

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LILIUM
(*Lilium* sp.) CON DIFERENTES NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ,
BAJO AMBIENTE ATEMPERADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL
KALLUTACA**

Por:

Patricia Mujica Aduviri

EL ALTO – BOLIVIA

Octubre, 2024

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LILIUM (*Lilium* sp.) CON
DIFERENTES NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ, BAJO AMBIENTE ATEMPERADO
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA**

*Tesis de Grado presentado
como requisito para optar el Título de
Ingeniera Agrónoma*

Patricia Mujica Aduviri

Asesor:

M. Sc. Lic. Ing. Ramiro Raúl Ochoa Torrez

Tribunal Revisor:

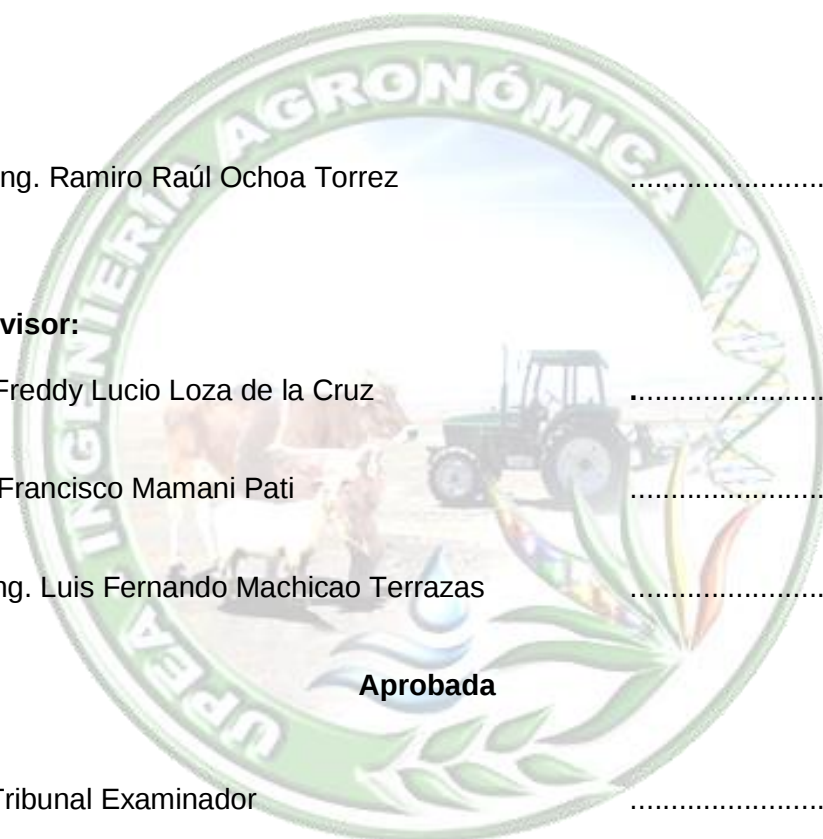
M. Sc. Lic. Freddy Lucio Loza de la Cruz

Dr. Lic. Ing. Francisco Mamani Pati

M. Sc. Lic. Ing. Luis Fernando Machicao Terrazas

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador



DEDICATORIA:

El presente trabajo de investigación primeramente a Dios por darme la vida y la fortaleza para poder alcanzar todos mis sueños esperando que este solo sea uno de tantos.

A mi mamá María Salome Aduviri, quien con su apoyo, sacrificio y amor me han guiado en la vida y cuando se han complicado las cosas sus consejos y apoyo único me han servido para seguir adelante.

A mis hermanos David y Elizabeth Mujica Aduviri por su comprensión y apoyo constante, que me dio de inspiración para continuar hacia adelante con mis metas y sueños.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profundo agradecimiento.

A quienes hicieron posible y dieron algo de si para la realización de este trabajo, a Dios Nuestro Padre, por su infinita providencia y permitirme llegar al término de la investigación.

A mi madre por apoyarme en mis estudios y en la realización de esta Tesis, por su sacrificio y todo lo que me ha dado.

A la carrera Ingeniera Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, al plantel docente y administración, por formarme Moral y Académicamente. De igual manera a todos mis amigos y a todos aquellos que indirectamente me apoyaron durante mi carrera y la realización de este proyecto de tesis.

A mi asesor M. Sc. Lic. Ing. Ramiro Raúl Ochoa Torrez, por brindarme su conocimiento, orientación y entrañable amistad, ya que siempre me colaboraron en todo momento para la presentación de este documento y por estar siempre pendiente de mi trabajo, por su constante preocupación para lograrlo.

Al tribunal revisor: M. Sc. Lic. Freddy Lucio Loza de la Cruz, Dr. Lic. Ing. Francisco Mamani Pati y M. Sc. Lic. Ing. Luis Fernando Machicao Terrazas. por sus sugerencias y recomendaciones que enriquecieron para la culminación de este trabajo.

.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS	i
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
ABREVIATURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii

ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Origen del lilium	5
2.2. Historia	5
2.2.1. Taxonomía de lilium	6
2.2.2. Morfología de lilium	6
2.2.2.1. Flores	7
2.2.2.2. Inflorescencia.....	8
2.2.2.3. Tallo	8
2.2.2.4. Hojas.....	8

2.2.2.5.	Fruto.....	9
2.2.2.6.	Sistema radicular.....	9
2.2.2.7.	Bulbo.....	9
2.2.3.	Fenología de liliu.....	9
2.2.4.	Ciclo de crecimiento del liliu.....	10
2.2.5.	Clasificación de variedades e híbridos	11
2.2.6.	Híbridos	12
2.2.6.1.	Lilium longiflorum	12
2.2.6.2.	Híbridos asiáticos.....	12
2.2.6.3.	Híbridos orientales	12
2.2.6.4.	Híbridos LA	13
2.3.	Factores que influyen en el desarrollo del cultivo de liliu.....	13
2.3.1.	Temperatura	13
2.3.2.	Luz.....	13
2.3.3.	Riego	14
2.3.4.	Fertilización.....	15
2.3.4.1.	Requerimiento nutricional del liliu	15
2.4.	Producción de cultivo del liliu	16
2.4.1.	Calibre y obtención del bulbo	16
2.4.2.	Siembra	17
2.4.3.	Densidad de siembra	18
2.4.4.	Preparación del suelo.....	19
2.4.5.	Plantación de liliu	19
2.4.6.	Plantación en cajas	20
2.4.7.	Las ventajas del cultivo en cajas	20
2.4.8.	Tutoraje.....	21

2.4.9.	Recolección y tratamiento post-recolección	21
2.4.9.1.	Cosecha de bulbo	22
2.4.9.2.	Vernalización.....	22
2.5.	Sustrato	23
2.5.1.	Desinfección del sustrato	23
2.5.2.	Características de un buen sustrato	23
2.5.3.	Propiedades de los sustratos	24
2.5.3.1.	Porosidad	24
2.5.3.2.	Textura	24
2.5.3.3.	Estructura.....	24
2.5.4.	Turba	24
2.5.5.	Arena	25
2.6.	Generalidades y características del humus de lombriz	25
2.6.1.	Humus de lombriz	25
2.6.2.	Ventajas del humus de lombriz para el uso agrícola.....	25
2.6.3.	Características del humus de lombriz.....	26
2.6.4.	Valor nutricional del humus de lombriz	27
2.6.5.	Valores fitohormonales en el humus de lombriz	28
2.7.	Sanidad	29
2.7.1.	Plagas.....	29
2.7.1.1.	Áfidos y trips.....	29
2.7.1.2.	Acaro del bulbo	29
2.7.1.3.	Criosoero	30
2.7.1.4.	Pulgones	30
2.7.2.	Enfermedades.....	30
2.7.2.1.	Rhizoctonia	30

2.7.2.2.	Fusarium	31
2.7.2.3.	Pythium	31
2.7.2.4.	Botrytis o moho gris.....	31
2.7.2.5.	Podredumbre de almacenamiento de bulbo (<i>penicillium</i>)	32
2.7.2.6.	Virosis	32
2.7.3.	Anormalidades fisiológicas.....	32
2.7.3.1.	Quemadura de hojas.....	32
2.7.3.2.	Caídas y desecación de los botones florales.....	33
2.8.	Sistemas de cultivo de liliun	33
2.8.1.	Sistema de cultivo en invernadero.....	33
2.8.1.1.	Ambiente protegido (carpa solar)	34
2.8.1.2.	Materiales de recubrimiento	35
2.8.1.3.	Orientación.....	35
2.9.	Importancia de la producción de flores.....	36
2.9.1.	Comercio mundial de flores cortadas y bulbos de flores.....	36
2.9.1.1.	Exportaciones	36
2.9.2.	Principales destinos de las exportaciones y estadísticas del sector floricultura de Bolivia ³⁸	
3.	MATERIALES Y MÉTODO	40
3.1.	Localización	40
3.1.1.	Ubicación Geográfica.....	40
3.1.2.	Características Edafoclimáticas	41
3.1.2.1.	Clima.....	41
3.1.2.2.	Suelo.....	41
3.1.2.3.	Flora.....	41
3.2.	Materiales	42
3.2.1.	Material de estudio	42

3.2.2.	Material de escritorio	42
3.2.3.	Material de campo.....	42
3.3.	Método.....	43
3.3.1.	Obtención de los bulbos.....	43
3.3.2.	Preparación del terreno	44
3.3.3.	Preparación del sustrato	44
3.3.4.	Siembra de los bulbos.....	45
3.3.5.	Riego	45
3.3.6.	Labores culturales.....	45
3.3.7.	Registro de variables de respuesta	45
3.3.8.	Registro de temperatura.....	46
3.3.9.	Cosecha.....	46
3.4.	Diseño experimental	46
3.5.	Variables de respuesta	46
3.5.1.	Variables agronómicas.....	47
3.5.1.1.	Altura de planta (cm)	47
3.5.1.2.	Diámetro de tallo (mm).....	47
3.5.2.	Variables morfológicas	47
3.5.2.1.	Número de botones florales por planta.....	47
3.5.2.2.	Longitud de botón floral por planta (cm)	47
3.5.2.3.	Diámetro de los botones florales (cm)	47
3.5.3.	Variables fenológicas	48
3.5.3.1.	Días a la emergencia	48
3.5.3.2.	Días a la formación de botones florales.....	48
3.5.3.3.	Días a la cosecha.....	48
3.5.3.4.	Rendimiento de liliium	48

3.5.4.	Registro de temperatura.....	48
3.5.5.	Costos parciales.....	48
3.6.	Croquis del experimento	49
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1.	Resultados complementarios.....	50
4.2.	Comportamiento climático del invernadero	50
4.2.1.	Temperatura	50
4.3.	Altura de planta.....	51
4.4.	Diámetro de tallo.....	53
4.5.	Numero de botones florales	54
4.6.	Longitud de botón floral	55
4.7.	Diámetro de botón floral (mm)	56
4.8.	Días a la emergencia.....	57
4.9.	Días a la formación de botones florales	58
4.10.	Días a la cosecha	59
4.11.	Rendimiento.....	60
4.12.	Variables económicas.....	61
4.12.1.	Ingreso neto	61
4.12.2.	Relación beneficio/costo	62
5.	CONCLUSIONES.....	63
6.	RECOMENDACIONES.....	65
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
8.	ANEXOS	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Taxonomía de liliun	6
Cuadro 2.	Tabla de requerimiento nutricional	16
Cuadro 3.	Densidad de plantación según el grupo, tipo y calibre de bulbo por m ² neto de superficie de lecho o área de la caja de cultivo bulbos de liliun sp.	19
Cuadro 4.	Composición química de humus de lombriz	28
Cuadro 5.	Las exportaciones mundiales de flores en los años 2006 y 2011	37
Cuadro 6.	Exportaciones de flores de corte en el periodo 2005-2011.....	38
Cuadro 7.	Principales países importadores de flores bolivianas en el año 2010.....	39
Cuadro 8.	Análisis de varianza para la altura de planta	52
Cuadro 9.	Análisis de varianza de diámetro de tallo	53
Cuadro 10.	Análisis de varianza de numero de botones florales.....	55
Cuadro 11.	Análisis de varianza de longitud de botón floral.....	56
Cuadro 12.	Análisis de varianza de diámetro de botón floral	56
Cuadro 13.	Análisis de varianza de días a la emergencia.....	57
Cuadro 14.	Análisis de varianza de días a la formación de botones florales.....	58
Cuadro 15.	Análisis de varianza de días a la cosecha.....	60
Cuadro 16.	Análisis de varianza para el rendimiento	60
Cuadro 17.	Comparación de ingresos netos en los tratamientos en liliun	61
Cuadro 18.	Relación beneficio/costo	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Morfología de liliium	7
Figura 2.	Sección del verticilo floral.....	8
Figura 3.	Fenología de liliium	10
Figura 4.	Desarrollo de la planta de liliium	18
Figura 5.	Mapa de ubicación del Centro Experimental de Kallutaca.....	40
Figura 6.	Croquis experimental.	49
Figura 7.	Temperatura registrada durante el periodo de estudio en el invernado.	50
Figura 8.	Prueba de Duncan, comparación de medias de altura de planta por efecto de niveles de humus de lombriz.....	52
Figura 9.	Prueba de Duncan, comparación de medias de diámetro de tallo por efecto de niveles de humus de lombriz.....	54
Figura 10.	Prueba de Duncan, comparación de media de días a la formación de botones florales por efecto de niveles de humus de lombriz.....	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	costos de producción de los lilium con niveles de humus de lombriz.....	72
Anexo 2.	Llegada de los bulbos al lugar de investigación	73
Anexo 3.	Preparado y desinfección de sustrato	73
Anexo 4.	Armado, llenado de sustrato con niveles de humus de lombriz y siembra de bulbos.....	74
Anexo 5.	Proceso de emergencia de los bulbos.....	74
Anexo 6.	Altura de planta.....	75
Anexo 7.	Diámetro de tallo	75
Anexo 8.	Numero de botones florales	76
Anexo 9.	Medición de largo y ancho de botones florales.....	76
Anexo 10.	Ultima medición a las 12 semanas antes de la cosecha de flores	77
Anexo 11.	Cosecha de lilium.....	78
Anexo 12.	labores culturales y control de datos de temperatura	78

ABREVIATURAS

mm	Milímetro
cm	Centímetro
m ²	Metros cuadrados
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
°C	Grados Celsius
l	Litros
m ₃	Metro cúbico
km	Kilómetro
ppm	Partes por millón
m	Metro
pH	Potencial hidrogeno
ha	Hectárea
HR	Humedad relativa

RESUMEN

Evaluación del comportamiento agronómico de *Lilium* (*Lilium* sp.) con diferentes niveles de humus de lombriz bajo ambiente atemperado en el Centro Experimental Kallutaca.

El cultivo de *Lilium*, una flor de alto valor comercial y gran demanda, enfrenta limitaciones en Bolivia debido al alto costo de los bulbos y la falta de investigaciones sobre su producción en condiciones locales. El uso de humus de lombriz como enmienda orgánica podría ofrecer una solución sostenible para mejorar el rendimiento y la calidad de este cultivo bajo las condiciones específicas del Centro Experimental Kallutaca, situado a 3908 m.s.n.m.

La investigación es evaluar el efecto de diferentes niveles de humus de lombriz en el comportamiento agronómico del *Lilium* en un ambiente atemperado. Se busca determinar cómo estas enmiendas orgánicas influyen en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

El estudio se desarrolló en un ambiente controlado utilizando un diseño experimental completamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. Se emplearon cuatro niveles de humus de lombriz (0%, 10%, 20%, y 30%) como tratamientos. Las variables evaluadas incluyeron altura de planta, diámetro del tallo, número y longitud de botones florales. Además, se realizó un análisis económico para determinar la viabilidad de cada tratamiento.

Los resultados mostraron que el tratamiento con 20% de humus de lombriz fue el más efectivo, alcanzando una altura promedio de planta de 66.98 cm. El diámetro del tallo fue mayor con el 10% de humus, alcanzando 11.33 mm. No se observaron diferencias significativas en el número y longitud de los botones florales entre los tratamientos. Además, el análisis económico indicó que los tratamientos con humus de lombriz mejoraron la rentabilidad del cultivo.

El uso de humus de lombriz, especialmente al 20%, mejoró varios aspectos del comportamiento agronómico del *Lilium*, sin embargo, no se observó un impacto significativo en la cantidad y longitud de los botones florales. Aun así, esta práctica demostró ser viable económicamente y beneficiosa para el cultivo, promoviendo una producción más sostenible y rentable en condiciones de alta altitud.

ABSTRACT

Evaluation of the agronomic behavior of *Lilium* (*Lilium* sp.) with different levels of worm castings under a temperate environment at the Kallutaca Experimental Center.

The cultivation of *Lilium*, a flower of high commercial value and great demand, faces limitations in Bolivia due to the high cost of bulbs and the lack of research on its production in local conditions. The use of worm castings as an organic amendment could offer a sustainable solution to improve the yield and quality of this crop under the specific conditions of the Kallutaca Experimental Center, located at 3908 meters above sea level.

The research is to evaluate the effect of different levels of worm castings on the agronomic behavior of *Lilium* in a temperate environment. The aim is to determine how these organic amendments influence the growth, development and yield of the crop.

The study was carried out in a controlled environment using a completely randomized experimental design, with four repetitions per treatment. Four levels of worm castings (0%, 10%, 20%, and 30%) were used as treatments. The variables evaluated included plant height, stem diameter, number and length of flower buds, as well. In addition, an economic analysis was carried out to determine

The results showed that the treatment with 20% worm castings was the most effective, reaching an average plant height of 66.98 cm. The diameter of the stem was greater with 10% humus, reaching 11.33 mm. No significant differences were observed in the number and length of flower buds between treatments. Furthermore, the economic analysis indicated that treatments with worm castings improved the profitability of the crop.

The use of worm castings, especially at 20%, improved several aspects of the agronomic behavior of *Lilium*, however, no significant impact was observed on the quantity and length of flower buds. Even so, this practice proved to be economically viable and beneficial for the crop, promoting more sustainable and profitable production in high altitude conditions.

1. INTRODUCCIÓN

El *Lilium* ocupa el quinto lugar a nivel mundial de las flores más vendidas por ser una flor de calidad, muy apreciada por el consumidor, lo que asegura una buena demanda en el mercado, ya que son muy utilizadas para ramos, floreros y también en los jardines. A escala mundial la especie de flor bulbosa más cultivada y comercializada es el tulipán (*Tulipa* sp.), seguida por los lilium (*Lilium* sp.), los narcisos (*Narcissus* sp.), los jacintos (*Hyacinthus* sp.) y el iris (*Iris hollandica*). Holanda es el principal productor de especies bulbosas, pero también se producen en Japón, Estados Unidos y Francia (Ibáñez, 2016).

En nuestro medio el *Lilium* es una flor de corte de gran aceptación, siendo una especie de alto valor comercial pero relativamente nueva y de buena demanda en el mercado, pero su producción está limitada debido al alto precio de los bulbos. Tampoco hay muchos estudios por lo que no se cuenta con suficientes investigaciones acerca de las mismas. No se tiene investigación alguna que apoye o guíe la producción dentro de las condiciones que se dan en nuestro medio, mucho menos del uso adecuado de los tipos de sustratos para su producción en nuestra zona (Flores, 2020).

Así mismo señala, que la floricultura resulta muy complicada debido a los materiales que se utilizan, fundamentalmente los sustratos, que son la principal fuente de desarrollo de las plantas ornamentales de corte. El uso de sustratos, como fuente alternativa del suelo, brinda mejores condiciones al cultivo y permite reducir la aplicación de fertilizantes sintéticos que además provocan daños como la acidificación y salinización; al mismo tiempo disminuir la deposición de residuos orgánicos.

En Bolivia el departamento productor de esta especie es La Paz y se fue extendiendo a Santa Cruz, Cochabamba y Tarija, comercialmente el *lilium* se propaga a través de bulbos, el cual debe ser importado y guardado en una cámara de frío hasta su siembra. Este bulbo sembrado produce flor de buena calidad solamente en la primera cosecha, y el bulbo que queda después del corte de la flor produce flores de baja calidad las cuales no son requeridas por el mercado, por lo que se desecha. Para poder mantener su programa de siembra y satisfacer la demanda del mercado el productor se ve obligado a comprar bulbos cada año, lo que incrementa los costos de producción y disminuye la rentabilidad del cultivo (Aguilar, 2016).

1.1. Antecedentes

El estudio de Quispe (2011), evaluó el comportamiento agronómico de tres variedades de liliun en diferentes mezclas de sustratos en tres comunidades del Municipio de Combaya, La Paz. En la comunidad de Sorejaya, se determinó que la variedad Orange Tycoon con un sustrato de 50% tierra del lugar, 10% cascarilla de trigo, 30% turba y 10% arena es la combinación recomendada para la producción de la especie en la región.

Por otro lado Jacinto (2013), investigó el efecto del acolchado del suelo en el crecimiento de bulbos reutilizados en carpa solar en la Estación Experimental de Cota Cota. Se encontró que el uso de acolchado y desbotonado permite la reutilización de los bulbos de liliun, lo que hace que el cultivo sea más rentable financieramente.

Además Moya (2014), evaluó el efecto de dos densidades de siembra en dos variedades de liliun en la estación experimental de Cota Cota. Se determinó que la densidad recomendada para las variedades Tesor y Merluza era de 64 plantas/m², ya que esta densidad resultó en un mayor rendimiento.

Finalmente, en un estudio conjunto realizado por Colque (2016), en la Estación Experimental de Cota Cota, se observó que las variedades de liliun Montreux y LA: Fossano no presentaron diferencias significativas. Sin embargo, se encontró que los sustratos utilizados influyeron en la altura de la planta, siendo el sustrato con cascarilla de arroz, tierra y turba el que obtuvo un mayor promedio de altura.

1.2. Planteamiento del problema

A pesar de los posibles beneficios económicos de cultivar Liliun en altitudes elevadas, falta una investigación exhaustiva que aborde los desafíos agronómicos específicos asociados con el cultivo de Liliun en las condiciones presentes, particularmente en relación con la calidad y características del suelo. Un factor crucial que puede afectar significativamente el crecimiento y el rendimiento de Liliun es el uso de enmiendas orgánicas como el humus de lombriz. Sin embargo, existe información limitada sobre cómo los diferentes niveles de humus de lombriz afectan el comportamiento agronómico de Liliun bajo estas condiciones ambientales específicas.

1.3. Justificación

La altitud en la que se encuentra el Centro Experimental Kallutaca (3908 m.s.n.m.), presenta desafíos ambientales únicos para la agricultura, incluidas temperaturas más bajas y diferentes características del suelo. Comprender cómo se comporta *Lilium* en estas condiciones es crucial para desarrollar estrategias de cultivo exitosas en altitudes elevadas. El *lilium* es un cultivo de flores ornamentales con un valor económico significativo en el mercado global. Cultivar *Lilium* en altitudes más altas, donde las condiciones ambientales se exploran menos, puede abrir nuevas oportunidades económicas para los productores locales. Si tiene éxito, esta investigación puede generar mayores ingresos para los agricultores de la región.

El uso de humus de lombriz como enmienda orgánica del suelo es una práctica amigable con el medio ambiente. Investigar su eficacia para mejorar el crecimiento de *Lilium* puede promover la agricultura sostenible al reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos e insumos químicos, que pueden tener efectos ambientales adversos. Las regiones de gran altitud a menudo enfrentan desafíos de seguridad alimentaria debido a las limitadas oportunidades agrícolas. Diversificar la agricultura para incluir cultivos de alto valor como *Lilium* puede contribuir a la seguridad alimentaria al proporcionar fuentes de ingresos alternativas para los agricultores.

Actualmente falta una investigación exhaustiva sobre el cultivo de *Lilium* en altitudes tan elevadas, especialmente en lo que respecta al impacto del humus de lombriz en el comportamiento agronómico. Llenar esta brecha de conocimiento es esencial para la comunidad científica y los profesionales agrícolas.

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Kallutaca, lo que significa que los hallazgos beneficiarán directamente a la comunidad agrícola local, además el proyecto de investigación ofrece oportunidades para fines académicos y educativos. Puede servir como un estudio de caso para estudiantes, investigadores y servicios de extensión agrícola interesados en la agricultura sostenible de cultivos de alto valor en entornos desafiantes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la producción de liliun (*Lilium* sp.) con diferentes niveles de humus de lombriz, bajo ambiente atemperado en el Centro Experimental Kallutaca.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de liliun con tres niveles de humus de lombriz.
- Evaluar el rendimiento de liliun, bajo ambiente atemperado en el Centro Experimental Kallutaca.
- Determinar los costos parciales de la producción de liliun con diferentes niveles de humus de lombriz.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen del lilium

El origen de los lilium o lirios (*Lilium longiflorum*) está en Asia, son nativas del Japón y tienen como centro aparentemente las tres pequeñas islas del sur del mismo país; no obstante, también se ha encontrado esta especie bajo cultivo en el país de china. Estas plantas también han crecido en las islas japonesas Amami Erabu y de Okinawa, en cavidades de suelo de las rocas del coral cercanas al mar y no solamente esta, sino también en el bambú, caña de azúcar, las palmas y otras plantas tropicales (Santiago, 2010).

EL lilium conocido como azucena híbrida pertenece al género lilium, que comprende unas 100 especies distribuidas por las regiones templadas del hemisferio boreal; unas 50 a 60 especies de ellas se encuentra en Asia, una docena son indígenas de Europa y dos en América del norte (Villalobos, 2014).

Así mismo menciona el centro de origen de lilium planta lilium, planta bulbosa perteneciente a la familia de las liliáceas, es el oriente principalmente Japón, aunque también hay especies originarias de otros lugares como los Alpes, California.

2.2. Historia

El nombre “lilium” deriva de la palabra celtica “li” que significa blancura, que sin duda esto se refiere al lirio blanco “*Lilium candidum*”, sin embargo, la más cultivada y más conocida es el “*Lilium longiflorum*” por sus mejores características en cuanto a satisfacer sus requerimientos de cultivo. Los lilium se han utilizado en ceremonias religiosas durante más de 2000 años. También se menciona esta planta en los libros más antiguos sobre jardinería del Japón (Santiago, 2010).

En Japón el lilium es conocido como “trabuco” por la flor grande en forma de trompeta. Hace su aparición en los libros occidentales en 1974 por Carl Thunberg. Con medico de complejo Duch East india company. Las plantas probablemente fueron llevadas hasta su lugar de trabajo, porque en este periodo Japón estaba cerrado al mundo occidental y los viajes del médico eran limitados; una vez llevada hace la primera descripción por esa razón la palabra “trumb” sigue a “*Lilium longiflorum*” en el sistema latino de binomios (Villalobos, 2014).

El mismo autor menciona que, fue introducido en Inglaterra por 1819 y casi inmediatamente se volvió una de las plantas más populares en floricultura comercial cuando se la reconoció como la planta de pascua. Y los primeros exportadores de bulbos de *Lilium longiflorum* fueron los japoneses desde 1876 a Europa y EE.UU.

Así mismo menciona que el lilium es una flor cuya historia se remonta al inicio de todos los tiempos. En china y Japón han estado en las mesas de los comedores durante mil años. En la isla Santorini, se encontraron piezas de cerámica de la antigua cultura del “minoico” de creta que desapareció hace 3500 años.

2.2.1. Taxonomía de lilium

Según Moya (2014), la taxonomía, el lilium es una planta herbácea, llamada comúnmente azucena de color blanco, son ornamentales que crecen en invernadero y a campo abierto como se aprecia en el siguiente Cuadro 1:

Cuadro 1. Taxonomía de lilium

Reino	Plantae
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Liliales
familia	Liliaceae
genero	Lilium
N. Científico	<i>Lilium</i> sp.

Fuente:(Moya, 2014)

2.2.2. Morfología de lilium

Según Canaza (2016), es una planta herbácea perenne con bulbos escamosos, llamada comúnmente azucena híbrida pertenece a la familia Liliaceae y al género *Lillium*, con tres subgéneros: *Cardiocrinum*, *Eulirion* y *Liliocharis* .

El mismo autor denota, las especies del género *Lilium* son alrededor de un centenar, y un gran número de ellas se cultivan para flor cortada, para planta en maceta o de jardín. Las más interesantes son *L. longiflorum*, de flores blancas y los híbridos producidos por

cruzamientos entre varias especies, principalmente *L. speciosum* y *L. auratum*, con llamativos colores que van del rojo al amarillo como se puede ver en la Figura 1.

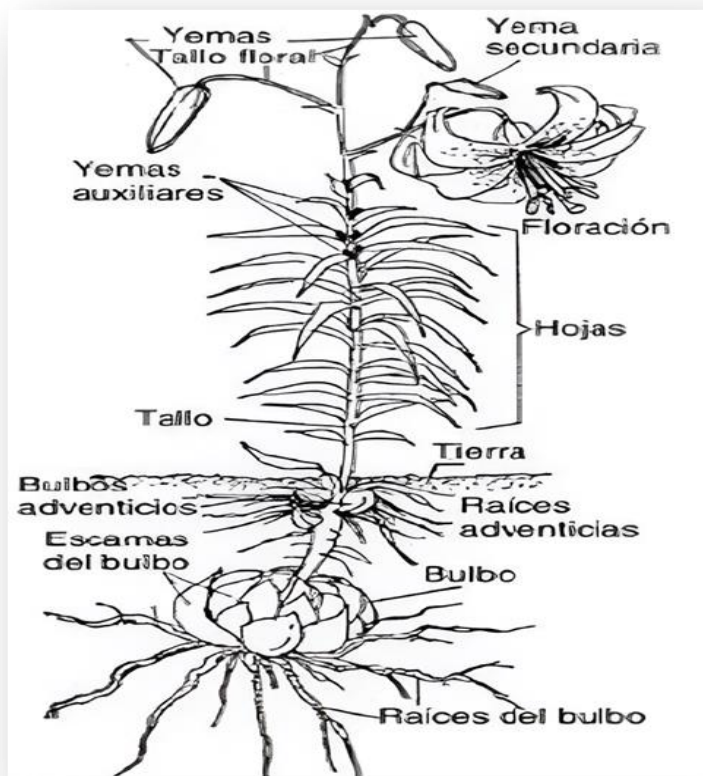


Figura 1. Morfología de lilium

Fuente: (Canaza, 2016)

2.2.2.1. Flores

La flor es la parte más atractiva del lilium, tiene una amplia gama de colores ya sean solitarios o mezclados. La corola la constituyen 3 pétalos y al cáliz 3 sépalos, mirándose en forma general como si tuviesen 6 pétalos como se muestran en la figura 2. Los sépalos son los más estrechos y son los que se encuentran visibles cuando la flor aún no abre y toma el mismo color que los pétalos. Los órganos sexuales se componen de 6 estambres con anteras grandes de color variable, ovario súpero trilobular seguido de un largo estilo que termina en un estigma trilobulado (Facchinetti, 2008), como se ve en la Figura 2.

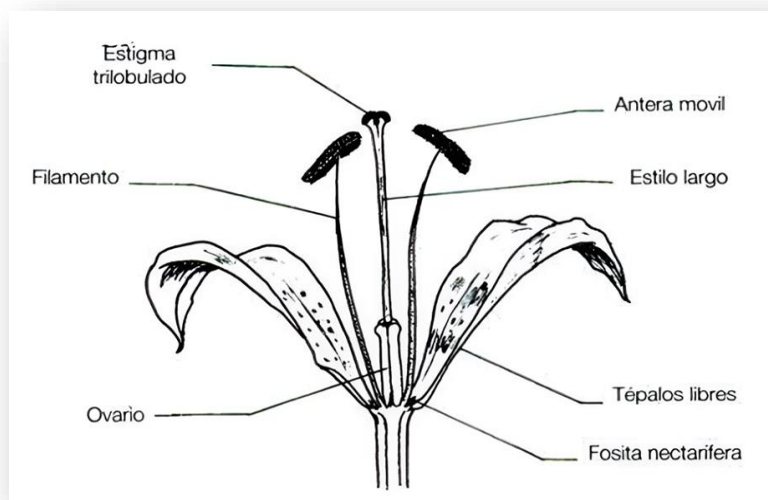


Figura 2. Sección del verticilo floral

Fuente: Facchinetti, (2008)

2.2.2.2. Inflorescencia

La inflorescencia del *lilium* puede ser un racimo, una umbela compuesta 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 (Jacinto, 2013).

2.2.2.3. Tallo

El tallo floreciente de *lilium* maduro, puede ser tan corto como unas pulgadas o tan alto como 250 cm, el color de los tallos del *lilium* varía del verde claro al morado oscuro (Austin, 1998).

2.2.2.4. Hojas

Las hojas del *lilium* son lanceoladas u ovalo, con dimensiones variables de 10 a 15 centímetros de largo y con anchos de 1 a 3 centímetros, según los tipos de *lilium*; a veces son verticiladas, sésiles o pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo de *lilium*. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso (Jacinto, 2013).

2.2.2.5. Fruto

Es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. La semilla es normalmente aplanada, frecuentemente alada y con dotación cromosómica ($2n = 24$) casi siempre (Mamani, 2017).

2.2.2.6. Sistema radicular

Según Silva & Rocio (2024), el sistema radicular está constituido por un bulbo de tipo escamoso carente de túnica o cubierta externa que lo hace sensible a la deshidratación, el cual posee un disco en su base en el que se insertan las escamas carnosas, que son hojas modificadas para almacenar agua y sustancias de reserva. Del disco salen unas raíces carnosas que son las que cumplen la función de absorción durante los primeros estadios de desarrollo. En el disco basal existe una yema rodeada de 24 escamas, que al brotar producirá el tallo y al final de su crecimiento, dará lugar a la inflorescencia, al mismo tiempo que 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.

2.2.2.7. Bulbo

Según Herreros (1983), el bulbo consiste en un tallo modificado de la planta que tiene por objeto almacenar alimento durante su etapa de crecimiento. Esta reserva se utiliza para alimentar la planta que brota de este bulbo en la temporada siguiente. Es tunicado y acuoso por lo que es fácil suponer que, en todas las etapas de desarrollo del cultivo, desde el suelo hasta la cámara de frío, debe mantenerse en ambiente húmedo. Nunca se debe dejar secar el suelo antes de cosechar los bulbos como se hace con otras especies.

2.2.3. Fenología de *Lilium*

Indica que, 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 (Verdugo *et al.*, 2007).

El mismo autor señala que, el *Lilium* se describe como una especie de ciclo anual. El ciclo de crecimiento del *Lilium* tiene las siguientes fases: brotación, crecimiento, floración y

senescencia o muerte natural. El bulbo entra en dormancia desde la floración. Ello significa que un bulbo plantado en esas condiciones no brota, sólo emite raíces, y el quiebre de esta situación se realiza con exposición de los bulbos a temperaturas bajo 10°C como se lo ve en la Figura 3.

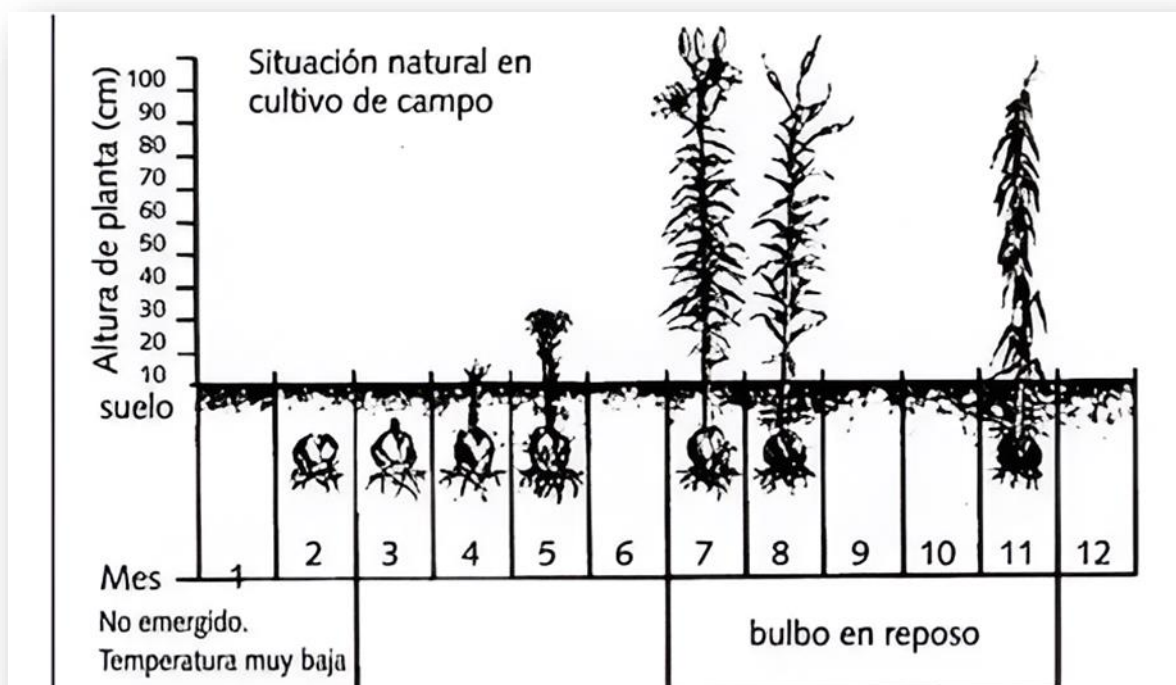


Figura 3. Fenología de lillium
Fuente: Verdugo *et al.*, (2007)

2.2.4. Ciclo de crecimiento del lillium

El ciclo de crecimiento del lillium tiene las siguientes fases:

- a) **Estado vegetativo:** Comprende el periodo entre el trasplante del bulbo hasta el aparecimiento del botón.
- b) **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.

- c) **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 flor.
- d) **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.
- e) **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 (Herreros, 1983).

2.2.5. Clasificación de variedades e híbridos

Existe una gama de *Lilium* debido a las diferencias entre especies botánicas y los híbridos. Se tiene la clasificación de los híbridos basados en los distintos orígenes y en las características morfológicas: híbridos asiáticos, híbridos martagón, híbridos de candidum, híbridos americanos, híbridos de longiflorum, *Lilium* o híbridos de trompa, orientales y otros híbridos (Peceros, 2020).

Según Flores (2020), las mejores especies han desarrollado diferentes tipos de híbridos según la siguiente clasificación.

- a) Híbridos Asiáticos
- b) Martagons
- c) Camdicum o Híbridos europeos
- d) Híbridos de Especies americanos
- e) Híbridos Longiflorum
- f) Trompeta y australianos
- g) Orientales

En las diferentes divisiones los híbridos asiáticos y los híbridos orientales se agrupan en las flores cortadas, ambos son resultado de cruzamientos realizados a partir de especies nativas de China y Japón. También existen los híbridos L/A que son híbridos de longiflorum con asiáticos, e incluso A/O provenientes del cruce de asiáticos con orientales (Cabrera, 2002).

2.2.6. Híbridos

2.2.6.1. *Lilium longiflorum*

Solo unas pocas formas productoras se dedican a la hibridación de esta variedad. No existe actualmente una gran demanda y se introducen a diferencias 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 macetas, aunque en Europa se distribuyen como flor cortada (Flores, 2022).

2.2.6.2. Híbridos asiáticos

Los asiáticos son conocidos por su amplia variedad de colores, su floración generalmente intensa y el menor calibre de bulbo en comparación con los híbridos, 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 el cultivo de maceta (Mamani, 2017).

Así mismo menciona que este grupo se caracteriza por flores muy abiertas, a menudo inclinadas hacia arriba, una gran gama de colores (rojo, amarillo, naranja, blanco, etc.). No se caracteriza por la fragancia de sus flores ni por ser espectaculares, pero sus colores son muy brillantes y los perfiles muy marcados.

2.2.6.3. Híbridos orientales

Las flores de estos *lilium* se caracterizan por ser mucho más alargadas que los asiáticos, pueden alcanzar alturas de 100 a 130 cm, su periodo de crecimiento es de 12 a 19 semanas, sus tallos son débiles, fuertes o vigorosos dependiendo de la variedad, las hojas son verdes sin pubescencia largas, frecuentemente con aspecto fresco y brillante. Los calibres del bulbo van de 12/14, 14/16, 16/18 hasta 18/20 dando de 2 a 8 flores y están ligeramente perfumadas con una fragancia que va desde el más dulce hasta el más picante. El *Lilium* oriental es el más caro en el mercado ya que su costo de producción es más elevado (Bañón, 1993).

Así mismo menciona que existe una gran gama de colores como rayados, combinados, manchados y de un solo color con varios matices; los colores son varios como rojos, naranjas, amarillos, rosas, cremosos, blancos.

2.2.6.4. Híbridos LA

Los híbridos LA, resultado del cruzamiento entre los longiflorum y los híbridos asiáticos, se caracterizan por flores atrompetadas de gran y variado color. Obtenidos principalmente en Holanda, aparecen variedades como La blanca o Longistar. En fase de ensayo existen variedades procedentes de cruzamientos de Longiflorum/Orientales y Orientales con asiáticas (Cabrera, 2002).

2.3. Factores que influyen en el desarrollo del cultivo de lilium

2.3.1. Temperatura

La temperatura es crucial para el rendimiento del Lilium, ya que puede afectar la duración del ciclo y la formación de botones florales. La temperatura óptima varía entre 12 y 15°C durante la noche y 18 y 24°C durante el día. Es importante asegurar una buena ventilación en el invernadero para evitar problemas como deformaciones en las flores, tallos cortos y quemaduras en las hojas debido a altas temperaturas en el suelo. Además, el aumento de la temperatura puede incrementar los ataques de hongos. Es fundamental controlar la temperatura para garantizar un crecimiento saludable de los Lilium (Seemann & Andrade, 1999).

Las temperaturas elevadas, inducen una precocidad al botón floral antes de su aparición (24°C a 30°C), sin que las temperaturas ambientales intervengan, también producen un mal desarrollo de las raíces adventicias, reducción de la longitud del tallo, aborto y abscisión con pérdidas de botones florales (Bañón, 1993).

2.3.2. Luz

La luz es un factor muy importante en la producción de flores de Lilium. La falta de luz puede causar un porcentaje alto de botones florales secos o deformes. Por el contrario, un exceso de luz puede determinar en muchas variedades tallos florales demasiado cortos y hacer palidecer los colores (Ortiz, 2013).

Para el mismo autor, el momento en que mayor incidencia tiene la luminosidad es cuando comienzan a formarse los botones florales. Un fallo de luz en esa época puede determinar en algunas variedades pérdida de floración.

Una intensidad luminosa insuficiente provoca un crecimiento débil de las plantas en general; en los Liliums esto se traduce en:

- Caída de botones.
- La desecación tardía del botón.
- Un cultivo más mustio.
- Un color del follaje más claro.
- Una menor calidad de conservación

Según Ortiz (2013), los lilium necesitan una intensidad luminosa suficiente, sobre todo para el correcto desarrollo y solidez del botón (capullo) de la flor. Durante el oscuro periodo invernal, una vez que los botones producidos por los híbridos asiáticos e híbridos LA alcanzan de 1 a 2 cm. Estos pueden palidecer y caerse (caída del botón de la flor); en una fase de desarrollo más avanzada, y en las mismas condiciones, pueden sufrir una desecación del botón.

2.3.3. Riego

Según Ortiz (2013), señala que las necesidades hídricas de este cultivo varían de acuerdo al estado vegetativo en el que se encuentre la planta:

- En caso de necesitarlo, se recomienda una hidratación del bulbo antes de plantarlo, sumergiéndolo durante varias horas hasta ganar turgencia.
- Después de la plantación, más que cantidad de agua lo que se requiere es una mantención constante de la humedad para que el bulbo desarrolle su sistema radical antes que la parte aérea. En caso contrario, al bajar la humedad aumenta la temperatura y la planta se “acelera” floreciendo anticipadamente y con una mala calidad (Ibáñez, 2016).
- Con brote de 10 cm y un sistema radicular adventicio formado, es importante que la humedad se encuentre en la superficie, en el sector de las raíces adventicias. 14 a 21 días antes de la cosecha, con botones de 2 a 3 cm de tamaño y crecimiento casi definitivo, las necesidades hídricas aumentan llegando hasta evapotranspiraciones de 5 l/m²/día en algunas localidades. Esta cantidad de agua es la que se debe reponer diariamente.
- En el periodo de recolección disminuyen mucho las necesidades hídricas y basta con mantener húmedo el suelo.

Así mismo menciona, que 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.

2.3.4. Fertilización

El cultivo de liliium no destaca por sus exigencias nutritivas, siendo la naturaleza del soporte edáfico más que su predisposición vegetal lo que hace necesaria ésta práctica. Para el abonado de suelos pesados, arcillosos o similares, se recomienda aportar de a 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 (Flores, 2022).

Así mismo menciona que La fertilización más recomendada es alternando riegos con nitrato cálcico (0,7 g/litro) con otros de un abono equilibrado 3:1:2, a razón de unas 150 ppm. Todo ello a partir de la cuarta semana de plantación. El nivel de sales en el sustrato debe vigilarse, procurando que la conductividad del extracto 1:2 no sobrepase.

2.3.4.1. Requerimiento nutricional del liliium

Es importante conocer las necesidades nutrimentales en los diferentes cultivares de Liliium para corte, ya que, dependiendo del mismo, será necesario especificar el tratamiento de fertilización; esto ha sido corroborado por las investigaciones que se realizaron. Las reservas del bulbo son suficientes para soportar su crecimiento; por ello se indica que Liliium es un cultivo poco exigente en cuanto a nutrimentos. Sin embargo, investigaciones recientes resaltan la importancia de aportar suficiente cantidad de nutrimentos al sustrato; además la aplicación foliar de macro y micro nutrimentos tiene gran relevancia para mejorar la calidad de flores de corte (Rodríguez, 2012).

Los programas de fertilización en liliium comienzan después de la emergencia de los brotes o cuando los botones florales se vuelven visibles porque los nutrientes almacenados en el bulbo son adecuados para satisfacer las demandas de la planta en el momento del trasplante. Definir la absorción de nutrientes por las plantas es fundamental para determinar

los periodos de alta demanda y las cantidades en las que se deben aportar (Alvarado y Cárdenas, 2023), como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tabla de requerimiento nutricional

Nutriente	Requerimiento (kg/ha)	Observaciones
Nitrógeno (N)	150-200	Fundamental para el crecimiento y desarrollo de la planta.
Fósforo (P)	30-50	Esencial para el desarrollo de raíces y la formación de flores.
Potasio (K)	200-300	Contribuye al crecimiento general y a la calidad de las flores.
Calcio (Ca)	50-100	Importante para el desarrollo celular y la resistencia a enfermedades.
Magnesio (Mg)	20-30	Necesario para la fotosíntesis y el crecimiento.
Azufre (S)	20-30	Importante para la síntesis de proteínas.
Hierro (Fe)	2-abr	Necesario en pequeñas cantidades para la fotosíntesis.
Manganeso (Mn)	0.5-1	Requerido en pequeñas cantidades para procesos enzimáticos.
Zinc (Zn)	0.5-1	Importante para el crecimiento y desarrollo.
Boro (B)	0.5-1	Necesario para la formación de flores y el desarrollo de semillas.

Fuente: Rubí *et al.*, (2012)

2.4. Producción de cultivo del lilium

2.4.1. Calibre y obtención del bulbo

El bulbo de lilium dependerá de los calibres, así como de las condiciones favorables que se registren. Los Bulbos más pequeños de los diferentes grupos de lilium, se deben de utilizar

en un periodo en que las condiciones generales sean mejores para el cultivo, es decir que haya suficiente luz y una temperatura adecuada durante el periodo de crecimiento (Verdugo *et al.*, 2007).

El mismo autor señala que una vez lavados los bulbos se realiza la calibración, separándolos por tamaño y por ende por destino. Así mismo indica que el calibre de los bulbos se determina en centímetros, midiendo la cintura en su parte más ancha o perímetro. Por ello, un calibre 10/12 significa que los bulbos miden más de 10 centímetros y menos de 12 centímetros o miden entre 10 y 12 centímetros.

2.4.2. Siembra

Según Marinangeli (2008), 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, sombra en casos de fuerte luminosidad y sobre todo la vigilancia del desarrollo de las raíces principales que nacen por encima del bulbo, debido a esto son muchos los cultivadores que aplican al sustrato por debajo del bulbo una ligera capa de un súper absorbente de calidad con una turba de características adecuadas para que el sistema radicular primitivo este siempre húmedo sin exceso de agua, si el sustrato está debidamente fertilizado las raíces que emite el bulbo por encima brotarán con energía, como se observa en la Figura 4.

Según Verdugo *et al.* (2007), al momento de la siembra hay que procurar que el suelo este 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.

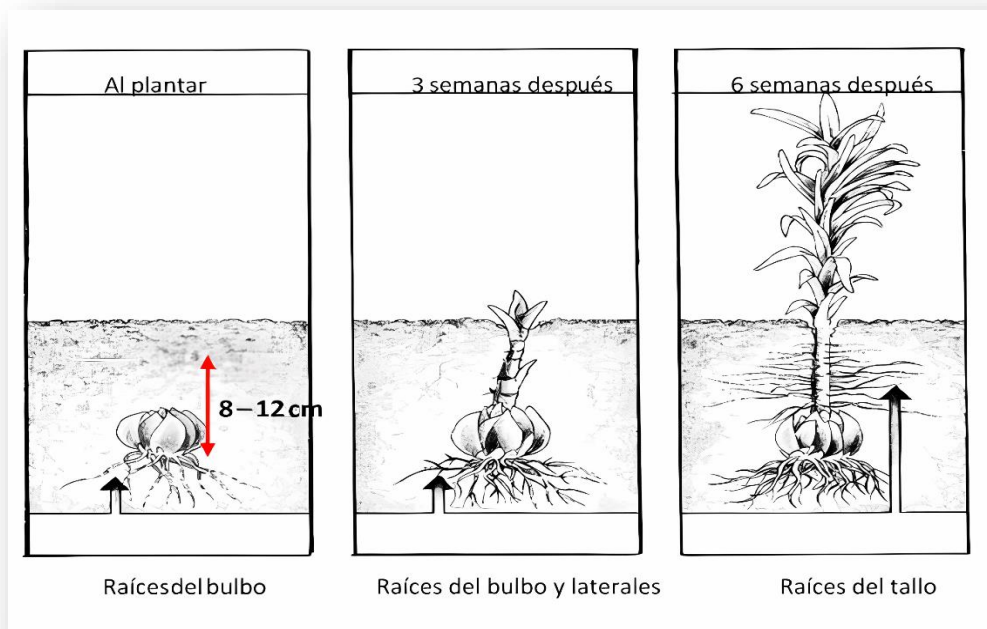


Figura 4. Desarrollo de la planta de lilium

Fuente: Verdugo *et al.*, (2007)

2.4.3. Densidad de siembra

Según Verdugo *et al.* (2007), mencionan que en la medida en que difiere el tamaño de la planta, oscilarán las cantidades a plantar, según grupos, cultivares (variedades) y calibre del bulbo, también depende de la cantidad a plantar, del momento de la plantación y de la clase de suelo en la que ésta se lleve a cabo. Por ejemplo, se deberá de plantar a una mayor densidad para una floración durante los meses de altas temperaturas en combinación con mucha luz, mientras que en períodos de poca luz (invierno) o en circunstancias especiales de poca luz, deberemos de plantar a mayor distancia, así como en suelos pesados. En suelos de buena calidad, o con bastante turba, el cultivo producirá plantas más desarrolladas, por lo que en estos suelos se puede plantar a menor densidad.

La densidad de plantación varía según la especie del lilium: asiático u oriental, como también del calibre del bulbo, ver el (Cuadro 3).

Cuadro 3. Densidad de plantación según el grupo, tipo y calibre de bulbo por m² neto de superficie de lecho o área de la caja de cultivo bulbos de *lilium* sp.

Grupo/Calibre del Bulbo (cm)	10-dic	dic-14	14-16	16-18	18-20	22 y +
Híbridos Asiáticos	60-70	55-65	50-60	40-50	-	-
Híbridos Orientales tipo Stargazer	-	55-65	45-55	40-50	-	-
Híbridos Orientales tipo Casablanca	-	40-50	35-45	30-40	25-35	25-31
Híbridos LA.OA.	50-60	40-50	40-50	40-50	-	-
Híbridos Longiflorum	55-65	45-55	40-50	35-45	30-40	-

Fuente: Marinangeli, (2008).

2.4.4. Preparación del suelo

Como todo cultivo para flores se debe preparar una buena cama de cultivo, con el objeto de lograr un buen desarrollo de raíces desde el bulbo y una emergencia uniforme de los brotes. Para esto se deberá remover el suelo a una profundidad de 40 centímetros, suficientemente mullido, tratando además de mantener un buen drenaje. La plantación se realiza en camas de 1 a 1,2 metros de ancho por el largo que se desee entre 30 y 50 metros. En suelos pesados, se construyen camas levantadas, para mejorar y conducir el drenaje hacia los pasillos, de manera que el bulbo no se encuentre en condiciones de anegamiento o exceso de humedad. En suelos livianos y profundos, no es necesario hacer camas levantadas, ya que normalmente no existen las condiciones de mal drenaje, y a la vez, se logra conservar de mejor forma la humedad para el desarrollo del cultivo (Verdugo *et al.*, 2007).

2.4.5. Plantación de *lilium*

Según Verdugo *et al.* (2007), señalan que para plantar los bulbos de los *lilium* es importante mojar el suelo un día antes, con el fin de permitir un rápido crecimiento de las raíces. Una vez plantados, se debe realizar un riego abundante para lograr una buena adherencia de las raíces con la estructura del suelo.

Así mismo señala que Los bulbos congelados se deben descongelar con toda precaución a una temperatura de 10°C a 15°C, con el plástico abierto. Si se descongelan a temperaturas más elevadas, provocaremos una pérdida de la calidad. Los bulbos que

hayan sido descongelados no podrán ser congelados de nuevo porque existirá la posibilidad de provocarles daños por heladas. Temperaturas de conservación más altas, así como tiempo de conservación más largos, causarán un crecimiento no deseado de los vástagos, y en el caso de que no estuvieran bien embalados, se produciría un desecamiento de los bulbos. Esto causará un desarrollo deficiente del tallo, así como una reducción en la calidad de la flor, además puede darse el caso de que la temperatura en el interior de las cajas a partir de un momento determinado, suba muy 41 por encima de la temperatura ambiental, a causa de la respiración acelerada de los bulbos.

2.4.6. Plantación en cajas

Normalmente, se emplean como cajas, el material en el que se conservan los *Lilium*/tulipanes. Estas cajas, deben tener como mínimo una profundidad aproximada entre 12 a 14 cm. Se colocan los bulbos sobre una capa mínima de 1 cm. de sustrato de maceta, y se cubren con una capa de al menos 8 cm., por encima, a partir de la punta superior del bulbo. En este caso, se debe considerar que cuanto más espesa es la capa del sustrato, mayor será el "tapón" que se produzca durante el riego. La tierra que se encuentra por debajo de los bulbos, tiene menos importancia, ya que su misión principal, es dar un apoyo a los bulbos y conservar las raíces que posee el bulbo, en el momento de la plantación. La densidad de plantación, en las cajas, es la misma que cuando se plantan directamente en el suelo del invernadero (IBC, 2016).

2.4.7. Las ventajas del cultivo en cajas

Según el IBC (2016), cada vez más, dentro y fuera de los Países Bajos, se está incrementando el cultivo de los *Lilium* en cajas, las razones son las siguientes:

- Son un lugar adecuado para llevar a cabo los medios de cultivo, en los que se produzcan la formación de raíces, de forma adecuada.
- Una disminución del período de cultivo en invernadero, lo que significa un mayor rendimiento del mismo, en invierno, con el consiguiente ahorro de energía.
- Una mejor distribución de las horas de trabajo.
- Más posibilidades de llevar a cabo una planificación de los cultivos.
- Facilita el control de enfermedades, debido al empleo de un nuevo sustrato (por ejemplo, tierra preparada para macetas de interior).
- Una notable mejora en la calidad de los cultivos.

- La posibilidad de ajustar el cultivo a un sistema respetuoso con el medio ambiente.

2.4.8. Tutoraje

En función al período de cultivo y el cultivar (variedad), puede ser necesario colocar tutores a las plantas con apoyos durante el período de cultivo, por lo que será siempre necesario colocarlos durante los meses de cultivo, al menos para los cultivares de una longitud comprendida entre 80 y 100 cm. En el caso de que, a la hora de llevar a cabo la recolección, se rompan manualmente las ramas, en lugar de cortarlas, en este caso, también serán necesarios los tutores, al objeto de que las 18 demás ramas no se venzan. El método usual de colocar tutores, se lleva a cabo con mallas que poseen unas rejillas entre los hilados, al igual que se emplean en el cultivo de crisantemos para flor cortada, elevándose las mallas, a medida que crezcan las plantas (Ibañez, 2016).

2.4.9. Recolección y tratamiento post-recolección

Según Flores (2022), el momento óptimo para recolectar la flor es antes de la apertura de los botones florales y cuando los 2-3 primeros empiezan a colorear. El corte se debe efectuar por la base del tallo floral a unos 2cm del cuello.

El momento óptimo de recolección, puede llevar consigo que los botones florales no finalicen su desarrollo completo y por tanto, que el porcentaje de botones abiertos sea menor. El retrasar la recolección, provoca un mayor número de flores abiertas que desprenden polen y pueden mancharse entre sí. Además, al ser una flor grande y delicada, sufre bastante durante la manipulación y transporte. Tras la recolección se deben seguir una serie de pasos que aseguren la adecuada conservación y comercialización de la flor. Es preciso realizar una limpieza de las hojas basales del tallo hasta una altura de unos 10cm, para así disminuir la transpiración, mejorar la facilidad de absorción y la presentación del ramo acabado. Los lirios se deben colocar en una cámara frigorífica con agua limpia. Se recomienda añadir al agua una solución preservante. El tratamiento se lleva a cabo a una temperatura de 2-3°C durante 4-48 horas. De esta forma, la vida útil de la flor aumenta. Si los lirios poseen una elevada humedad, se pueden almacenar en seco en la cámara frigorífica, aunque es preferible mantenerlos en agua limpia (Bocel, 2020).

Seguidamente el mismo autor menciona que procede a la clasificación de las flores. Los parámetros de calidad que normalmente se consideran son: longitud de tallo, número de

botones florales, longitud del botón floral y firmeza del tallo. Una de las clasificaciones más utilizadas es:

- Extra: Longitud 60 cm con 4 flores por tallo o más.
- Primera: Longitud 50 cm con 3 flores por tallo
- Segunda: Longitud 40 cm con 2 flores por tallo

Una vez clasificadas se empaquetan en cajas de cartón de dimensiones 1x 0,4 x 0,2m, las cuales poseen aberturas u orificios de ventilación para la evacuación de etileno. En estas cajas pueden colocarse 300 unidades extra, 400 unidades de primera y 500 unidades de segunda.

2.4.9.1. Cosecha de bulbo

Según Verdugo *et al.*, (2007), señalan que la cosecha se inicia con la extracción de bulbos desde el suelo. Esta labor si no se hace mecanizada, se puede realizar con herramientas manuales como el azadón. Se levanta el suelo completamente con los bulbos incluidos tratando de no romper bulbos ni raíces y no dejar bulbos ni bulbillos en el suelo, conviene retirar la tierra adherida al bulbo recién cosechado, pero teniendo en mente que no se debe golpear contra nada muy duro para no dañarlo. Los bulbos no deben ser expuestos al sol ya que se deshidratan rápidamente, con lo que se daña el potencial de producción de flores.

2.4.9.2. Vernalización

Según Rodríguez (2012), señala que la vernalización, se define, como “la adquisición o aceleración de la capacidad de las semillas para germinar o de las yemas de las plantas para florecer con empleo de un tratamiento por el frío por un período de tiempo largo”. Las plantas de *lilium* requieren un periodo de receso invernal dentro de su ciclo de desarrollo. Durante esta fase se realiza el transporte y comercialización de los bulbos. Los bulbos deben congelarse y conservarse bajo las siguientes temperaturas: Híbridos Asiáticos a -2 °C e Híbridos Orientales a -1,5 °C. El mismo autor señala que la vernalización corresponde a la inducción de la floración por un tratamiento de frío. 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.

2.5. Sustrato

Los suelos para la producción de las plantas ornamentales deben ser ricos en materia orgánica, pues es uno de los componentes más importantes del mismo; se derivaron principalmente de sustancias vegetales y desechos animales en descomposición, tiene la particularidad de imprimirle al suelo mayor textura estructura, uniendo los suelos sueltos y manteniendo separadas las partículas de arcilla y limo, en los compactos; en los suelos arenosos ayudan a retener el agua y las sustancias minerales (Ibáñez, 2016).

2.5.1. Desinfección del sustrato

Para la desinfección del sustrato se utiliza diferentes procedimientos, el más general y efectivo es utilizar formol al 40%, aplicar sobre el sustrato, cubrir 24 a 48 h con plástico de color negro de preferencia y después airear 24 h para proceder a la siembra. Otro método consiste en utilizar agua hirviendo, ácido sulfúrico al 10% (Goitia, 2003)

2.5.2. Características de un buen sustrato

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. Para obtener la mezcla uniforme de diferentes texturas usualmente se añade un suelo de migajón arena y algo de materia orgánica, como musgo turboso aserrín o corteza desmenuzada. Al preparar estas mezclas, el suelo debe cribarse para uniformarlo y eliminar las partículas grandes (Flores, 2020).

Así mismo señala que 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 del sustrato, el mejor medio de cultivo depende de numerosos Factores como son de tipo de material vegetal con el que trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización aspectos económicos, etc. Debe mantener las siguientes propiedades físicas: elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, suficiente suministro de aire baja densidad aparente, elevada porosidad.

2.5.3. Propiedades de los sustratos

2.5.3.1. Porosidad

Indica que, la porosidad es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por lo tanto lo estará por aire o agua en cierta proporción. Su valor óptimo no deberá ser inferior al 80-85 % aunque sustratos de menor porosidad puede ser usado ventajosamente en determinadas condiciones. Una parte de este volumen corresponde a los poros que dan aireación a las raíces y son 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 (Aguilar, 2016).

2.5.3.2. Textura

Definimos textura del suelo como la relación existente entre los porcentajes de las diferentes fracciones (arena, limo y arcilla). Las combinaciones posibles de estos en porcentajes pueden agruparse en unas pocas clases de tamaño de partículas o clase texturales. Se utilizan numerosos tipos de diagramas (circulares, de barra), pero el más ampliamente es el triángulo de texturas o diagrama textural (Quispe, 2011).

2.5.3.3. 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. (Ibáñez, 2016).

2.5.4. Turba

La turba, es un material orgánico compacto, de color pardo claro hasta oscuro y rico en carbono. Está formado en regiones nórdicas con pantanos por una masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron. Tiene propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas. Las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia. La turba rubia que es naturalmente ácida (pH 3,5 - 4,0), forma la base principal para la producción de sustratos profesionales (Ibáñez, 2016).

2.5.5. Arena

Este material permite la penetración de la humedad rápida y uniforme en el sustrato debido a su porosidad, permitiendo el drenaje adecuado de excedente agua, además facilita el crecimiento y buena formación de las raíces, se determina que, es un medio viejo favorito para el enraizamiento de esquejes. También es utilizado para favorecer el drenaje y aireación en mezclas que incluyen turba, deberá lavarse y tamizar para dejarla libre de partículas mayores de 2mm de diámetro o menores a 0.6 mm. La arena tamizada para cultivo deberá drenar con facilidad. asegura que, la arenilla es de estructura suelta, cuando húmeda tiende a romperse, no se pega en los dedos, es de textura liviana, 6.5 y 7.5 de pH aproximadamente. Se localizan en los ríos. Permite adecuado drenaje, facilita el crecimiento y buena formación de raíces (Paco, 2014).

2.6. Generalidades y características del humus de lombriz

2.6.1. Humus de lombriz

Se denomina humus de lombriz o estiércol de lombriz, a las deyecciones de estas. El humus de lombriz es un estiércol biodinámico, tiene un mayor contenido mineral, tiene un mayor número de componentes (enzimas, hormonas, vitaminas, población microbiana); nutritivamente es más rico que el humus del suelo (Von, 2000). El humus de lombriz es un fertilizante bio-orgánico producido por la lombriz de tierra mediante la digestión de sustancias orgánicas en descomposición. Posee óptima actividad fitohormonal que en condiciones favorables coadyuva a obtener indicadores productivos elevados y eficientes. Su estructura granular, composición química y microbiológica, lo convierte en un fertilizante orgánico de alto poder nutritivo.

2.6.2. Ventajas del humus de lombriz para el uso agrícola

El humus de lombriz facilita que los suelos que lo incorporan mejoren su estructura, ya que actúa como un aglutinante entre las partículas del suelo, formando agregados granulares que permiten:

- Mejorar el desarrollo radical.
- Mejorar el intercambio gaseoso.
- Activar los microorganismos.

- Aumentar la oxidación de la materia orgánica y por consiguiente, la entrega de nutrientes, en formas químicas que las plantas pueden asimilar.
- Emplear en cualquier dosis, sin quemar o dañar a la planta más delicada, ya que su pH es neutro.
- Dotar de microelementos en proporciones diversas.
- Suministrar enzimas, las que continúan desintegrando la materia orgánica, aun después de haber sido expulsada del tracto digestivo de la lombriz dichas enzimas son tipificadas como las proteasas, amilasa, lipasa, celulasa y quitinasa.
- Utilizar como fertilizante foliar, debido a sus componentes nutritivos solubles en agua (Von, 2000).

2.6.3. Características del humus de lombriz

Según Sotelo & Téllez (2007), menciona las siguientes características:

- El humus de lombriz, es un fertilizante orgánico por excelencia, es el producto que sale del tubo digestor de la lombriz.
- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Es limpio, suave al tacto y su gran bio estabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que éstos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo.
- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas.
- Aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad.
- Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nemátodos.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Su pH neutro lo hace sumamente adecuado para ser usado con plantas delicadas.

- Aporta y contribuye al mantenimiento y desarrollo de la micro flora y micro fauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.
- Regula el incremento y la actividad de los microorganismos nitrificadores del suelo.
- Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. La acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadores.
- Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa.
- Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compresión natural o artificial.
- Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos.
- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras (herbicidas, ésteres fosfóricos).
- Evita y combate la clorosis férrica.
- Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno.
- Por los altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos, mejora las características químicas del suelo.
- Mejora la calidad y las propiedades biológicas de los productos del campo.
- Aumenta la resistencia a las heladas.
- Aumenta la retención hídrica de los suelos (4-27%) disminuyendo el consumo de agua en los cultivos. Por este motivo, además de sus propiedades como fertilizante, se está empleando en canchas de golf para disminuir el alto consumo de agua que tienen estas instalaciones.

2.6.4. Valor nutricional del humus de lombriz

El humus de lombriz es cinco veces más rico en nitratos, dos veces más rico en calcio, 2.5 veces más en magnesio, siete veces más en fósforo y once veces más en potasio que el Humus de un suelo de alta calidad. Su composición contiene elevada concentración de materia orgánica y contiene los nutrientes necesarios (N, P y K), entre otros en cantidades convenientes como el Ca, Mg, Na, Mn, Fe, Cu, Zn y C, para el crecimiento de las plantas,

enriquece el suelo, mejorar la porosidad y la retención de humedad, aumenta las colonias bacterianas sin crear problemas por sobredosis (Gourcy *et al.*, 2011), (cuadro 4).

Así mismo el autor afirma un abono que vivifica al suelo, debido a que contiene 2 billones de colonias de bacterias por gramo de humus de lombriz; lo cual permite que se realice la producción de enzimas importantes 11 para la evolución de la materia orgánica del suelo. También permite mejorar la estructura y disminuye la compactación del suelo, permite al suelo resistir a la erosión hídrica.

Cuadro 4. Composición química de humus de lombriz

Componente	Rango (%)
Humedad	30-60
pH	6.8 - 7.2
Nitrógeno (N)	1.0 - 2.6
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.5 - 8.0
Potasio (K ₂ O)	0.3 - 2.5
Calcio (Ca)	2.0 - 8.0
Magnesio (Mg)	1.0 - 2.5
Materia orgánica	30 - 70
Carbono orgánico	14 - 30
Ácidos húmicos	2.8 - 5.8
Ácidos fúlvicos	14 - 30
Micronutrientes (Cu, Fe, Mn, etc.)	Presente en trazas

Fuente: Vargas y Borda, (2014)

2.6.5. Valores fitohormonales en el humus de lombriz

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son:

- Las Auxinas, que provocan el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.
- Las Giberelinas, que favorecen el desarrollo de las flores, la germinación de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos.

- Las Citoquininas, retardan el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos (Sotelo & Téllez, 2007).

2.7. Sanidad

2.7.1. Plagas

Se considera plaga a cualquier organismo de diversa especie, raza o biotipo vegetal o animal, que actúa como agente patógeno provocando alteraciones fisiológicas en el cultivo de las plantas o productos vegetales, ocasionando daños en las raíces, tallos, hojas, yemas, flores, frutos o semillas; afectando su desarrollo normal. Causando pérdidas económicas al disminuir los rendimientos y la calidad de los productos (Ibáñez, 2016).

2.7.1.1. Áfidos y trips

Ambos son agentes vectores de virus y provocan daños directos. Los ataques de los áfidos se localizan en la parte apical de la planta, en la brotación más tierna. Ataques importantes pueden provocar deformaciones foliares y en los botones florales (Seemann & Andrade, 1999).

- Se realiza pulverizando con endosulfan o metiocarb tanto la planta como el suelo.
- Se recomiendan tratamientos térmicos de los bulbos a 43,5 °C. Se recomienda instalar mallas antitrips en invernaderos

2.7.1.2. Acaro del bulbo

Rhizoglyphus echinopus, desarrolla su actividad parasitaria en el interior del bulbo e incluso puede afectar a las raíces. Provoca una serie de heridas por las que pueden penetrar posteriores enfermedades criptogámicas que aceleran la pudrición del bulbo y pérdida de la planta. En Chile se extiende desde la IV a la XI Región (Seemann & Andrade, 1999).

- Se basa en un tratamiento preventivo de los bulbos antes de la plantación. Para ello se sumergen los bulbos en una solución del que contenga unos 50 cm³ /g de un insecticida fosforado (diazinon), durante media hora.

2.7.1.3. Criosero

Crioceros: (*Lilioceris lili*), los adultos y larvas de los coleópteros *Crioceris merdigera* o *Lilioceris lili*, provocan daños en hojas y botones florales que son mordidos al alimentarse (IBC, 2016).

- Se lleva a cabo vigilando las primeras poblaciones de adultos que puedan aparecer; se tratará con insecticidas a base de piretroides, como deltametrina, endosulfán, etc.

2.7.1.4. Pulgones

Pulgones: (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis fabae*), El pulgón, se desarrolla sobre las hojas tiernas y más concretamente sobre su cara inferior, también pueden resultar dañados los capullos florales jóvenes, formando pequeñas manchas de color verde, pudiendo presentar más tarde estas flores, deformaciones (Andrade, 1999).

- Deberemos de controlar las malas hierbas y llevar a cabo tratamientos contra los pulgones.
- Tratamientos semanales con insecticidas, en caso de presencia de aphidos establecer una alternancia de productos para evitar resistencia.

2.7.2. Enfermedades

Dentro de las principales enfermedades posibles que pueden atacar al cultivo se encuentran:

2.7.2.1. Rhizoctonia

En las hojas aparecen manchas de color marrón claro que tienen un aspecto roído, produce podredumbre blanda de color marrón en el bulbo y en caso de infección grave las plantas salen con mucho retraso y suelen florecer mal. Agente causal *Rhizoctonia solani* (Kühn) (Colque, 2016).

- El suelo contaminado o que podría estarlo, debe de ser desinfectado, por medio de una desinfección general del mismo. Después de haber desinfectado el suelo, se debe de tener cuidado especialmente en los meses de verano con temperaturas altas en el mismo, para que no se produzca una infección.

- En el caso de que no se pueda llevar a cabo una desinfección general del suelo y sin embargo se sospecha, basándose en cultivos precedentes una posible infección, entonces se debe de tratar el suelo antes del momento de la plantación para controlar la Rhizoctonia (deberemos de trabajar la tierra incorporando los productos, a una profundidad de 10 cm) antes de la plantación.
- En plantaciones de verano (con temperaturas del suelo alrededor de los 16 °C.), siempre es aconsejable llevar a cabo un tratamiento (Herreros, 1983).

2.7.2.2. Fusarium

El hongo penetra al bulbo por medio de heridas, causando pudriciones, por ende, se debe prevenir mediante desinfección del material a plantar (bulbos) y eliminación de todos aquellos ya infectados. (Seemann & Andrade, 1999).

- El control se puede realizar eliminando los bulbos afectados y por desinfección de los suelos o de los bulbos como en el caso de la Rhizoctonia.

2.7.2.3. Pythium

Las plantas no se desarrollan adecuadamente, en las raíces aparecen unas manchas de color marrón debido a la putrefacción, por donde se rompen con facilidad. Agente causal *Pythium* spp. (Colque, 2016).

- Para su control se emplean, entre otros fungicidas, tiram y captafol.
- La desinfección de los bulbos, como en el caso de Rhizoctonia, es una práctica imprescindible.

2.7.2.4. Botrytis o moho gris

En periodos húmedos la planta puede ser atacada por el hongo *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke. En caso de tal ataque se producen puntos y manchas marrones en la hoja y en los botones florales (Colque, 2016). deberemos de mantener el cultivo con su humedad adecuada, tomando las siguientes precauciones:

- En períodos de humedad, se recomienda plantar a menor densidad.
- Eliminar las malas hierbas.

- Los riegos se deben de llevar a cabo por la mañana y ventilar adecuadamente el invernadero. Es aconsejable regar exclusivamente sobre el suelo, para mantener el cultivo sin masas de agua en sus hojas una vez regado.

2.7.2.5. Podredumbre de almacenamiento de bulbo (*penicillium*)

Durante la conservación, pueden aparecer en las escamas unas manchitas, como consecuencia de una putrefacción, en la que se desarrolla un moho, primero de color blanco y más tarde azulado, la putrefacción se extiende lentamente durante todo el período de conservación también con bajas temperaturas (-2 °C), la infección puede aparecer un poco más tarde y puede penetrar hacia el interior del bulbo, por lo que se estropeará, y producirá una planta de mala calidad, pues no llegará a desarrollarse (Colque, 2016). Debemos de evitar la deshidratación de los bulbos durante la conservación, y debemos de procurar conservarlos a la temperatura más baja posible.

- No se deberán de plantar los bulbos que muestren su base infectada.
- Partidas con posibilidad de estar infectadas, se deberán de plantar lo antes posible, preferiblemente durante los meses de diciembre a marzo (resultará más seguro su desarrollo). Antes y después de la plantación, el suelo deberá de estar suficientemente húmedo.

2.7.2.6. Virosis

Enfermedad transmitida principalmente por insectos vectores, provocando principalmente, manchado de hojas y de los botones florales, acortamiento de entrenudos y malformaciones florales (Colque, 2016).

2.7.3. Anormalidades fisiológicas

2.7.3.1. Quemadura de hojas

A partir de los 20 cm de altura de la planta pueden darse en las hojas más jóvenes del follaje manchas blanquecinas, estas manchas pueden volverse de color marrón, provocando un arrugamiento en el sitio dañado de la hoja (IBC, 2016).

- El suelo deberá de estar húmedo antes de llevar a cabo la plantación.

- Debemos de evitar las variedades sensibles y en todo caso si muestran sensibilidad, no emplear bulbos de calibres mayores, ya que estos poseen una mayor sensibilidad.

2.7.3.2. Caídas y desecación de los botones florales

Esto puede ocurrir desde el momento que los botones se hacen visibles, adquiriendo un color amarillento y se estrangula el pedúnculo, por lo que el botón cae. La desecación se muestra en forma parecida siendo a veces difícil diferenciar los dos efectos. Esto ocurre siempre cuando se cultiva *lilium* en condiciones de baja luminosidad. Bajo estas condiciones de luminosidad, los estambres del botón producen etileno provocando el aborto floral (García, 2022).

- Se proviene cultivando variedades con menor necesidad de intensidad de luz y otorgando todas las facilidades para que el desarrollo de raíces sea el ideal.
- No dejar que los cultivares susceptibles de sufrir la caída del botón floral y caída desecación del botón florezcan durante un periodo de baja intensidad luminosa.
- Durante los periodos de baja intensidad luminosa no plante bulbos de gran calibre. Al mismo tiempo, mantenga una densidad de plantación menor.

2.8. Sistemas de cultivo de *lilium*

El cultivo de *lilium* para flor se lleva a cabo normalmente en invernaderos de cristal o de plástico directamente en el suelo, también en cajas u macetas; de esta forma no sufren las influencias climatológicas negativas y se puede decidir y controlar el clima más adecuado para el *lilium*, y así se tiene la posibilidad de cultivarlos durante todo el año. La posibilidad de plantar *lilium* al exterior solamente existe en regiones con un clima favorable (IBC, 2016).

2.8.1. Sistema de cultivo en invernadero

El cultivo en invernadero persigue una alta rentabilidad y se caracteriza por una fuerte inversión y alta especialización del productor. Por ello debe iniciarse en las mejores condiciones posibles. Por tanto, un invernadero es una estructura estable que permite mejorar las condiciones térmicas de un cultivo. Con ello se diferencia de un túnel, que también protege un cultivo, pero en este caso no es una estructura estable sino temporal (García *et al.*, 2007).

2.8.1.1. Ambiente protegido (carpa solar)

La carpa solar es un ambiente que tiene como característica particular tener una cubierta plástica denominada agro film. Las carpas solares al igual que los invernaderos y huertos atemperados crean un ambiente propicio para el desarrollo de cultivo de hortalizas, flores y otros, bajo condiciones favorables de temperatura, humedad, radiación solar, sustrato y agua entre otros (Torrez, 2014).

Así mismo menciona que los invernaderos implementados en la región andina de nuestro país corresponden mayormente al tipo de invernaderos templados. El fin principal de su instalación es el de poder cultivar hortalizas, flores y plantas ornamentales en regiones en las cuales la temperatura desciende hasta -16 °C. En estas condiciones, la energía solar es la única fuente de energía utilizada para calentar los invernaderos, por lo que en las regiones se les denomina carpas solares

a) Ventajas y Desventajas del Uso de Invernaderos.

Según Moya (2014), las ventajas son:

- Precocidad en los frutos.
- Aumento de la calidad y el rendimiento.
- Producción fuera de época.
- Ahorro de agua y fertilizantes.
- Mejora del control de insectos y enfermedades.
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

Las desventajas son:

- Alta inversión inicial.
- Alto costo de operación.
- Requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimiento teórico

b) Característica:

La elección de un tipo de invernadero está en función de una serie de factores o aspectos técnicos: que según son los siguientes.

- Tipo de suelo. Se debe elegir suelos con buen drenaje y de alta calidad, aunque con

- los sistemas modernos de ferti-riego es posible utilizar suelos pobres con buen drenaje o sustratos artificiales.
- Topografía. Son preferibles lugares con pequeña pendiente orientados de norte a sur.
- Vientos. Se tomará en cuenta la dirección, intensidad y velocidad de los vientos dominantes.
- Exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo.
- Características climáticas de la zona o del área geográfica donde vaya a construirse el invernadero.
- Disponibilidad de mano de obra (factor humano).
- Imperativos económicos locales (mercado y comercialización).

2.8.1.2. Materiales de recubrimiento

Los materiales de recubrimiento son importantes porque son los que modifican el clima natural de la zona donde se encuentran ubicados, se puede mencionar al vidrio y material de plástico rígido o flexible, como la calamina plástica, son más eficientes que el polietileno, (Moya, 2014).

2.8.1.3. Orientación.

Según Moya (2014), la orientación de los invernaderos es determinante para lograr la máxima captación de luz solar y de calor durante el día. La orientación óptima depende del modelo de invernadero utilizado. Los criterios más importantes a considerar en cada caso son:

- Trayecto entre la naciente y poniente del sol (varía según las estaciones del año).
- Dirección e intensidad de los vientos dominantes.
- Material de cobertura.
- Sistema de ventilación.
- Disposición de los cultivos dentro del invernadero.

La lamina de protección transparente o techo de un ambiente protegido transparente o techo de un ambiente protegido, en el hemisferio sur debe orientarse hacia el norte, con el objeto de captar la mayor cantidad de radiación solar. De tal manera que el eje longitudinal este orientado de este a oeste

2.9. Importancia de la producción de flores

Si bien las flores no son un producto de primera necesidad (son más bien un artículo de lujo), ha logrado ser una de las principales preferencias de los consumidores por sus favorables usos y beneficios que han logrado tener a largo del tiempo.

Entre todos ellos, la importancia que tiene al momento de expresar un cariño hacia otra persona, el beneficio visual ético que una persona tiene al momento de verla como adorno ya sea en la casa o en la oficina, el aroma que desprenden son signos de pureza y descanso en la vida humana, entre muchos otros usos y beneficios que presente (Instituto Boliviano de comercio Exterior).

El cultivo de flores cortadas y bulbos de flores se extiende ampliamente a lo largo del mundo. Es incluido en las estadísticas de 145 países. Además, las flores cortadas son cultivadas en muchos países en pequeños terrenos al aire libre. Estadísticas basadas en los 17 principales países productores, permiten estimar que la superficie mundial destinada a flores cortadas es de 60000 hectáreas. La demanda mundial de flores cortadas y de bulbos de flor es altamente dependiente del desarrollo económico de los países y de las exigencias del consumidor. Por su parte, en América Latina, en la medida que se eleven los ingresos y continúe el proceso de urbanización, se espera un fuerte aumento de la demanda.

2.9.1. Comercio mundial de flores cortadas y bulbos de flores

2.9.1.1. Exportaciones

En contexto mundial, Holanda sigue siendo el principal país exportador, con 48% del mercado, seguido por Colombia, con 16%, Ecuador, con 9%, y Kenia, con 5%. Si bien en estos últimos cinco años, es decir, entre 2006 y 2010, variaron su cuota de participación de mercado, ello no significó grandes cambios en las primeras posiciones (ver tabla 1). Sin embargo, la participación de nuevos países en este escenario estaría desplazando a actores tradicionales como España, Italia y Alemania.

Como parte de este fenómeno y en forma paralela, las economías emergentes de Europa Oriental y algunos países de África y Asia están adquiriendo cada vez mayor protagonismo, por su aporte tanto al consumo como a la producción. De alguna manera, ellos habrían

amortiguado una mayor caída de la industria en la temporada anterior (Ramor, 2012). Ver Cuadro 5.

Cuadro 5. Las exportaciones mundiales de flores en los años 2006 y 2011

País	2006			2010		
	Ranking	Monto (miles US\$)	% mercado	Ranking	Monto (miles US\$)	% mercado
Holanda	1	3.332.398	49	1	3.627.291	48
Colombia	2	967.037	14	2	1.240.481	16
Ecuador	3	435.834	6	3	650.975	9
Kenya	4	274.946	4	4	413.417	5
Bélgica	6	75.129	1	5	248.628	3
Etiopía	18	25.137	0	6	159.265	2
Israel	8	69.089	1	7	156.978	2
Malasia	11	48.467	1	8	96.855	1
Italia	5	81.884	1	9	88.734	1
Tailandia	7	73.595	1	10	81.757	1
EE.UU.	12	45.837	1	11	80.304	1
R. de Corea	17	26.488	0	12	79.894	1
China	15	32.995	0	13	57.109	1
Alemania	10	52.370	1	14	41.466	1
Nigeria	s/d	-	0	15	41.134	1
Canadá	22	15.098	0	16	35.926	0
Costa Rica	14	39.420	1	17	33.739	0
España	9	52.372	1	18	32.974	0
Sudáfrica	20	22.064	0	19	29.845	0
Taipei Chino	23	13.078	0	20	29.456	0
Chile	40	3.152	0	45	2.572	0
Los demás	1.125.077		17	359.324		5
Total	6.811.427		100	7.588.124		100

Fuente:(Flores, 2022)

Según Ramor (2012), La demanda mundial de flores tiende a disminuir en periodos de crisis, al ser un bien de alta elasticidad ingreso; sin embargo, se han identificado un segmento de la población mundial con altos niveles de ingresos que tiende a mantener su demanda aun en periodos de crisis, lo cual amortiguo la caída del año 2009.

Así mismo se menciona que sumando a esto, han ocurrido cambios en los patrones de consumo, ya que más que un consumo ocasional, las flores de corte se han transformado en un tipo de decoración regular en casas, oficinas, eventos y otros, potenciando la incorporación de distintas especies y la creación de nuevas variedades.

Al observar el comportamiento de las cifras de exportación entre los años 2005 y 2011 y su asociación con determinadas especies, se podría señalar que estas 34 estarían reflejando el impacto generado por este proceso de intervención (ver Cuadro 6).

Cuadro 6. Exportaciones de flores de corte en el periodo 2005-2011

Especies	Volumen (toneladas)						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Calas	0	0	57	72	58	29	11
Lilium	310	173	146	91	48	1	1
Peonia	35	68	58	85	71	132	130
Tulipán	19	10	14	9	13	8	1
Otras flores	175	147	219	171	68	89	128
Total	539	393	494	428	258	259	271
Especies	Valor (miles de US\$ FOB)						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Calas	0	0	838	889	550	385	114
Lilium	1.659	809	814	558	277	5	11
Peonia	558	875	829	1.285	830	1.843	1.325
Tulipán	154	91	147	127	124	150	14
Otras flores	1.813	1.338	1.158	1.139	730	1.253	1.771
Total	4.184	3.113	3.786	3.998	2.511	3.636	3.235

Fuente: (Flores, 2022)

Según Ramor (2012), El mercado de la floricultura es muy requerido en Estados Unidos, mayor comprador del mundo. Sin embargo, existe gran potencialidad para exportar a países de Europa como: el Reino Unido, Alemania, Italia, entre otros; sin dejar de lado los mercados latinoamericanos que también demandan flores exóticas. El principal proveedor mundial de flores es Colombia seguido de Ecuador.

2.9.2. Principales destinos de las exportaciones y estadísticas del sector floricultura de Bolivia

Las exportaciones de rosas que contienen diversos usos y beneficios, con una demanda cada vez mayor en el mundo entero, tuvo su auge en Bolivia a fines del año 90, cuando se exportó un valor de USD 3 millones, sin embargo, entrando a la 35 nueva década empezó a decaer por diversas razones, llegando en el año 2005 a exportar un valor de USD 43.7

mil y para el año 2009 aproximadamente USD 10 mil, sin embargo, durante el año 2010, las exportaciones alcanzaron aproximadamente USD 30 mil (Ramor, 2012).

Además, las exportaciones totales de los productos de flores, especificados anteriormente, representaron durante el año 2010 un total aproximado de USD 32 mil en valor y 11 toneladas en volumen. No obstante, a pesar del crecimiento de varios productos durante los tres años anteriores, en general se tuvo una disminución del 10% en la tasa de crecimiento. Las exportaciones registradas para el año 2010, de las distintas clases de flores bolivianas muestran los siguientes destinos.

Cuadro 7. Principales países importadores de flores bolivianas en el año 2010

Países destino	Valor (USD)	Volumen (Kg.)	Tasa de crecimiento (2008-2010)
Total flores	32.47	10.834	-10%
ROSAS FRESCAS			
Paraguay	30.253	9.666	707%
LOS DEMAS CLAVELES			
Paraguay	2.100	1.130	133%
LAS DEMAS FLORES Y CAPULLOS, CORTADOS PARA RAMOS O ADORNOS FRESCOS			
Estados Unidos de América	84	38	-508%

Fuente:(Mamani, 2017)

Según Mamani (2017), cabe hacer notar, que las exportaciones de rosas frescas y los claveles han alcanzado buenas cifras el año pasado, llegando a crecer en 707% y 133% respectivamente. Sin embargo, se han reducido las exportaciones de las demás flores y capullos, cortados para ramos o adornos, frescos, además de que, durante el año 2010, cesaron las exportaciones de las demás flores y capullos, cortados para ramos o adornos, secos, blanqueados, tejidos, impregnados o preparados.

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Localización

3.1.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en la Centro Experimental de Kallutaca dependiente de la Carrera de Ingeniería Agronómica del Área de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Pública de El Alto, ubicado en el Municipio de Laja Provincia Los Andes del Departamento de La Paz. Geográficamente se encuentra entre 16°32'27" Latitud Sur y 68°18'32" Longitud Oeste, a una altitud de 3908 m.s.n.m. El Centro Experimental de Kallutaca se encuentra a una distancia de 26 km de la Ciudad de La Paz como se observa en la Figura 5.

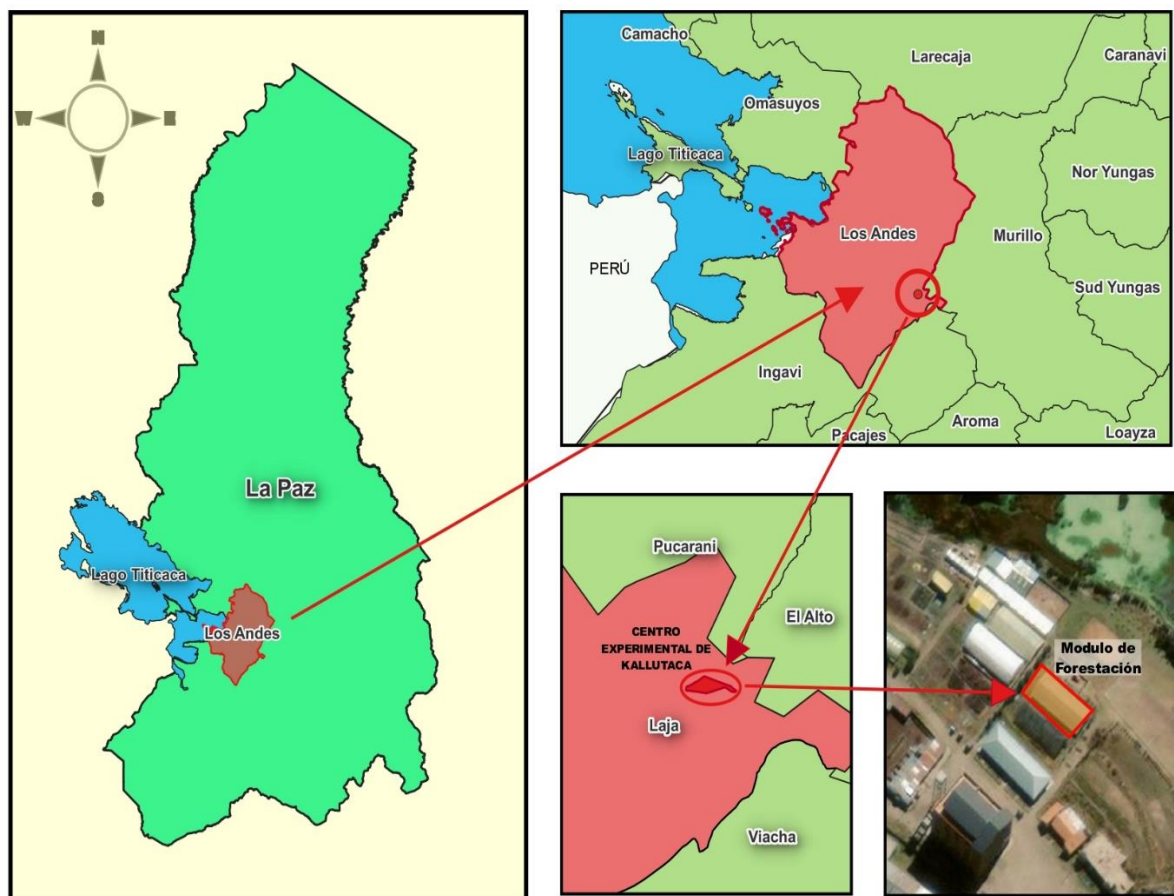


Figura 5. Mapa de ubicación del Centro Experimental de Kallutaca

Fuente: Elaboración propia (QGIS, Google Earth, 2024)

3.1.2. Características Edafoclimáticas

3.1.2.1. Clima

Las características climáticas de la zona de estudio son: temperatura promedio 6.8 a 7.9°C con una mínima extrema de -10.8 a -12.2°C y una máxima extrema de 18.3 a 21.3°C y la velocidad del viento es de 9.6 km/h. La evapotranspiración media en los meses de septiembre a febrero fue 5.2 a 6.5 mm en promedio, los meses de marzo a julio disminuye en 4.1 a 4.9 mm, con una acumulación anual de 57.8 mm. La precipitación anual es de 615.3 mm y el porcentaje de humedad relativa (HR%) en los meses de diciembre a marzo registro valores de 58.7 a 65.1%, y en los meses de junio a agosto 12.7 a 21.4%, dando un promedio anual de 39.2 a 40.1% (Callisaya, 2020).

3.1.2.2. Suelo

El suelo del Centro Experimental Kallutaca tiene una textura franca, compuesta por un 40% de arena, un 37% de limo y un 23% de arcilla, lo que indica una buena retención de agua y nutrientes, ideal para la agricultura. El pH del suelo es ligeramente ácido (6.30) y la conductividad eléctrica es baja (0.15 mm/cm), lo que favorece el crecimiento de cultivos. El nivel de potasio intercambiable es moderado (3.68 meq/100g) y la materia orgánica es alta (8.82%), lo que indica una buena fertilidad del suelo. Además, el fósforo disponible es alto (96.20 ppm), lo que beneficia el crecimiento de las plantas. En resumen, el suelo tiene características óptimas para la producción agrícola (Callisaya, 2020).

3.1.2.3. Flora

Según Ramos (2020), indica que la vegetación natural está formada en su mayor parte: paja brava *Achnatherum ich*), tola *Parestrephya lepidophilla*, chilligua *Festuca arundinacea*, Munimuni *Heterospora tenuisectum*, Chijchipa *Tejetas* multiflora, cebadilla *Bromus inermis*, diente de león *Taraxacum officinalis*. Entre los principales cultivos se encuentra la papa y la cebada.

3.2. Materiales

3.2.1. Material de estudio

Para el presente trabajo de investigación se utilizó bulbos de liliun (*Lilium* sp.), se obtuvieron de la florería “ Al natural” de la ciudad de la paz, en el mercado Rodríguez.

3.2.2. Material de escritorio

- Libreta de campo
- Marbetes
- Letreros de identificación
- Cinta métrica
- Termómetro ambiental y de suelo
- Regadera
- Bolsas ziplot
- Sobre manila
- Cinta de agua
- Regla
- Vernier
- Cámaras fotográficas
- Laptop
- Estacas de separación

3.2.3. Material de campo

- Bulbos de la variedad hibrido asiático eyeliner

- Arena
- Turba
- Humus de lombriz
- Tierra de lugar
- Nylon negro
- Malla semisombra
- Malla de entutorado
- Bandejas de madera de 1 m x 0.05 m y 0.20 m de altura
- Picota
- Pala
- Carretilla
- Cernidor de tierra
- Lavandina
- Balde
- Estacas con letreros

3.3. Método

3.3.1. Obtención de los bulbos

La obtención de los 180 bulbos, se efectuó mediante la compra directa del vivero “Al natural” de la ciudad de la Paz, mercado Rodríguez, las mismas fueron importadas de Países Bajos de la empresa importadora y exportadora “Onings Holland Flowerbulbs.

3.3.2. Preparación del terreno

- Se procedió a la delimitación del área de trabajo que consto de 2 metros de ancho por 3.70 metros de largo loque hace un total de 7.4 m²
- Se procedió con la limpieza y desinfección del lugar, reduciendo de esta manera la incidencia de plagas y enfermedades.
- Posteriormente se empezó a formar 9 platabandas de madera para el llenado de sustrato y la Llegada de los bulbos fueron el 20 de septiembre de 2023 como se lo puede observar en el Anexo 2.

3.3.3. Preparación del sustrato

- Testigo: se utilizó una proporción de 1:1:1 tierra de lugar, arena y turba para lo cual la tierra se tamizo hasta obtener partículas que midieron 3 mm. Lo propio se realizó con la arena y turba, luego se realizó la mezcla de estos tres componentes.
- Tratamiento 1: para este tratamiento se utilizó una proporción de 1:1:1 tierra de lugar, arena, turba y lo cual se tamizo hasta obtener partículas que midieron 3mm. Se realizó la mezcla de estos tres componentes y luego se procedió a mezclar con el 10% de humus de lombriz para después distribuir homogéneamente en las platabandas.
- Tratamiento 2: para este tratamiento se utilizó una proporción de 1:1:1 tierra de lugar, arena, turba y lo cual se tamizo hasta obtener partículas que midieron 3 mm. De igual forma se realizó la mezcla de estos tres componentes y se procedió a mesclar con el 20% de humus de lombriz para después distribuir homogéneamente en las platabandas.
- Tratamiento 3: para este tratamiento se utilizó una proporción de 1:1:1 tierra de lugar, arena, turba y lo cual se tamizo hasta obtener partículas que midieron 3 mm. Se realizó la mezcla de estos tres componentes y por último se realizó la mezcla con el 30% de humus de lombriz para después distribuir homogéneamente en las platabandas.

Una vez terminada la preparación de los sustratos se incorporaron a los bloques de estudio como se lo puede ver en el Anexo 3.

3.3.4. Siembra de los bulbos

Para la siembra se dispuso las platabandas en cama de 25 cm de altura con el sustrato preparado, a las cuales se les colocaron los bulbos con el disco basal hacia abajo. La densidad de siembra utilizada fue de 15 cm entre planta y 20 entre surco. El número de bulbos por unidad experimental fue de 15 unidades, teniendo un número total de 180 bulbos para toda el área experimental, se puede observar en el Anexo 4.

3.3.5. Riego

El riego se realizó con la ayuda de una regadera manual, con una frecuencia de riego de día por medio, manteniendo el suelo a capacidad de campo, evitándose de esta manera el exceso de humedad. El riego se ejecutó en las primeras horas de la mañana (9am), se puede ver el Anexo 12.

3.3.6. Labores culturales

Como labores culturales se realizaron los controles de maleza y aporques correspondientes, para obtener de esta forma un óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo. El riego se la realizó con una frecuencia de día por medio habiéndose mantenido el suelo a capacidad de campo, evitándose de esta manera el exceso de humedad.

3.3.7. Registro de variables de respuesta

El registro de las variables se realizó desde la emergencia de los bulbos hasta la cosecha de las varas florales, para la evaluación se marbeteo 4 plantas tomadas al azar, por unidad experimental, las cuales permitieron el registro de las variables a lo largo del experimento; se puede ver en el Anexo 5.

A lo largo del experimento se registró las variables como ser: altura de planta, diámetro de tallo, se tomaron los datos correspondientes al número, longitud y diámetro de botones florales (con la ayuda de un flexómetro, vernier) como se puede ver en los Anexos 6 y 7.

Estas variables determinaron la calidad del producto final y la adquisición en el mercado. Todas estas evaluaciones se realizaron hasta la cosecha. Los días a la floración se registraron cuando se abrió el primer botón floral de la planta. También se realizó el análisis económico sobre el comportamiento del cultivo como se puede ver en los Anexos 8, 9 y 10.

3.3.8. Registro de temperatura

Se instaló un termómetro ambiental de máximas y mínimas, el cual se ubicó en el centro del área de estudio (dentro del ambiente atemperado) dispuesto a una altura de 2 metros sobre el suelo. La lectura de los mismos se la realizó dos veces por día (en la mañana y en la tarde) diariamente, Como se en el anexo 12.

3.3.9. Cosecha

Para la cosecha, se realizó el corte transversal con la ayuda de una tijera podadora, en la parte baja de las plantas cuyas ramas contenían de 5 a 6 botones florales. Una vez cortadas las mismas se empacaron por paquetes de 10 varas florales para la venta. Como se ve en el Anexo 11.

3.4. Diseño experimental

El trabajo de investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), de cuatro tratamientos y tres repeticiones; teniendo un total de doce unidades experimentales, de acuerdo a (Ochoa, 2016) se tiene el siguiente modelo aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media general

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

α_i = Efecto de i-ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental

3.5. Variables de respuesta

Las variables de respuesta que se registraron en el experimento fueron las siguientes:

3.5.1. Variables agronómicas

3.5.1.1. Altura de planta (cm)

Para determinar la altura de la planta se utilizó un flexómetro graduado en centímetros, se procedió a medir cada 7 días, desde el cuello de la planta hasta la parte superior del botón floral más alto, a partir de la siembra de los bulbos hasta la cosecha de las varas florales.

3.5.1.2. Diámetro de tallo (mm)

El diámetro del tallo es fundamental para el buen sostén de la planta y en la post- cosecha para su conservación. Por eso la medición se efectuó en la parte basal del tallo a 5 cm por encima del nivel del sustrato con un vernier o calibrador cada 7 días, a partir de la siembra de los bulbos hasta la cosecha de las varas florales

3.5.2. Variables morfológicas

3.5.2.1. Número de botones florales por planta

El conteo de número de los botones se hizo en el momento cuando estuvieron completamente formados los tres primeros botones florales antes de la floración, contabilizando desde las bases de la inflorescencia hacia el ápice.

3.5.2.2. Longitud de botón floral por planta (cm)

Una de las características de calidad de esta flor se determina por lo largo de los primeros botones florales antes de la antesis. Se procedió a medir la longitud de botón desde su parte basal a la apical de los botones florales formados. Esta medición se la realizó a inicio de su floración.

3.5.2.3. Diámetro de los botones florales (cm)

Los diámetros de botón floral se tomaron los botones florales de la inflorescencia, medidos de la parte media del botón, con un vernier. Esta medición se efectuó cuando los botones ya estuvieron próximos a la maduración, es decir, antes de la fase de floración de los botones.

3.5.3. Variables fenológicas

3.5.3.1. Días a la emergencia

Se tomaron los datos haciendo un conteo de los días transcurridos a partir de la siembra hasta el instante en que los brotes hayan emergido más de 50% sobre el suelo por unidad experimental.

3.5.3.2. Días a la formación de botones florales

Para la toma de datos de esta variable se contabilizo los días transcurridos a partir de la siembra hasta el momento en el que más del 50% de las plantas formaron el primer botón floral en el tallo.

3.5.3.3. Días a la cosecha

Cuando los tres primeros botones de la planta aun estén cerrados y presenten maduración es el momento óptimo para su cosecha de este modo, se hizo el conteo de los días transcurridos desde la plantación hasta el momento en que más del 50 % de las plantas presentaron los tres primeros botones florales con floración.

3.5.3.4. Rendimiento de liliium

Para determinar este resultado, se consideró la cantidad de flores cosechadas en relación con el número de bulbos plantados. Los resultados correspondientes a la variable de rendimiento se presentaron en función de la cantidad de varas florales obtenidas.

3.5.4. Registro de temperatura

Se procedió a registrar los datos de la temperatura ambiente en el área experimental se utilizó un termómetro, el mismo que se usó para analizar los datos promedios y conocer la afluencia de estos en el desarrollo del cultivo.

3.5.5. Costos parciales

El análisis económico consistió en el cálculo del beneficio neto y las relaciones beneficio costo (B/C) en base a los rendimientos y costos obtenidos por cada tratamiento.

3.6. Croquis del experimento

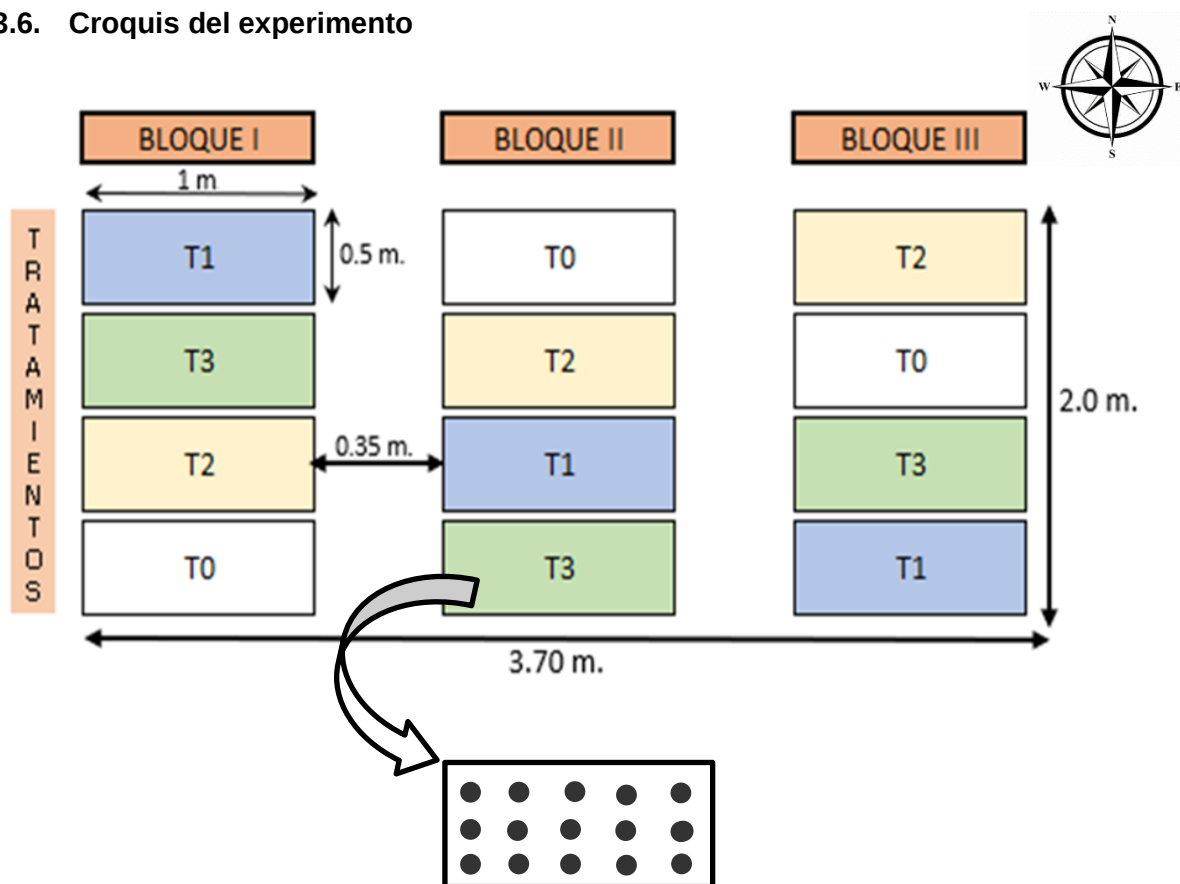


Figura 6. Croquis experimental.

- Largo unidad Experimental: 1 m.
- Ancho unidad experimental: 0,5 m.
- Ancho pasillo entre bloques: 0.30 m².
- Área de la unidad experimental: 0,5 m².
- Número de bloques: 3.
- Número de tratamientos: 4.
- Número de bulbos por unidad experimental: 15 bulbos.
- Número de bulbos por bloque: 60 bulbos.
- Número total de bulbos: 180 bulbos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados complementarios

A continuación, se presentan los resultados de campo (variables de respuesta) evaluados en el presente trabajo de investigación, comparando la aplicación de diferentes niveles de humus de lombriz en cultivo de liliun, sometidas bajo la aplicación de diferentes tratamientos.

4.2. Comportamiento climático del invernadero

4.2.1. Temperatura

Se llevó a cabo un registro diario de las temperaturas en el interior de la carpa solar, utilizando un termómetro que fue instalado en el lugar donde se realizó la investigación. Este monitoreo se llevó a cabo a lo largo de todo el periodo del cultivo, lo que permitió obtener datos precisos sobre las condiciones térmicas que experimentaron las plantas durante su crecimiento del cultivo como se muestra en la Figura 7.

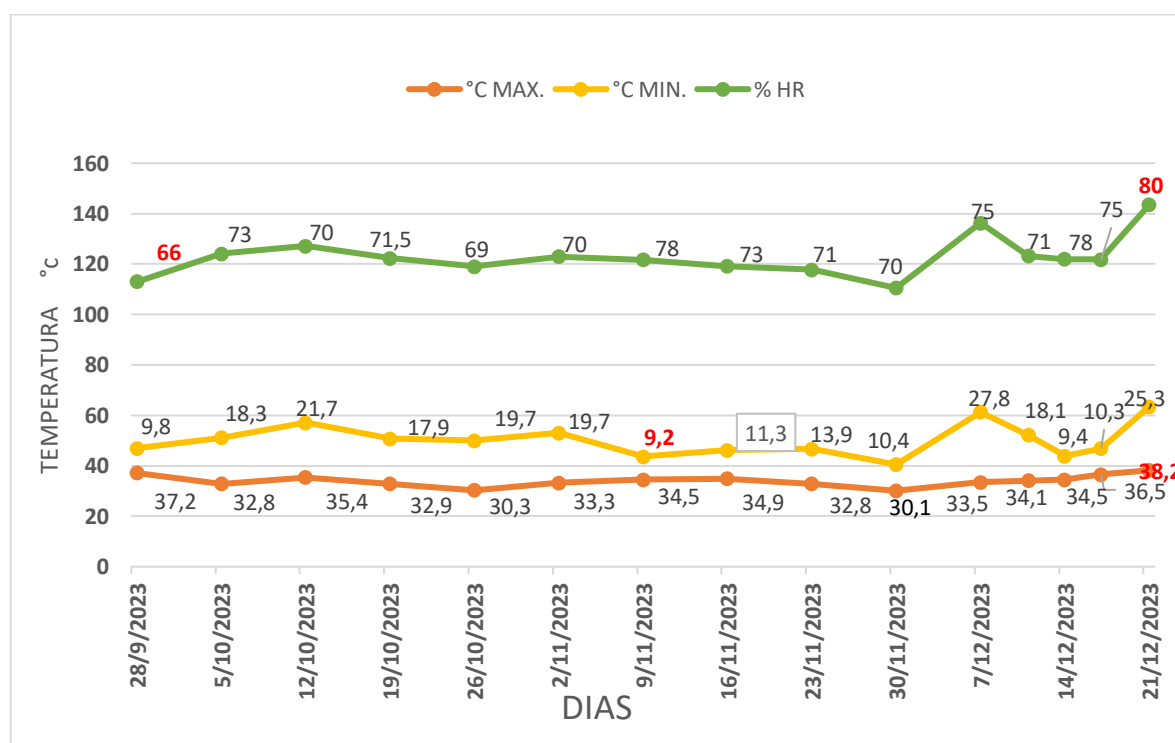


Figura 7. Temperatura registrada durante el periodo de estudio en el invernadero.

En la Figura 7, se observa las temperaturas máximas y mínimas que se presentaron en el periodo de 3 meses en el lugar de estudio (vivero forestal de kallutaca) en los meses de septiembre a diciembre de 2023, con registros de temperatura máxima de 38.2 °C y una temperatura mínima de 9.8 °C, respectivamente. La humedad relativa registrada durante el periodo de 3 meses de estudio en el vivero forestal, alcanzó un máximo del 80% en los meses de septiembre a diciembre. El registro y la toma de datos se realizó con ayuda del termo-higrómetro el cual registra en su memoria dichos datos. Estos datos se registraron cada 5 días a horas 12:00 pm, desde la siembra de bulbos hasta la cosecha de las flores.

Según Juárez (2015), la temperatura óptima para el desarrollo de *Lilium* tiene un carácter estacional, y depende de la época del cultivo. La mayoría de los híbridos requieren temperaturas mínimas entre 12 y 15 °C y las máximas a 25 °C. En general, la planta presenta una temperatura crítica a -2 °C, con la cual se hiela y muere.

El mismo autor señala, que las temperaturas altas llevan a un desarrollo vegetativo demasiado rápido. Por ello, es muy importante hacer instalaciones de semi sombra en el invernadero cuando se cultiva *Lilium* bajo condiciones de calor, para evitar el peligro de tener desórdenes fisiológicos en las plantas, como quemaduras en las hojas.

4.3. Altura de planta

El análisis de varianza de Cuadro 8, destaco para la altura de planta un coeficiente de variación de 3.43 %, indicando que los datos son confiables, por encontrarse debajo del 30 % siendo este el límite de confiabilidad, sugiriendo que el manejo de las unidades experimentales fue adecuado durante el desarrollo del experimento (Ochoa, 2016).

Se muestra en el análisis de varianza para la variable altura de planta donde se obtuvo en la comparación de bloques que no existe diferencias significativas, sugiriendo que las variaciones en la altura de planta no se deben a diferencias entre los bloques en contraste, para la fuente de variabilidad tratamiento, indica que existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Es decir, los distintos tratamientos tuvieron un efecto significativo en la altura de las plantas.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la altura de planta

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Bloque	2	0,39	0,19	4,00	0,9606 NS
Tratamiento	3	80,92	26,97	5,62	0,0354 *
Error	6	28,8	4,8		
Total	11	110,11			
C.V.	3,43				

*significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

En la figura 8, se observa resultados de la prueba de medias de Duncan (5%) para comparar la media de altura de plantas bajo diferentes niveles de humus de lombriz. Se determinaron cuatro tratamientos con T2 (20% Humus), indica que las plantas crecen significativamente más altas, sugiriendo que 20% de humus es la concentración más efectiva para el crecimiento en altura. T1 (10% Humus), muestra que las plantas tienen una altura media ligeramente inferior a las de T2 20% de humus, pero no hay una diferencia significativa entre los tratamientos, lo que indica que T1 10% de humus también es beneficioso. Mientras que el tratamiento T0 Testigo, las plantas sin humus son significativamente más bajas que los tratamientos, pero no significativamente diferentes, indicando que la ausencia de humus reduce la altura de las plantas. Y por último el T3 (30% Humus), se observa que las plantas con la mayor concentración de humus (30%) son las más bajas, sugiriendo que una concentración demasiado alta de humus puede tener efectos negativos en la altura de las plantas.

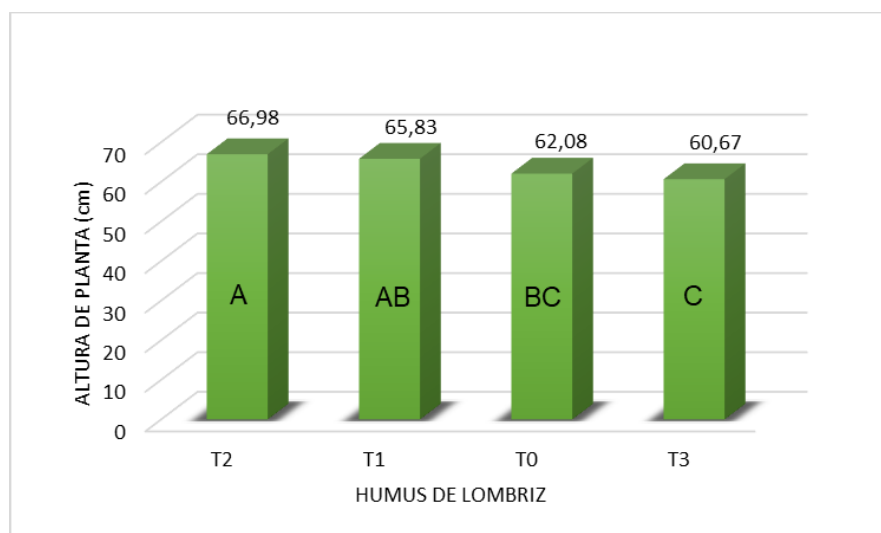


Figura 8. Prueba de Duncan, comparación de medias de altura de planta por efecto de niveles de humus de lombriz

Según García (2012), en su investigación “Nitrógeno y su relación con el desarrollo, calidad y estado nutrimental en *Lilium* híbrido oriental casa blanca”, para alcanzar una mayor altura de las flores de lirio colocaron una malla sombra del 50% para reducir la luminosidad y promover el crecimiento vegetativo en los primeros 30 días del cultivo, una vez que comenzó a observarse la emergencia del botón floral la malla fue retirada. Con el uso de la malla sombra lograron una mayor altura tanto del tallo como de la flor en las variedades evaluadas.

4.4. Diámetro de tallo

En el Cuadro 9, se muestra la variable de respuesta del diámetro del tallo con un coeficiente de variación de 3.24%, estadísticamente es menor al 30%, se encuentra en los rangos permitidos (Ochoa, 2016).

De acuerdo a los resultados existe una alta diferencia significativa entre las medias de la variable diámetro de tallo de los tratamientos, como también se observa que el coeficiente de variación indica un manejo uniforme; sin embargo, fue necesario efectuar para una diferencia de medias con el objetivo de determinar cuál de los cuatro tratamientos con niveles de humus de lombriz presenta los mejores resultados en cuanto a la variable diámetro de tallo.

Cuadro 9. Análisis de varianza de diámetro de tallo

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Bloque	2	0,27	0,14	1,15	0,3791 NS
Tratamiento	3	3,16	1,05	8,88	0,0126 *
Error	6	0,71	0,12		
Total	11	4,15			
C.V.	3,24				

* significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

En la Figura 9, se observa en la prueba de medias Duncan (5%), para el diámetro del tallo, mostró diferencias significativas entre los tratamientos y se procedió la comparación de medias de diámetro de tallo bajo diferentes niveles de humus de lombriz de determinaron en el T1 (10% de humus de lombriz) indica que tuvo mayor efecto en el desarrollo de tallo, alcanzando un valor de 11.33 mm. en diámetro de tallo. En el T2 (20% de humus de lombriz), alcanzando con un valor de 10.8 mm, seguidamente con el T3 (30% de humus de lombriz) con un valor de 10,53 mm, y el T0 (sin humus de lombriz) con un valor de 9.91 mm,

obtuvo el menor diámetro del tallo, esto se atribuye a la falta de incorporación del fertilizante orgánico, dando un desarrollo más lento en el engrosamiento del tallo del lilium.

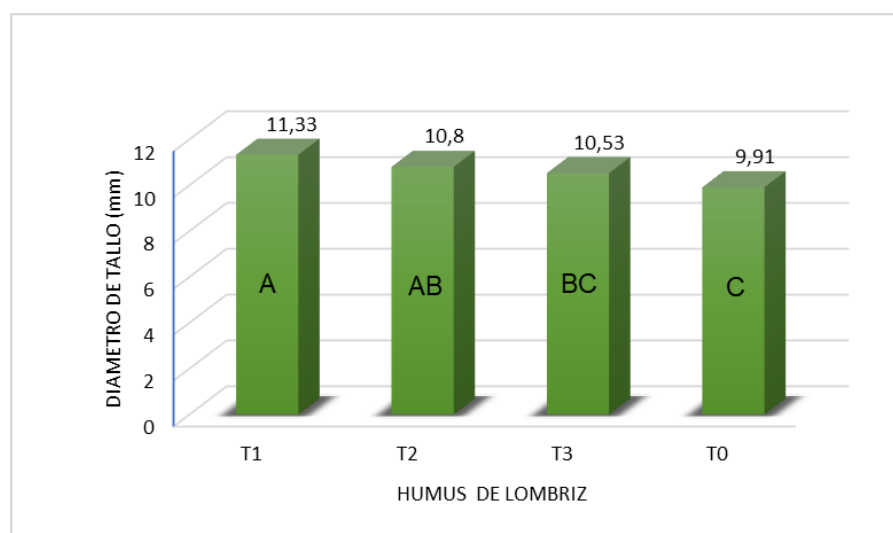


Figura 9. Prueba de Duncan, comparación de medias de diámetro de tallo por efecto de niveles de humus de lombriz

Según Bocel (2020), en su investigación lilium y liantris bajo sombra, se evaluó el efecto que tiene los diferentes porcentajes de sombra sobre la altura del tallo, diámetro de tallo, numero de botones. Con un porcentaje de sombra del 80% se obtuvieron plantas más altas, pero el diámetro de los tallos fue más bajo; al colocar una malla sombra sobre un cultivo esto provoca una competencia por la luz solar, esto hace que las plantas presenten una elongación celular y a la vez provoque diámetros de tallos más pequeños. La evaluación que se realizó con las cuatro variedades de Lirios en el municipio de Sololá, Sololá se realizó a campo abierto, lo cual hizo que las plantas recibieran todas las horas luz cada día, se lograron tallos más gruesos y firmes.

4.5. Numero de botones florales

El análisis de varianza ANOVA que se observa en el Cuadro 10, revela que tanto los bloques como los tratamientos no tuvieron un efecto significativo sobre el número de botones florales del lilium. Esto se evidencia por los valores obtenidos para ambas fuentes de variabilidad, los cuales son mayores al nivel de significancia del 5 % (0.05).

Esta falta de significancia puede deberse a varias razones, como la posible homogeneidad en la respuesta de las plantas de lilium a los diferentes niveles de humus bajo las condiciones experimentales específicas. Además, el coeficiente de variación (C.V.) fue de

7.62 % indicando que los datos son confiables, por encontrarse debajo del 30 % siendo este el límite de confiabilidad (Ochoa, 2016), sin embargo, existe una variabilidad moderada en los datos, lo que podría reflejar la influencia de factores externos no controlados en el experimento.

Cuadro 10. Análisis de varianza de numero de botones florales

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	27,78	2	13,89	3,85E+00	0,084 NS
Tratamiento	3,73	3	1,24	0,34	0,7944 NS
Error	21,65	6	3,61		
Total	53,16	11			
C.V.	7,62				

* significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

Según Buschman & Soriano (2004), señalan que 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 por tallo obtendremos, menor longitud del mismo y menor peso de planta. Ya que en la investigación se utilizaron bulbos de calibre 16/18, y como resultado se obtuvieron un mayor número de botones florales en las plantas en estudio.

A su vez Chahin (s.f.) menciona al respecto, que son exportables varas por lo menos 70 cm y 3 botones florales. Por todo ello, las plantas de liliun producidos a campo abierto alcanzaron dichos requerimientos

4.6. Longitud de botón floral

En el Cuadro 11, presenta los resultados de análisis de varianza (ANOVA) para la longitud de botón floral, el coeficiente de variación fue de 5.53%, que está en el rango aceptable, confirmando que los datos del experimento fueron confiables.

Para la frecuencia de aplicación de tratamientos no fue significativo lo que indica que no se tuvieron diferencia significativa entre los niveles de humus de lombriz. El bloque y tratamiento en la interacción no hubo significancia, esto indica que en los tratamientos de longitud de botón floral no fue diferente, en el caso del efecto de interacción, el resultado fue no significativo, lo que indica que no se tuvieron diferencias significativas, por aplicaciones de humus de lombriz

Cuadro 11. Análisis de varianza de longitud de botón floral

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	1,13	2	0,57	2,64E+00	0,1509 NS
Tratamiento	0,32	3	0,11	0,5	0,696 NS
Error	1,29	6	0,21		
Total	2,75	11			
C.V.	5,53				

* significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

Los valores generados en esta variable por los tratamientos restantes fueron muy similares Tomando en cuenta que los grupos de híbridos asiáticos e híbridos orientales, del calibre de bulbo a elegir, depende 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, de acuerdo con (Ruiz *et al.*, 2017).

4.7. Diámetro de botón floral (mm)

En el Cuadro 12, presenta los resultados de análisis de varianza (ANOVA) para diámetro de botón floral, mostró un coeficiente de variación de 7.62%, esto indica que los datos tomados en campo son confiables, está entre los rangos permitidos estadísticamente

Los resultados del ANOVA muestran que ni los bloques ni los tratamientos con diferentes niveles de humus de lombriz no tienen un efecto estadísticamente significativo en el diámetro del botón floral de las plantas de liliun. Esto sugiere que la variación observada en el diámetro del botón floral es debidamente a factores aleatorio

Cuadro 12. Análisis de varianza de diámetro de botón floral

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	27,78	2	13,89	3,85E+00	0,084 NS
Tratamiento	3,73	3	1,24	0,34	0,7944 NS
Error	21,65	6	3,61		
Total	53,16	11			
C.V.	7,62				

* significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

Hernández (2006), al evaluar el efecto del sustrato en la calidad de las plantas, los resultados obtenidos en la variable diámetro del botón se deben al tipo y a las propiedades físico-químicas y biológicas del sustrato utilizado.

Calderón (2012), comenta que “la cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, que entre sus principales propiedades físico – químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte.

4.8. Días a la emergencia

En el análisis de varianza de días de emergencia se muestra que las dos fuentes de variabilidad obtuvieron una diferencia no significativa, de modo que el efecto bloque y tratamiento no tienen una incidencia directa sobre esta variable. Esto puede deberse a que las plantas de esta especie se desarrollan en función a las reservas nutricionales almacenadas en los bulbos. También se observa que el coeficiente de variabilidad obtenido fue de 15,94 % lo cual muestra que el manejo de las unidades experimentales fue adecuado.

Tanto para las frecuencias de aplicación, de niveles de humus e lombriz y el efecto de interacción de abono orgánico fue no significativo (cuadro 13), esto indica que no existe diferencia en los días a la emergencia debido a las frecuencias, al efecto pues todavía las 180 plantas desarrollan en función a las reservas nutricionales almacenadas dentro el bulbo, al inicio del estudio todavía no se aplicaron los factores de evaluación

Cuadro 13. Análisis de varianza de días a la emergencia

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	4,67	2	2,33	1,00E+00	0,4219 NS
Tratamiento	11,75	3	3,92	1,68	0,2695 NS
Error	14	6	2,33		
Total	30,42	11			
C.V.	15,94				

* significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

En promedio se llegó a la emergencia a los 8 días independientemente ya que después de la siembra se realizó el riego por inundación día por medio lo cual favoreció para que las raíces de los bulbos puedan desarrollarse.

Según Soto (2004), mencionado por Jacinto (2013), afirma aspecto que se observó, es el tiempo de emergencia del suelo en bulbos recién importados emergen en una semana. Esto ocurre debido a que la mayoría son tratadas con tratamientos térmicos y fitohormonas, para inducir el desarrollo y la floración de las plantas.

4.9. Días a la formación de botones florales

En el análisis de varianza de días a la formación de botones florales, como se muestra en el Cuadro 14, el coeficiente de variación alcanzo un valor de 2,96 %, demostrando la alta confiabilidad de los datos. En el factor bloque dio no significativo esto indica que la temperatura no influye en la formación de botones florales

Cuadro 14. Análisis de varianza de días a la formación de botones florales

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
bloque	2	0,17	0,08	6,00E-02	0,9434 NS
tratamiento	3	27	9	6,35	0,0272 *
error	6	8,5	1,42		
total	11	35,67			
C.V.	2,96				

* significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

En la Figura 10, muestran la comparación de medias de días a la formación de botones florales obtenidas por efecto de niveles de humus de lombriz. A pesar de que el análisis de varianza previo Cuadro 14, indica que, si existe diferencias significativas entre los tratamientos, la prueba de Duncan proporciona una visualización de cómo se distribuyen las medias de cada tratamiento, presenta una comparación entre los T3 y T2 en los mismos se observa en el grupo T3 con 30% de humus de lombriz con 41,67 días, y en el T2 con 20% de humus de lombriz presenta una media de 41,67 días indican que no son diferentes al grupo. Sin embargo, en el T1 con el 10% humus de lombriz con 38,67 días y por último el T0 (sin humus de lombriz) obtuvo un 38.67 días lo que indica que tampoco tienen una significancia entre grupos. sin embargo, los tratamientos con diferentes esto indica que hay una diferencia significativa en la formación de botones florales.

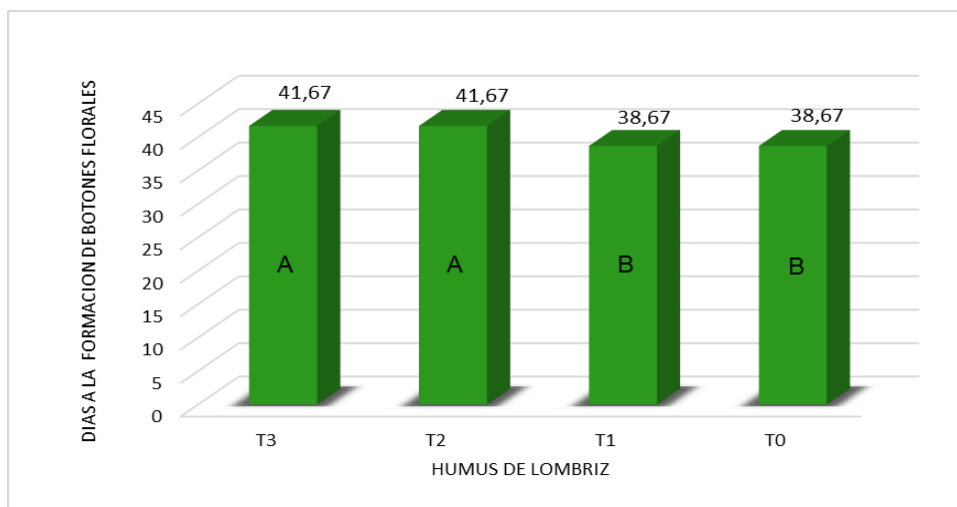


Figura 10. Prueba de Duncan, comparación de media de días a la formación de botones florales por efecto de niveles de humus de lombriz

Según Bañón (1993), los híbridos asiáticos tienen un ciclo de cultivo más corto, las flores son más pequeñas, pero tienen más botones florales que los orientales, el crecimiento de los botones florales es vertical. La variedad Nashville que es un híbrido asiático fue la primera en 39 días a la floración para su posterior corte, seguido de las variedades orientales Tíber, Indiana y Cristal blanca.

4.10. Días a la cosecha

En el Cuadro 15, presenta los resultados de análisis de varianza (ANOVA) de días a la cosecha se muestra que las dos fuentes de variabilidad obtuvieron una diferencia no significativa, de modo que el efecto bloque y tratamiento no tienen una incidencia directa sobre esta variable. Esto puede deberse a que las plantas de esta especie se desarrollan en función a las reservas nutricionales almacenadas en los bulbos.

El análisis de varianza de la variable días a la cosecha obtuvo diferencias no significativas en todas las fuentes de modo que la temperatura y sustrato no tienen incidencia directa sobre esta variable. También dio un coeficiente de variabilidad de 1.13%, lo que demuestra que se tuvo un buen manejo de los datos y por lo tanto una alta confiabilidad. Por lo que se demuestra que las fuentes de variabilidad empleadas en el presente trabajo no provocaron precocidad en el cultivo.

Cuadro 15. Análisis de varianza de días a la cosecha

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
bloque	2	5,83	0,58	7,20	0,5227 NS
tratamiento	3	1,17	1,56	1,93	0,2259 NS
error	6	4,67	0,81		
total	11	4,83			
C.V.	1,13				

* significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

Asimismo se logró cosechar en menor tiempo, en un lapso 11 semanas desde la siembra demostrando mayor precocidad, tal como menciona Montesinos (2007), que el periodo 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 este puede variar dependiendo a la época de siembra, ya que en la presente investigación se puede ver que está dentro del rango mencionado los días al corte de las varas florales.

4.11. Rendimiento

En el cuadro 16, se presentan los resultados para la variable rendimiento, expresados en la cantidad de varas florales, el coeficiente de variabilidad fue 2,97% lo que significa que fue adecuado el manejo de las unidades experimentales.

Para la fuente de variabilidad bloques, se llegó a determinar que no existió diferencia significativa, lo que indica que la temperatura no tuvo efecto directo en el número de varas florales que se obtuvieron al final del experimento. Para la variabilidad tratamiento (niveles de humus de lombriz), de igual manera se obtuvo diferencia no significativa, esto indica que en todos los niveles de humus de lombriz (0%, 10%, 20%, 30%), el número de varas florales fue estadísticamente similares.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el rendimiento

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Bloque	2	0,17	0,08	4,30E-01	0,6699 NS
Tratamiento	3	0,33	0,11	0,57	0,6542 NS
Error	6	1,17	0,19		
Total	11	1,67			
C.V.	2,97				

* significativo al nivel de 0.05, NS= No significativo

4.12. Variables económicas

Los tratamientos evaluados durante la investigación en el ensayo se sometieron a un análisis económico beneficio costo, para determinar la rentabilidad de los diferentes tratamientos y conocer cual tratamiento y conocer cual tratamiento presenta mayor costo para el productor, a fin de recomendar esta práctica para la producción de liliom conforme a los objetivos y perspectivas de los productores.

Se muestran los costos de producción de las plantas de los liliom (*lilium* sp), con una superficie de 11.4 m². con los siguientes: tratamiento T0(0% de humus de lombriz) con un 192/11.4 m². T1 con 10% de humus de lombriz con 222/11.4 m². T2 con 20% de humus de lombriz con un 252/11.4 m² y por último T3 con 30% de humus de lombriz con un 282/11.4 m².

4.12.1. Ingreso neto

En el Cuadro 17, presenta el rendimiento de los tratamientos de humus de lombriz reducidos al 5% para reflejar el rendimiento experimental y el resultado que el productor podría obtener con la implementación de los tratamientos, con un ajuste del 5 al 30%.

Cuadro 17. Comparación de ingresos netos en los tratamientos en liliom

Trat.	Producción 11.4 m ²	Producción Ajustado (5%)	Precio Bs/Unidad	IB Bs/11.4 m ²	CP Bs/11.4 m ²	IN Bs/11.4 m ²
Trat. 0 (testigo)	45	43	8	344	192	152
Trat. 1	45	43	10	430	222	208
Trat. 2	45	43	10	430	252	178
Trat. 3	45	43	10	430	282	148

En el Cuadro 17, se observa los ingresos netos para cada tratamiento, calculado por el precio de venta para los tratamientos T1, T2 y T3, fue de Bs 10 por planta, mientras que el tratamiento T0 (testigo) se vendió a Bs 8 por planta. Esta diferencia en el precio se debe a que las plantas del tratamiento testigo presentaron un menor desarrollo en los tallos, siendo más delgado y propenso a doblarse, lo que resulto en las plantas menos firmes por esta razón, el tratamiento testigo se vendió a un precio inferior.

El costo de producción (CP), muestra el total de costos de producción para cada tratamiento; la última columna, es la más importante, porque muestra los ingresos netos donde se observa que el tratamiento 1 (10% de humus de lombriz), reporta el mayor ingreso de Bs. 208.

4.12.2. Relación beneficio/costo

En el cuadro 18, los tratamientos con humus de lombriz T1, T2 y T3 muestran una variación en la relación beneficio/costo y el beneficio neto. El tratamiento T1 con el 10% de humus de lombriz presenta la mejor relación beneficio/costo de 1.94 y el mayor beneficio neto 0.94 indicando que es el tratamiento más rentable. Seguidamente con el tratamiento de T2 con 20% de humus de lombriz tiene una relación beneficio/costo de 1.71 y un beneficio neto de 0.71, que es menor que el T1, pero superior al testigo, en cuanto al tratamiento T3 con el 30% de humus de lombriz muestra la relación beneficio/costo más bajo 1.52 y el menor beneficio neto 0.52 entre los tratamientos con humus de lombriz, aunque es superior al testigo en términos absolutos. Por último, tratamiento T0 sin humus de lombriz tiene una relación beneficio/costo de 1.79 y un beneficio neto lo cual es intermedio en comparación con los otros tratamientos. en resultado, agregar humus de lombriz mejora la rentabilidad de la producción de plantas, con el 10% de humus de lombriz siendo el nivel óptimo según los datos presentados.

Cuadro 18. Relación beneficio/costo

Trat.	Niveles de Humus de lombriz	IB	CP	IN	Beneficio/ Costo	Beneficio neto
		Bs/11.4 m ²	Bs/11.4 m ²	Bs/11.4 m ²		
Trat. 0 (testigo)	0%	344	192	152	1,79	0,79
Trat. 1	10%	430	222	208	1,94	0,94
Trat. 2	20%	430	252	178	1,71	0,71
Trat. 3	30%	430	282	148	1,52	0,52

5. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite sustentar las siguientes conclusiones:

- Se obtuvo un comportamiento positivo del cultivo del liliom en condiciones de ambiente atemperado mostrando buenos resultados a lo largo del trabajo de investigación.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se mostró que el tratamiento con 20% de humus de lombriz fue el más efectivo, logrando una altura de 66.98 cm. Además, el tratamiento con 10% de humus de lombriz mostró el mayor desarrollo en el diámetro del tallo, con un promedio de 11.33 mm, siendo estadísticamente significativo.
- Los resultados obtenidos para la variable en el rendimiento de altura y diámetro del tallo fueron influenciados positivamente por los niveles de humus de lombriz, especialmente en los tratamientos con 20% y 10% de humus. Sin embargo, otros aspectos del rendimiento, como el número de botones florales, no mostraron una variación significativa entre los tratamientos. El ambiente atemperado proporcionó condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo, favoreciendo el desarrollo de las plantas y la disponibilidad de agua, lo que contribuyó al rendimiento global del liliom en el Centro Experimental Kallutaca
- Los resultados obtenidos bajo ambiente atemperado y con niveles de humus de lombriz no afectaron el rendimiento ni los días a la emergencia de las plantas de liliom, posiblemente debido a las reservas nutricionales presentes en los bulbos. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en los días a la formación de botones florales, con el tratamiento de 30% de humus de lombriz mostrando una media de 41.67 días, lo que sugiere un efecto positivo en la formación de botones florales
- El análisis económico reveló que el uso de humus de lombriz es viable y rentable, especialmente en los tratamientos con 10% y 20% de humus, donde se obtuvo el mayor rendimiento en términos de altura de planta. La relación beneficio/costo fue favorable, sugiriendo que el uso de humus de lombriz no solo mejora el rendimiento agronómico, sino también la rentabilidad del cultivo

- El estudio concluyó que el uso de humus de lombriz, particularmente al 20%, puede ser beneficioso para el cultivo de liliun en condiciones atemperadas, especialmente en lo que respecta a la altura de las plantas y el desarrollo del tallo. Sin embargo, para variables como el número y diámetro de los botones florales, el humus de lombriz no mostró un impacto significativo. Estos resultados sugieren que otros factores, aparte del humus de lombriz, pueden estar influyendo en estas variables.

6. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo, se plantean las siguientes recomendaciones.

- Realizar investigaciones del comportamiento agronómico del cultivo de liliun con otro abono orgánico de origen animal y vegetal en ambiente atemperado y campo abierto.
- Puesto que el calibre de los bulbos juega un rol muy importante en la calidad del liliun, comparar producción de liliun entre calibres menores frente a calibres mayores de los bulbos.
- Se recomienda realizar investigaciones referido al riego para esta especie ya que no se conoce el consumo de agua ideal por parte de la planta de liliun en nuestro medio.
- Se sugiere realizar una investigación similar con niveles de humus de lombriz, tomando en cuenta el contenido inicial y final de nutrientes que tiene el suelo, para conocer con exactitud cuál es la cantidad de nutrientes que absorbe la planta y así realizar una fertilización adecuada y complementar el presente trabajo.
- Se recomienda realizar estudios adicionales con diferentes tipos de abonos orgánicos y en distintas variedades de liliun, así como en diferentes estaciones del año, para evaluar mejor los efectos sobre el rendimiento y calidad del cultivo. También se sugiere investigar el impacto del riego en esta especie, ya que no se tiene suficiente información sobre el consumo ideal de agua para el liliun en las condiciones locales.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. 2016. Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero. *Siembra*, 3(1), 11-20.
- Alvarado, D., & Cárdenas, G. 2023. Nutrient Uptake and Partitioning in Oriental Liliium. *Horticulturae*, 9(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040473>.
- Andrade, N. 1999. Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile.
- Austin, E. 1998. Lilies; a Guide for growes and Collectors. Portland, Oregon. Timber press, Inc. 392p.
- Bañón, S. 1993. Gerbera, liliium, tulipán y rosa. Mundi-Prensa.
- Bocel, J. 2020. evaluación de cuatro variedades de lirio (*Lilium* sp), sololá, sololá.
- Buschman, J., & Soriano, G. 2004. Cultivo de Liliium de calidad. *Revista Horticultura Internacional*, 34, 34-37.
- Cabrera, G. 2002. Efecto del sustrato y del tamaño de la escama en la inducción de bulbillos de siete cultivares de Liliium x hybridum Hort. BSc, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2002/fag216e/sources/fag216e.pdf>.
- Calderon, F. 2012. respuesta de diez variedades de lilis (*Lilium. spp*) allbackslashuso de mallas de color. <https://repositorio.uaaan.mx/bitstream/handle/123456789/5741/T19605%20CALDERON%20TOVAR%2C%20SANDRA%20FERNANDA%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Callisaya, E. 2020. comportamiento agronómico de la dosificación de niveles de biol en relación de diferentes sustratos de post repique de pino (*Pinus radiata*) en el vivero forestal del centro experimental de kallutaca.
- Canaza, J. 2016. Evaluacion agronomica de tres densidades de siembra con dos variedades de liliium (*Lilium* sp.) del grupo L/A en ambiente controlado en la localidad de Achocalla [PhD Thesis]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10341>.

Colque, N. 2016. Efecto de tres tipos de sustratos en dos variedades de liliun (*Lilium* sp.) en la Estación Experimental de Cota-Cota [PhD Thesis]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/8360>.

Facchinetti, C. 2008. Avances en la producción nacional de bulbos de liliun.

Flores, J. 2020. Evaluación del comportamiento agronómico de liliun (*Lilium* sp.) En tres tipos de sustratos, en el distrito de Independencia, Huaraz, Ancash, 2018.

Flores, M. 2022. Evaluacion de dos variedades de liliun en maceta (*Lilium* sp.) empleando dos calibres distintos de bulbo en el Centro Experimental de Cota Cota [PhD Thesis]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/29736>.

García. 2012. Nitrógeno, calcio y magnesio y su relación con el desarrollo, calidad y estado nutrimental en *Lilium* híbrido oriental Casablanca (en línea). Dr en Ciencias Horticultura. Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo. 4-5 p. Consultado 02 jun. 2015.

García, L. 2022. Efecto del estrés hídrico sobre el balance del carbono en plántulas de diferentes genotipos de *Eucalyptus*. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/10040>.

García, M., Montesinos, A., Márquez, F., Ferrada, S., & Ibáñez, M. 2007. Manual de Producción de flores cortadas–IX Región. Dirigido a pequeños productores de la agricultura familiar campesina. Fundación para la Innovación Agraria–Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile, 35-46.

Gourcy, F., Rubalcava, J., Gutiérrez, .L., Fuentes, O., & Martínez,V. 2011. Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de chile ancho (*Capsicum annuum* L.), y sobre las características químicas del suelo de la parcela experimental. Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 51, 3-9.

Hernández, S. 2006. Efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales producidas en maceta. <https://oai.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/42865>

Herreros, L. 1983. Cultivo del liliun (*Azucena híbrida*). España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Ibañez, K. 2016. Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de liliium (*Lilium* sp.) en condiciones controladas ante diferentes sustratos en la localidad de Achocalla [PhD Thesis].

IBC. 2016. IBC (the international Flower Bulb Centre). S.f.... - Google Académico. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=IBC+%28the+international+Flower+Bulb+Centre%29.+S.f.+producci%C3%B3n+bulbos+de+flor%3A+liliums.+Disponible+en+%3A+http%3A%2F%2Fwww.prod.bulbsonline.org%2Fibc%2Fbinaries%2Fpdfbestanden%2Fspain%2Flilium.pdf.+Visitado+el+10+de+abril+2016&btnG=

Jacinto, F. 2013. Efecto del acolchado del suelo en el crecimiento de bulbos reutilizados de liliium (*Lilium* sp) en carpa solar en la estación experimental de Cota Cota [PhD Thesis].

Juárez, P. 2015. Evaluación del contenido de azúcares en el bulbo y flor de Lilium Original love en cultivo sin fertilizar. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65875>

Mamani, L. 2017. Evaluacion de dos variedades de liliium (*Lilium* sp.) con tres frecuencias de abono organico em la comunidad de Pucaya del municipio de Palca-La Paz [PhD Thesis].

Marinangeli, P. A. 2008. Avances en la producción nacional de bulbos de liliium. <https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/handle/11336/26970>

Montesinos, V. 2007. Producción de flores cortadas-V Región. <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-odepa-123456789-53365/Description>

Moya, M. 2014. Evaluación del efecto de dos densidades de siembra en dos variedades de liliium (*Lilium* sp.) en ambiente atemperado en Cota Cota [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/4409>

Ochoa, R. 2016. Diseños experimentales. (2da. Edicion).

Ortiz, L. 2013. Manual para la producción de liliums.

Paco, J. 2014. Evaluación del efecto de tres tratamientos pregerminativos en tres tipos de sustrato en la germinaión de la Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Centro Experimental Cota Cota Facultad de Agronomía [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/5295>

Peceros, P. 2020. Efecto de cuatro dosis de soluciones nutritivas en producción de tres variedades de liliun (*Lilium* sp.) en condiciones de fitotoldo, K'ayra-Cusco. <http://200.48.82.27/handle/20.500.12918/5928>

Quispe, M. 2011. Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de (*Lilium* sp.) en diferentes mezclas de sustratos en tres comunidades del municipio de Combaya- departamento de La Paz [PhD Thesis].

Ramor, A. 2012. Flores de corte: Nuevas oportunidades.

Ramos, R. 2020. efecto de la aplicación de diferentes sustratos en la germinación de semilla de queñua (*Polylepis besseri* h.) en la estación experimental de kallutaca.

Rodríguez, A. 2012. Efecto del 1-MCP en la vida poscosecha de *Lilium* spp. Fertilizado foliarmente con calcio y boro. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 3(8), 1623-1628.

Rubí, M., González, A., Olalde, V., Reyes, B., Castillo, A., Pérez, D., & Aguilera, L. 2012. Contribución de fósforo al mejoramiento de calidad en *Lilium* y la relación con *Glomus fasciculatum* y *Bacillus subtilis*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 3(1), 125-139.

Ruiz É., Rascón A., López. A., Peña M., 2017. Calidad de Flor en *Lilium* a la Adición de Dos Compuestos Líquidos Orgánicos. <http://www.repositorio.uaaan.mx:8080/bitstream/handle/123456789/42311/K%2064826%20RUIZ%20SALAS%20CARLOS%20ERIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santiago, E. 2010. *Uromyces transversales* (Thuem.)Winth., causante de la roya de gladiolo (*Gladiolus* sp) en el Estado de México. <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/2508>

Seemann, P., & Andrade, N. 1999. Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile.

Silva, J., & Rocio, J. 2024. Producción de tres cultivares de *Lilium* sp. (*Starfighter*, *zambessi* y *Pavia*) bajo condiciones de invernadero, en Mancos-Yungay-Áncash. <http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/6303>

Sotelo, M., & Téllez, J. 2007. Efecto de distintos porcentajes de humus de lombriz, compost y suelo, como sustrato en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) variedad

caturra [PhD Thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA].
<http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2020>

Soto, G. 2004. Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos.
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5911>

Torrez, V. 2014. Productividad de 63 híbridos de tomate, (*Solanum lycopersicon Miller*) introducidos en la Estación Experimental de Cota Cota [Thesis].
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/5645>

Vargas, M., & Borda, J. 2014. influencia del humus de lombriz en _ el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad única en la zona yunga-la cantuta durante el año 2011. Obtenido de universidad nacional de educación: <https://repositorio.une.edu>

Verdugo, R., Montesinos, V., & Zárate, F. 2007. Producción de flores cortadas-V Región.

Villalobos, R. 2014. Efecto del biol en el cultivo de Liliun (*Lilium* sp.) bajo carpa solar [PhD Thesis].

Von, W. 2000. Comportamiento agronomico de dos variedades de acelge (*Beta vulgaris* var. Cicla L.) bajo dosis de abonamiento con humus de lombriz en walipinis viacha, La Paz [PhD Thesis]. Universidad Mayor de San Andrés. Falcutad de Agronomia.

8. ANEXOS

Anexo 1. costos de producción de los liliun con niveles de humus de lombriz.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	P/Unit.	COSTO TOTAL (Bs.)
A. INSUMOS				893
Bulbos de lilium	unidad	180	3,6	648
Turba	yute	3	15	45
Arena	m3	0,25	60	15
Humus de lombriz	kg	36	5	180
Cascarilla de arroz	yute	1	5	5
B. HERRAMIENTAS				806,6
Lavandina (Hipoclorito de sodio)	unidad	1	3	3
Vernier	unidad	1	30	30
Chinches	unidad	10	1,5	15
Nylon negro	m	10	8	80
Termometro ambiental	unidad	1	45	45
flexómetro	unidad	1	5	5
Cajas de madera	unidad	12	40	480
Estacas y letreros	unidad	24	4	96
Malla de tutoraje 12*12	m	6	3	18
Marbetes	unidad	48	0,2	9,6
Regaderas	unidad	1	20	20
Libreta de campo	unidad	1	5	5
C. MANO DE OBRA				35
Preparación de sustrato	jornal	1	20	20
Siembra de bulbos	jornal	1	15	15
D. LABORES CULTURALES				10
Deshierbado	jornal	1	10	10
E. COMERCIALIZACIÓN				10
Transporte al mercado	transporte	1	10	10
TOTAL DE COSTOS FIJOS		Menos la B de herramientas		948
COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO CON LA DIFERENCIA DE NIVELES DE HUMUS DE LO				
Trat. 0 (tesrigo)	Planta		8	192
Trat. 1	Planta		10	222
Trat. 2	Planta		10	252
Trat. 3	Planta		10	282

Anexo 2. Llegada de los bulbos al lugar de investigación**Anexo 3. Preparado y desinfección de sustrato**

Anexo 4. Armado, llenado de sustrato con niveles de humus de lombriz y siembra de bulbos



Anexo 5. Proceso de emergencia de los bulbos



Anexo 6. Altura de planta



Anexo 7. Diámetro de tallo



Anexo 8. Numero de botones florales**Anexo 9. Medición de largo y ancho de botones florales**

Anexo 10. Última medición a las 12 semanas antes de la cosecha de flores



Anexo 11. Cosecha de lilium**Anexo 12. labores culturales y control de datos de temperatura**