba de Tukey al 1% para el factor A de la variable diámetro del botón floral

Factor A	Medias	
A1	3,06	A
A2	2,93	A

No existen diferencias significativas en el factor A con un valor calculado a un nivel de significancia de 1%.

3.4.3. Prueba Tukey al 5% para el factor B de la variable diámetro del botón floral

DMS= 0,14774

0,14774	3,68	2,71
2,60	*	NS
2,71	*	NS

Tabla N° 30. Prueba Tukey al 5% para el factor B de la variable diámetro del botón floral

Factor B	Medias	
B3	3,68	A
B1	2,71	B
B2	2,60	B

Al encontrar diferencias significativas en el factor B, se procede a realizar la prueba de Tukey al 1% de probabilidad.

3.4.4. Prueba de Tukey al 1% para el factor B de la variable diámetro del botón floral

DMS= 0,19015

0,14774	3,68	2,71
2,60	*	NS
2,71	*	NS

Tabla N°31. Prueba de Tukey al 1% para el factor B de la variable diámetro del botón floral

Factor B	Medias	
B3	3,68	A
B1	2,71	B
B2	2,60	B

Como es evidente, en la tabla N°31, existe diferencia altamente significativa en el factor B con un valor calculado a un nivel de significancia de 1%.

3.4.5. Prueba de Tukey al 5% para la interacción AxB de la variable diámetro del botón floral

DMS= 0,25869

0,25869	4	3,2	3,1	2,7	2,4
2,2	*	*	NS	NS	NS
2,4	*	*	NS	NS	NS
2,7	*	*	NS	NS	NS
3,1	*	NS	NS	NS	NS
3,2	*	NS	NS	N	NS

Tabla N°32. Prueba de Tukey al 5% para la interacción AxB de la variable diámetro del botón floral

Interacción AxB	Medias	
6: A2B2	4	A
3: A1B3	3,2	B
1: A1B1	3,1	B
2: A1B2	2,7	C
5: A2B2	2,4	D
4: A2B1	2,2	D

Al encontrar diferencias altamente significativas en la interacción AxB, se procede a realizar la prueba de Tukey al 1% de probabilidad.

3.4.5. Prueba de Tukey al 1% para la interacción AxB de la variable diámetro del botón floral

DMS= 0,31790

0,31790	4	3,2	3,1	2,7	2,4
2,2	*	*	*	*	NS
2,4	*	*	*	NS	NS
2,7	*	*	*	NS	NS
3,1	*	NS	NS	NS	NS
3,2	*	NS	NS	NS	NS

Tabla N°33. Prueba de Tukey al 1% para la interacción AxB de la variable diámetro del botón floral

Interacción AxB	Medias	
6: A2B3	4	A
3: A1B3	3,2	B
1: A1B1	3,1	B
2: A1B2	2,7	C
5: A2B2	2,4	CD
4: A2B1	2,2	D

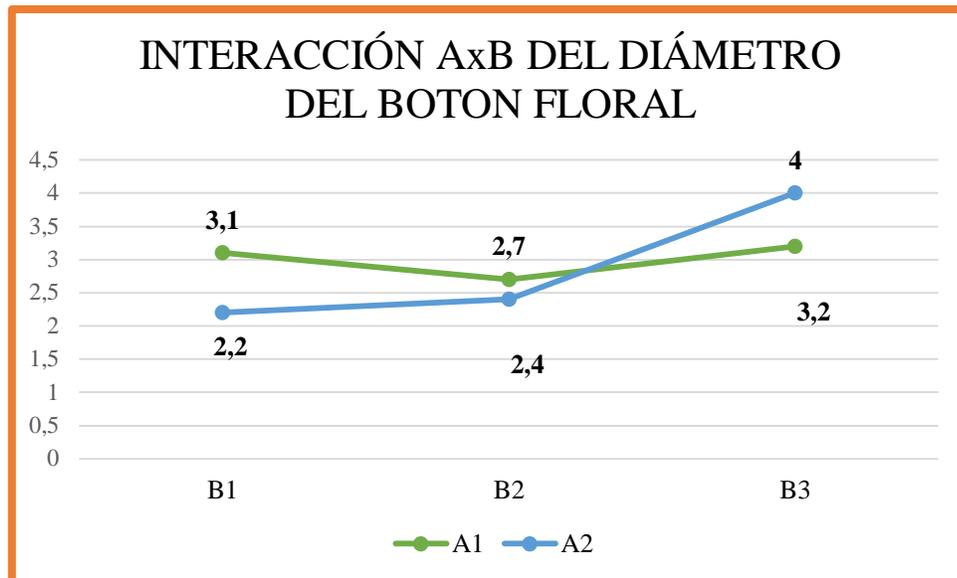
Para la variable diámetro del botón floral, la prueba de Tukey nos demuestra que en primera instancia se puede recomendar como la interacción con mejores resultados a la N°6 (A₂B₃) en segunda instancia a la interacción N°3 (A₁B₃).

3.4.6. Análisis de la interacción de la variable diámetro del botón floral

Tabla N°34. Tabla de doble entrada de la interacción AxB de la variable diámetro del botón floral

Factor A Variedad	Factor B Tipo de fertilización		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	3,1	2,2	3,2
A ₂	2,7	2,4	4

Representando gráficamente se tiene dos líneas de tendencia que indican que la interacción AxB en la variable diámetro del botón floral tiene un efecto aditivo y multiplicativo ya que, ambas variedades disminuyen el diámetro de sus botones florales pero la variedad A₁ se comporta casi de la misma manera con los factores B₁ y B₃ pero denota una gran diferencia no favorable con el factor B₂. En cambio, la variedad A₂, muestra una amplia mejora en cuanto al diámetro de sus botones florales con el factor B₃.

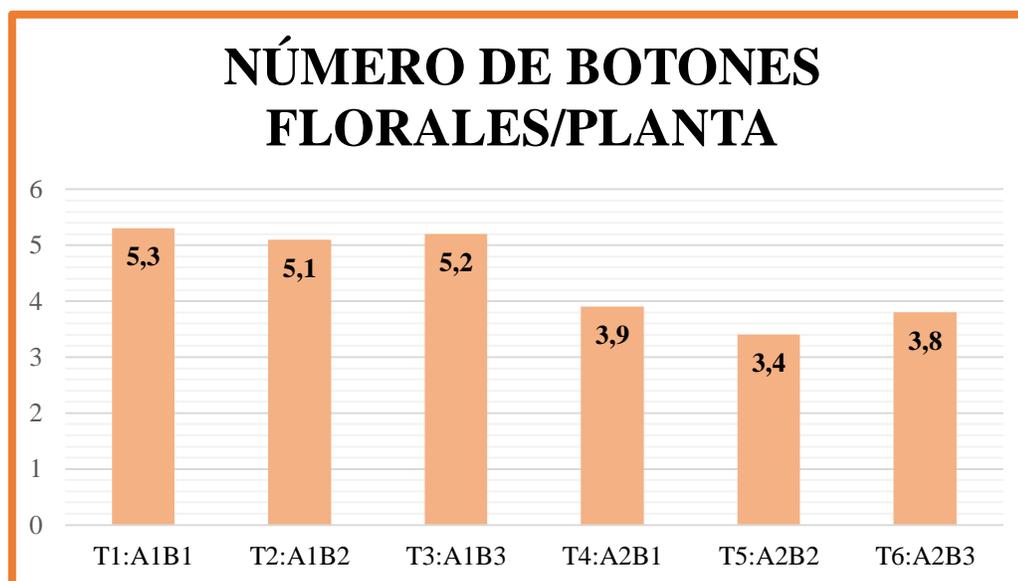
Gráfico N°12. Interacción AxB de la variable diámetro del botón floral

3.5. NÚMERO DE BOTONES FLORALES POR PLANTA

Tabla N°35. Evaluación del número de botones florales por planta

INTERACCIONES	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
1: A ₁ B ₁	5,6	5,2	6,2	4,6	5,2	26,8	5,3
2: A ₁ B ₂	6	4,4	4,6	5,	5,8	25,8	5,1
3: A ₁ B ₃	5,6	5,6	6,2	4,6	4,6	26,2	5,2
4: A ₂ B ₁	3,6	4,4	3,4	4,8	3,6	19,8	3,9
5: A ₂ B ₂	4	2,4	3,8	3,4	3,8	17,4	3,4
6: A ₂ B ₃	3,6	4,4	3,2	4,8	3,4	19,4	3,8

Gráfico N°13. Número de botones florales por planta (unidades)



De acuerdo a la tabla N°35, tanto la variedad B₁ (Beau soleil) como la variedad B₂ (Maldano) cumplen con la teoría de (Francescangeli & Marinangeli, 2005) en cualquier sustrato estudiado en esta investigación ya que sostienen que las variedades del grupo asiático llegan a tener flores abundantes, entre 5 a 9 botones florales y las variedades orientales tienen un escaso número de flores, es decir entre 3 a 5 botones florales por planta.

Respecto a los resultados obtenidos en este estudio, el tratamiento con fertilización orgánica obtuvo el resultado más favorable para la variedad Beau Soleil y la variedad Maldano, mientras que la fertilización química no fue favorable para ninguna de las dos variedades, ya que, se presentaron un número inferior de botones florales para la variedad Beau Soleil y en la variedad Maldano se presentó aborto de botones florales. En cuanto al sustrato que actuó como testigo de esta investigación, no presentó observaciones desfavorables.

Tabla N° 36. Análisis de varianza del número de botones florales por planta

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	1	16,43	16,43	38,26	0,0000
FACTOR B	2	0,61	0,31	0,71	0,5011
INTERACCION AxB	2	0,15	0,08	0,18	0,8388
ERROR	24	10,30	0,43		
TOTAL	29	27,49			

El análisis de varianza para la variable número de botones florales, reporto que $F_c >$ que F_t , por tal motivo se recurrió a realizar una prueba de comparación de medias.

3.5.1. Prueba de Tukey al 5% para el fator A de la variable número de botones florales

DMS= 0,49380

0,49380	5,25
3,77	*

Tabla N°37. Prueba de Tukey al 5% para el factor A de la variable número de botones florales

Factor A	Medias	
A1	5,25	A
A2	3,77	B

Al encontrar diferencias significativas en el factor A, se procede a realizar la prueba de Tukey al 1% de probabilidad.

3.5.2. Prueba de Tukey al 1% para el factor A de la variable número de botones florales

DMS= 0,66919

0,66919	5,25
3,77	*

Tabla N°38. Prueba de Tukey al 1% para el factor A de la variable número de botones florales

Factor A	Medias	
A1	5,25	A
A2	3,77	B

Como es evidente, en la tabla N°38, también existe diferencia significativa en el factor A con un valor calculado a un nivel de significancia de 1%.

3.5.3. Prueba de Tukey al 5% para el factor B de la variable número de botones florales

DMS= 0,73178

0,73178	4,66	4,56
4,32	NS	NS
4,56	NS	NS

Tabla N°39. Prueba de Tukey al 5% para el factor B de la variable número de botones florales

Factor B	Medias	
B3	4,66	A
B1	4,56	A
B2	4,32	A

De acuerdo a la tabla N°39, se puede concluir que: no existen diferencias significativas ya que las tres medias están representadas por la misma letra.

3.5.4. Prueba de Tukey al 5% para la interacción AxB de la variable número de botones florales

DMS= 1,28132

1,28132	5,3	5,2	5,1	3,9	3,8
2,2	*	*	*	NS	NS
3,8	*	*	*	NS	NS
3,9	*	*	NS	NS	NS
5,1	NS	NS	NS	NS	NS
5,2	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla N°40. Prueba de Tukey al 5% para la interacción AxB de la variable número de botones florales

Interacción AxB	Medias	
1: A1B1	5,3	A
3: A1B3	5,2	AB
2: A1B2	5,1	ABC
4: A2B1	3,9	BCD
6: A2B3	3,8	CD
5: A2B2	3,4	D

Al encontrar diferencias significativas en la interacción AxB, se procede a realizar la prueba de Tukey al 1% de probabilidad.

3.5.5. Prueba de Tukey al 1% para la interacción AxB de la variable número de botones florales

DMS= 1,57459

1,57459	5,3	5,2	5,1	3,9	3,8
2,2	*	*	*	NS	NS
3,8	NS	NS	NS	NS	NS
3,9	NS	NS	NS	NS	NS
5,1	NS	NS	NS	NS	NS
5,2	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla N°41. Prueba de Tukey al 1% para la interacción AxB de la variable número de botones florales

Interacción AxB	Medias	
1: A1B1	5,3	A
3: A1B3	5,2	A
2: A1B2	5,1	A
4: A2B1	3,9	AB
6: A2B3	3,8	AB
5: A2B2	3,4	B

La prueba de comparación de medias nos muestra que para la variable número de botones florales, en primera instancia se recomienda la interacción 1 (A₁B₁), 3 (A₁B₃) y la interacción N°2 (A₁B₂) ya que entre ellas no existe diferencia significativa.

3.5.6. Análisis de la interacción de la variable número de botones florales por planta

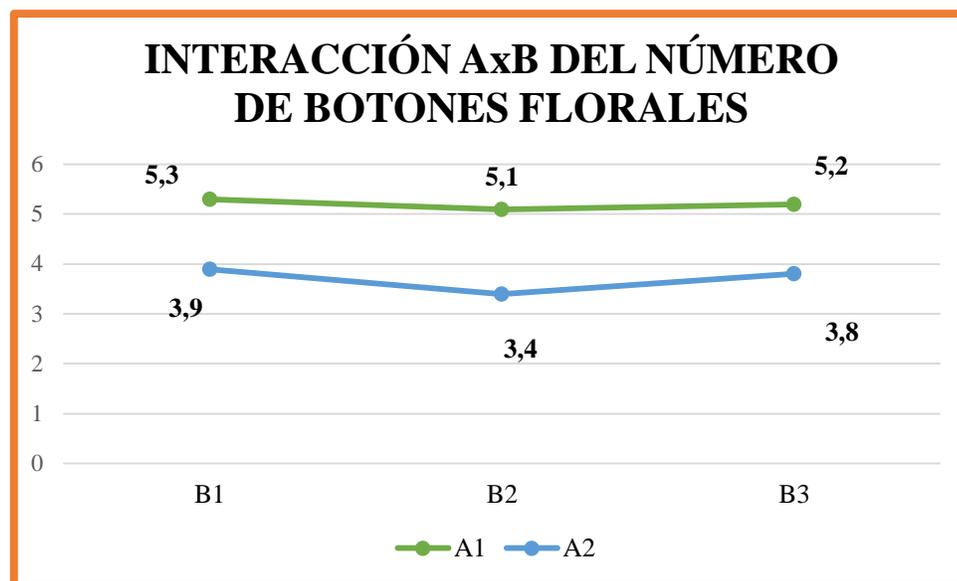
Tabla N°42. Tabla de doble entrada de la interacción AxB de la variable número de botones florales por planta

Factor A Variedad	Factor B Tipo de fertilización		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	5,3	3,9	5,2
A ₂	5,1	3,4	3,8

Representando gráficamente se tiene dos líneas de tendencia que indican que la interacción AxB en la variable número de botones florales por planta, tiene un efecto aditivo en las cuales se denota un cierto paralelismo entre las líneas de tendencia.

Ambas variedades disminuyen el número de botones florales que lleva cada planta de lilium con el factor B₂ y B₃.

Gráfico N°14. Interacción AxB de la variable número de botones florales



3.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

3.6.1 Costo de producción

De acuerdo a los resultados del costo de cultivo que se encuentra en anexo, se tiene el costo beneficio:

Tabla N°43. Costo de producción de los 6 diferentes tratamientos de Lilium.

TRATAMIENTO/ VARIEDAD	Costo Bs.	Ingresos (Beneficio) Bs.	Relación Costo/Beneficio
A₁B₁: Beau Soleil/ Orgánico	216,63	250	1,66
A₁B₂: Beau Soleil/ Químico	249,13	250	1,66
A₁B₃: Beau Soleil/ Testigo	209,13	250	1,66
A₂B₁: Maldano/ Orgánico	241,63	325	2,16
A₂B₂: Maldano/ Químico	254,63	375	2,5
A₂B₃: Maldano/ Testigo	222,13	360	2,4

De acuerdo al cuadro anterior, en relación al costo/beneficio se tiene: La variedad Maldano con adición de fertilizantes químicos tiene el mejor costo beneficio con 2,5 lo que indica que por cada peso invertido se tiene una ganancia de 1,5 Bs.

De manera favorable se puede observar que no existen pérdidas económicas, pero al ser una cantidad no elevada de plantas no se tuvo una ganancia considerable.

3.7. DISCUSION

El cultivo del Liliium, al ser sometido a dos tipos de fertilización y un sustrato testigo respondió de la siguiente forma:

- ❖ El sustrato usado como testigo fue el más óptimo para el cultivo de estas dos variedades de liliium ya que muestra resultados convenientes, haciendo que las flores tengan buena calidad en cuanto a la altura del tallo, el diámetro del tallo y el diámetro del botón floral.
- ❖ Referente a la precocidad de la floración las interacciones 1 y 3, ambas con la variedad Beau Soleil nos muestra que es una variedad precoz dejando un margen de 5 días de diferencia en su floración con el uso de fertilizantes químicos.

Esto muestra un punto a favor de la variedad Beau Soleil a diferencia de la variedad Maldano que fue más tardía en cuanto a su periodo de floración, confirmándose lo que citan otros autores respecto al ciclo de floración de estas dos variedades.

- ❖ En cuanto al diámetro del tallo se observó mayor grosor del mismo en la variedad Beau Soleil.
- ❖ Referente al diámetro del botón floral, la variedad Maldano tiene botones florales más grandes seguido de Beau Soleil en sus interacciones 1 y 3.
- ❖ En cuanto a la altura del tallo se observó que las interacciones tanto de la variedad Beau Soleil como Maldano que actuaron como testigo (3 y 6) tienen la altura más representativa a comparación de los que se adicionaron fertilizantes.
- ❖ En el número de botones florales se observó que Beau Soleil cuenta con mayor cantidad de botones florales y en Maldano son en menor cantidad, pero se acompañan de aroma y un mayor tamaño.

- ❖ La recolección se realizó a los 74 días (10 semanas) de la plantación de bulbos en la variedad Beau Soleil en las interacciones 1 y 3 es decir, el sustrato orgánico y el sustrato testigo. En la interacción N°2, los botones florales tomaron color a los 79 días (11 semanas) dando lugar a la cosecha de los mismos. De la variedad Maldano se pudo cosechar a los 91 días (13 semanas) de la plantación de bulbos en el sustrato sin adición de fertilizantes es decir el testigo de esta variedad (interacción N°6), del sustrato con adición de fertilizante orgánico (4) se recolectó a los 97 días (14 semanas) y finalmente se concluyó con la cosecha de varas de liliun sometidos a tratamiento químico (interacción N°5) a los 100 días (14 semanas). Lo que se respalda con la teoría de (Montesinos, 2007) quien indica que el período vegetativo en variedades asiáticas es de 9 a 15 semanas, pero en variedades orientales como Maldano se obtuvo mayor precocidad de floración, ya que el mismo autor cita que en variedades orientales es de 16 a 23 semanas, desde la plantación hasta el corte.
- ❖ La fertilización orgánica mostró mejores resultados en cuanto a la precocidad de la floración de la variedad Beau Soleil y el número de botones florales.
- ❖ La fertilización química no proporcionó buenos resultados, ya que en el 80% de las respuestas de las variables de estudio no demostró eficiencia.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se tiene diferentes deducciones entre variedades y tratamientos. Es importante destacar de acuerdo a los resultados que en la variedad Beau Soleil se vio una altura menor, pero con precocidad en la floración. En la variedad Maldano botones florales más grandes, pero en el sustrato con adición de fertilizantes químicos sufrieron aborto de los mismos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Después de haber concluido la investigación "**EFECTO DE DOS TIPOS DE FERTILIZACIÓN EN DOS VARIEDADES DE LILIUM (*Lilium* sp.) EN LA COMUNIDAD DE PAMPA GALANA, TARIJA - BOLIVIA**", se llega a las siguientes conclusiones:

- ❖ El cultivo de *Lilium* en macetas puede llegar a ser favorable en el aspecto económico y de espacio aprovechable para la producción de éstos, pero no se llegó a la calidad que debe tener esta flor al ser normalmente de botón floral grande y de colores llamativos ya que aspectos tales como la altura y el tamaño del botón floral se vieron perjudicados debido al espacio justo que tiene el bulbo cuando es plantado en una bolsa de cultivo, limitando el crecimiento de sus raíces y de esta forma interviniendo en la acumulación de reservas nutricionales que la planta requiere para su desarrollo.
- ❖ En el factor B, se vieron flores de buena calidad en sus niveles 1 y 3, ya que en el nivel 2 se presentaron varias falencias y diferencias significativas en las variables como altura de la planta, diámetro del botón floral, número de botones florales por planta, ya que el efecto de la adición de fertilizantes químicos dejó como consecuencia la caída o aborto de botones florales.
- ❖ Las variedades asiáticas son más precoces a comparación de las variedades orientales y aunque no sean flores perfumadas, de igual manera, al tener colores llamativos y cantidad de botones florales son atractivos a la vista del cliente lo que hace que también se puedan comercializar de forma rápida. Por lo tanto, se recomienda el cultivo de ambas variedades.

- ❖ Referente al diámetro del tallo y al diámetro del botón floral, al hacer comparaciones con citas de otros autores, en este parámetro no se obtuvo buenos resultados, ya que no alcanza el grosor que otros investigadores pudieron alcanzar cultivando flores de *Lilium*, llegando a diámetros del tallo de 1,7cm como (Ibañez Berdeja, 2016). Pero, dentro de esta investigación se concluye que en los tratamientos que actuaron como testigo, ambas variedades obtuvieron mejores resultados tales como 0,84cm en la variedad Beau soleil y 0,68 en la variedad Maldano.
- ❖ El factor A tanto en su nivel 1 y 2, mostró diferencias significativas en cuanto a la altura de planta, ya que según sus características deberían haber alcanzado una mayor altura.
- ❖ En el número de botones florales por planta, se confirmó que las variedades asiáticas tienen mayor cantidad de flores que las variedades orientales (entre 5 a 7 en la variedad Beau soleil y entre 3 a 5 en la variedad Maldano según (Francescangeli & Marinangeli, 2005)), obteniendo un promedio de 5,2 botones florales por planta en la variedad asiática Beau soleil en los tres tratamientos de estudio como ser orgánico, químico y testigo, así también en la variedad Maldano obteniendo un promedio de 3,7 botones florales por planta en los tres tratamientos de estudio estando dentro del rango de la cantidad de botones florales de estas variedades. Sin dejar de lado el efecto de los tipos de fertilización, se llegó a la conclusión que, para ambas variedades, la fertilización orgánica fue más benéfica para ambas alcanzando un número de 5,3 botones florales para la variedad Beau soleil y 3,9 botones florales por planta para la variedad Maldano.
- ❖ La producción de *Lilium* en bolsas de cultivo y en superficies reducidas como en este estudio es un cultivo rentable, se pueden ver ingresos y beneficios obteniendo una ganancia de aproximadamente 450bs por 150 varas de *Lilium*, pero al ser una cantidad no elevada de plantas no se obtuvo una ganancia mayor.

- ❖ Dentro del área experimental, se encontraron diferencias significativas en cuanto a la altura de la planta, ya que se vio perjudicada por la luz del sol directo hacia las plantas en las repeticiones 4 y 5.
- ❖ En cuanto a la fertilización, el liliium no es exigente en cuanto a nutrientes, ya que ha demostrado tener una precocidad de floración y número de botones florales favorables en la producción de estos con sustrato sin adicionar fertilizantes o con fertilización orgánica a base de turba y gallinaza.
- ❖ En lo que respecta la fertilización química utilizando 11g de Nitrato de Potasio, 12g de Nitrato de calcio y 2,9g de Sulfato de Magnesio, se vieron situaciones de aborto de botón floral en ambas variedades, tallos angostos y botones florales más pequeños.

4.2. RECOMENDACIONES

Es importante tomar en cuenta la precocidad de la floración de Beau Soleil para épocas de mayor demanda al tener un costo de producción más económico.

Por las condiciones especiales del clima dentro del invernadero por efecto del agrofilm y la reacción rápida de las bolsas de cultivo frente a las temperaturas altas, es necesario levantar las cortinas con frecuencia, ya que incide directamente sobre la precocidad en la variedad Beau Soleil que desarrollan altura de planta y botones florales con una longitud no favorable.

Por las observaciones que se tuvieron en algunas unidades experimentales se recomienda estudiar la diferencia entre la producción de Liliium de escama de bulbo y la producción de Liliium de bulbo completo.

La producción de Liliium en invernadero es recomendable, por tener la oportunidad de producir flores en épocas donde escasea este artículo, lo cual favorece a los ingresos del productor.

Realizar investigaciones sobre la producción de bulbos para impulsar esta actividad en este medio.