

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



“PRODUCCIÓN DE TRES CULTIVARES DE *Lilium sp.* (Starfighter, Zambessi y Pavia) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN MANCOS-YUNGAY-ÁNCASH”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERA AGRÓNOMA

JACQUELYN ROCIO JAVIER SILVA

LIMA – PERÚ

2024

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art.24 - Reglamento de propiedades intelectuales)**

PRODUCCIÓN DE TRES CULTIVARES DE *Lilium* sp. (Starfighter, Zambessi y Pavia) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN MANCOS-YUNGAY-ÁNCASH

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 14% | 14% | 1% | 3% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|---------------|
| 1 | repositorio.umsa.bo Fuente de Internet | 4% |
| 2 | docplayer.es Fuente de Internet | 2% |
| 3 | ri.conicet.gov.ar Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | biblioteca.uajms.edu.bo Fuente de Internet | 1% |
| 6 | www.steenvoorden.nl Fuente de Internet | <1% |
| 7 | bibliotecadigital.ufro.cl Fuente de Internet | <1% |
| 8 | repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet | <1% |

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

“PRODUCCIÓN DE TRES CULTIVARES DE *Lilium* sp. (Starfighter, Zambessi y Pavia) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN MANCOS-YUNGAY-ÁNCASH”

JACQUELYN ROCIO JAVIER SILVA

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado

.....
Ph. D. Liliana María Aragón Caballero
PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Melchor Jaulis Cancho
ASESOR

.....
Ing. M. Sc. Sofía Flores Vivar
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Isabel Maximiliana Montes Yarasca
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por haberme dado la vida y la fortaleza de permitirme haber llegado a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres porque siempre me inculcaron con amor, valores, trabajo y sacrificio el cumplimiento de cada una de mis metas, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Siempre tendré el privilegio y orgullo de ser su hija, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mi esposo Wilson porque nunca me dejó rendir a pesar de todas las dificultades vividas desde que iniciamos la universidad hasta el día de hoy, siempre estuvo ahí alentándome a seguir.

A mi hija Sofía que estuvo presente durante este proceso.

A mis hermanos Jordi, Oshin y Shenly porque son motivos de mi superación y parte importante de mi vida.

A mi sobrino Mateo el que me alienta día a día a ser mejor persona y profesional.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mi abuelita Paulina, tíos, primos y sobrinos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser su orgullo.

A mi tía Hilda, por el tiempo que estuviste conmigo desde lejos alentándome y preocupándote siempre por mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo, fortaleza y luz en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mi padre Severo por haberme dado su apoyo incondicional durante todos estos años y por motivarme al cumplimiento de mis objetivos que significan alegría y orgullo para ambos.

A mi madre Ofelia por ser el pilar de la familia, por ser mejor amiga y consejera, te agradezco madre por motivarme a realizar esta tesina y demostrarme que nada es difícil en la vida con el apoyo y amor de ustedes.

A mi esposo Wilson por compartir sus conocimientos y experiencias agronómicas conmigo, te agradezco por cada palabra de aliento y amor que me brindas para ser mejor persona y profesional.

Al “Fundo Catac”, por darme la oportunidad y facilidad de ejercer mis labores en campo, por confiar en mí y apoyarme cada día a superarme como persona y profesional.

A mis compañeros y amigos del Fundo Catac; ingenieros, supervisores y trabajadores en general por compartir sus experiencias de campo y permitirme formar parte de las soluciones y crecimiento grupal del fundo.

Agradezco también a mi asesor de tesina el Ing. Juan Carlos Jaulis por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento agronómico, así también por su paciencia durante todo el desarrollo de la tesina. También quisiera hacer mi agradecimiento a la Ing. Ana Martínez Varillas por su valiosa orientación y apoyo para la conclusión de la misma.

Y, desde luego, llego al final de este proyecto gracias a mi alma mater. La Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), a mi facultad de AGRONOMIA, por ser parte de mi formación profesional junto con todos los profesores quienes fueron parte de mi aprendizaje.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 PROBLEMÁTICA..... | 2 |
| 1.2. OBJETIVOS | 2 |
| 1.2.1 Objetivo general..... | 2 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 3 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DEL <i>Lilium</i> | 4 |
| 2.1.1 Clasificación taxonómica..... | 4 |
| 2.1.2 Características botánicas y morfológicas..... | 4 |
| 2.2 DIVISIONES Y CULTIVARES DE <i>Lilium</i> | 5 |
| 2.2.1 Principales cultivares de <i>Lilium</i> sembrados en el fundo Catac | 6 |
| 2.3 PRODUCCIÓN DE <i>Lilium</i> BAJO INVERNADERO | 7 |
| 2.3.1 Requerimientos climáticos..... | 8 |
| 2.3.2 Requerimientos edáficos..... | 9 |
| 2.4 SUSTRATO PARA PRODUCCIÓN DE <i>Lilium</i> | 10 |
| 2.4.1 Propiedades físicas del sustrato | 10 |
| 2.4.2 Propiedades químicas del sustrato | 11 |
| 2.4.3 Tipos de sustratos | 12 |
| 2.4.4 Producción de <i>Lilium</i> en jabas..... | 14 |
| 2.4.5 Siembra | 14 |
| 2.4.6 Sanidad | 15 |
| 2.4.7 Fisiopatías | 16 |
| 2.4.8 Engorde de bulbo de <i>Lilium</i> | 16 |
| III. DESARROLLO DEL TRABAJO | 18 |
| 3.1 UBICACIÓN..... | 18 |
| 3.2 DESCRIPCIÓN DEL FUNDO..... | 18 |
| 3.3 CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS..... | 19 |
| 3.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA EMPRESA | 19 |
| 3.5 FUNCIONES AGRONÓMICAS REALIZADAS EN EL FUNDO CATAc | 20 |
| 3.6 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS: | 20 |
| 3.6.1 Uso de un sistema tradicional de siembra en cama levantada | 20 |

| | |
|---|-----------|
| 3.6.2 Pérdida de calidad de la vara floral en dos cultivares de <i>Lilium</i> causados por una alta densidad de siembra en el sistema tradicional | 23 |
| 3.6.3 Alta incidencia de plagas y enfermedades..... | 24 |
| 3.6.4 Falta de implementación de cartillas fenológicas in situ del cultivo de <i>Lilium</i> | 26 |
| 3.6.5 Desaprovechamiento de la semilla vegetal del primer corte de <i>Lilium</i> | 26 |
| 3.7 SOLUCIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS | 27 |
| 3.7.1 Mejora del sistema tradicional..... | 27 |
| 3.7.2 Mejora de la luminosidad entre plantas disminuyendo la densidad de siembra en el sistema tradicional..... | 33 |
| 3.7.3 Mejora en el sistema de control fitosanitario..... | 34 |
| 3.7.4 Elaboración e Implementación de una cartilla in situ del ciclo fenológico de los cultivares de <i>Lilium</i> | 36 |
| 3.7.5 Implementación de manejo de un sistema de semilla del primer corte | 38 |
| | |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 42 |
| V. CONCLUSIONES..... | 44 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 46 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA..... | 47 |
| ANEXOS | 52 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Principales grupos y cultivares de <i>Lilium</i> sembrados el fundo Catac..... | 6 |
| Tabla 2: Propiedades físicas de la cascarilla de arroz. | 13 |
| Tabla 3: Propiedades físicas de las turbas <i>Sphagnum</i> : Influencia del grado de descomposición. | 13 |
| Tabla 4: Número de mantenimientos que se realiza en un sistema tradicional por año según el cultivar de <i>Lilium</i> | 23 |
| Tabla 5: Comparación de dos sistemas de producción en tres cultivares de <i>Lilium</i> | 30 |
| Tabla 6: Comparación del costo de mantenimiento de dos sistemas de producción en tres cultivares de <i>Lilium</i> para un periodo de 1 año. | 30 |
| Tabla 7: Parámetros de calidad establecidos en el fundo Catac para la clasificación de la vara floral del <i>Lilium</i> | 32 |
| Tabla 8: Efectividad de dos sistemas de producción en la clasificación de tres cultivares de <i>Lilium</i> | 32 |
| Tabla 9: Promedio de los parámetros de calidad obtenidos en dos cultivares de <i>Lilium</i> disminuyendo la densidad de siembra. | 34 |
| Tabla 10: Comparación de dos tipos de boquillas utilizados para las aplicaciones fitosanitarias en el fundo Catac. | 36 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Aspecto externo e interno de un bulbo no tunicado..... | 4 |
| Figura 2: Invernadero en la localidad de Mancos-Yungay..... | 7 |
| Figura 3: Producción comercial de bulbos de <i>Lilium</i> | 17 |
| Figura 4: Vista general del “Fundo Catac” y de los campos de producción. a) Ubicación general del “Fundo Catac”; b) Vista de campos de producción de <i>Lilium</i> | 18 |
| Figura 5: Datos promedio por meses de Temperatura Max y Min (C°), Precipitación (mm) Periodo 2018 Fuente: Estación meteorológica -SENAMHI (Recuay, Ancash). | 19 |
| Figura 6: Sistema de producción tradicional | 20 |
| Figura 7: Siembra de bulbos en un sistema tradicional | 21 |
| Figura 8: Compactación del sustrato. | 22 |
| Figura 9: Daño de <i>Fusarium oxysporum</i> en el tallo de <i>Lilium</i> | 22 |
| Figura 10: Alta densidad de siembra en Starfighter | 24 |
| Figura 11: Alta densidad de siembra en Starfighter | 24 |
| Figura 12: Sistema de siembra en jabas..... | 29 |
| Figura 13: Siembra de bulbos de <i>Lilium</i> en jabas. | 29 |
| Figura 14: Comparación del sistema radicular en el cultivar Starfighter sembrada en camas tradicional y jaba. | 31 |
| Figura 15: Comparación de luminosidad en dos sistemas de siembra | 33 |
| Figura 16: Formato de cartilla fenológica in situ del cultivo de <i>Lilium</i> en el fundo Catac. | 38 |
| Figura 17: Proceso de engorde de bulbos de <i>Lilium</i> | 39 |
| Figura 18: Cosecha de bulbo de engorde..... | 39 |
| Figura 19: Encajado de bulbos con turba rubia. | 40 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Costos de instalación de dos sistemas de producción de Liliium. | 52 |
| Anexo 2: Costos de mantenimiento de dos sistemas de producción de Liliium. | 52 |
| Anexo 3: Programación de turnos de riego y fertirriego del fundo Catac..... | 53 |
| Anexo 4: Cartilla de evaluación de daño por <i>Fusarium oxysporum</i> en el cultivo de Liliium. | 53 |
| Anexo 5: Lista de productos químicos disponibles en el fundo Catac para el control de <i>Fusarium oxysporum</i> | 54 |
| Anexo 6: Cartilla de evaluación de daño por <i>Botrytis cinérea</i> en el cultivo de Liliium | 54 |
| Anexo 7: Lista de productos químicos registrados en el fundo Catac para el control de <i>Botrytis cinérea</i> | 54 |
| Anexo 8: Cartilla de evaluación de daño por <i>Aphis gosypii</i> en el cultivo de Liliium | 55 |
| Anexo 9: Lista de productos químicos disponibles en el fundo Catac para el control de <i>Aphis gosypii</i> | 55 |

RESUMEN

El presente trabajo describe la identificación de algunos puntos críticos y sus respectivas soluciones en el manejo agronómico de tres cultivares de *Lilium sp* ('Pavia', 'Zambessi' y 'Starfighter') realizados bajo condiciones de invernadero en el fundo Catac, durante su etapa de crecimiento, desarrollo y producción. Los puntos críticos identificados fueron los siguientes: Primero; el uso de un sistema tradicional de siembra que provocaba compactación del sustrato, alta incidencia de *Fusarium oxysporum* y costos de mantenimiento elevados. Esta problemática fue resuelta mediante la innovación en la formulación de sustratos del sistema tradicional y la implementación de un sistema de producción en jabas. Estas medidas contribuyeron a disminuir los costos de mantenimiento y de paquetes de segunda en un 42% y 10%, respectivamente. Además del aumento del rendimiento en un 14% para varas florales por año y un 20% para paquetes de calidad extra en los tres cultivares. Segundo; la pérdida de la calidad de la vara floral causada por altas densidades de siembra en el sistema tradicional. Esta situación se corrigió reduciendo la cantidad de semillas sembradas por metro cuadrado, lo que disminuyó el tamaño de la vara floral en un 16% y 25% y aumenta su diámetro en un 40% y 39% para cultivares Starfighter y Zambessi, respectivamente. Tercero; la alta incidencia de plagas y enfermedades fue solucionada gracias al uso de diferentes medidas del sistema de control fitosanitario. Cuarto; los problemas de adelanto y atraso de cosecha de varas florales de campaña se resolvieron mediante la implementación de cartillas fenológicas *in situ*. Quinto; el poco aprovechamiento de la semilla vegetal del primer corte se mejoró mediante el engorde de bulbo, contribuyendo a cubrir el 25%, 15% y 10% de la merma de varas florales de campaña para los cultivares Starfighter, Zambessi y Pavia, respectivamente.

Palabras clave: Cultivares, sustrato, compactación, bulbo.

ABSTRACT

The present work describes the identification of some critical points and their respective solutions in the agronomic management of three cultivars of *Lilium sp* ('Pavia', 'Zambessi' and 'Starfighter') grown under greenhouse conditions at the Catac farm, during their growth, development and production stages. The critical points identified were the following: First; the use of a traditional planting system that caused substrate compaction, high incidence of *Fusarium oxysporum* and high maintenance costs. This problem was solved by innovating the formulation of substrates of the traditional system and implementing a production system in jabas. These measures contributed to reduce maintenance and second package costs by 42% and 10%, respectively. In addition to the increase in yield by 14% for flowering rods per year and 20% for extra quality packages in the three cultivars. Second, the loss of the quality of the flowering canes caused by high planting densities in the traditional system. This situation was corrected by reducing the number of seeds sown per square meter, which reduced the size of the flowering cane by 16% and 25% and increased its diameter by 40% and 39% for Starfighter and Zambessi cultivars, respectively. Third; the high incidence of pests and diseases was solved thanks to the use of different measures of the phytosanitary control system. Fourth, the problems of early and late harvesting of flowering rods were solved through the implementation of phenological charts in situ. Fifth, the poor utilization of plant seed from the first cut was improved by bulb fattening, which contributed to cover 25%, 15% and 10% of the loss of flowering canes for the Starfighter, Zambessi and Pavia cultivars, respectively.

Key words: Cultivars, substrate, compaction, bulb.

I. INTRODUCCIÓN

La floricultura en el Perú es un importante sub sector productivo del agro que genera gran cantidad de puestos de trabajo por hectárea más que otro grupo agrícola y su cadena. Esta actividad es una alternativa para generar desarrollo económico y social a nivel nacional, especialmente en la sierra donde la diversidad de zonas agroecológicas permite la producción de distintas especies y variedades de flores, según su clima (Midagri, 2020).

En el Perú se cuenta con más de 4000 hectáreas y más de 7000 productores dedicados al cultivo de flores de corte y plantas ornamentales, los cuales producen flores para satisfacer la demanda nacional y para exportación (Midagri, 2020). Según la Dirección General Agrícola del MIDAGRI existe la producción comercial de flores en 20 de los 24 departamentos del país. Sin embargo, solo 5 departamentos concentran el 50% de los productores y el 57% de la superficie cultivada como son: Junín, Ancash, Lima, Huánuco y Cajamarca.

En el departamento de Ancash, específicamente en el callejón de Huaylas las principales especies florales sembradas son las alstroemerias, rosas, liliun, tulipanes, claveles y girasoles (Midagri, 2021). Siendo el fundo Catac en esta zona, la principal empresa importadora de bulbos de Liliun a nivel nacional y principal productor de esta flor de corte (4000 a 6000 paquetes/semanales), abarcando un mercado local en el que la compra y venta de esta especie está en una creciente demanda.

Los bulbos de Liliun que se producen en el fundo Catac son procedentes de Holanda y Chile. Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos (20,150 ha), representando el 65% de la producción mundial con 10.000 millones de bulbos aproximadamente, entre los cuales se incluye bulbos de tulipán, *liliun*, jacinto y narciso (Facchinetti, 2008).

1.1 PROBLEMÁTICA

En el presente trabajo se muestra la experiencia en el manejo agronómico de tres cultivares de *Lilium* ('Pavia', 'Zambessi' y 'Starfighter') producido en el fundo Catac bajo condiciones de invernadero, ubicado en el distrito de Mancos, provincia de Yungay departamento de Áncash.

El fundo Catac se dedica desde fines de los años 80 a la producción de *Lilium*; en la actualidad posee un total 12 hectáreas de producción de flores de corte y hortalizas, de las cuales 8 hectáreas son destinadas a la producción de *Lilium* bajo invernadero, estas áreas se han sectorizado en diferentes campos de producción, cada uno con diferentes estados fenológicos.

El presente trabajo pretende describir la importancia del manejo agronómico del cultivo de *Lilium* durante su crecimiento, desarrollo y producción, y reforzar las labores de producción con la innovación de buenas prácticas agronómicas, para obtener una flor de mejor calidad para su comercialización en el mercado nacional.

El manejo agronómico del cultivo de *Lilium* en general va más allá de la siembra del bulbo y cosecha de la flor, sugiere la elaboración de un plan de trabajo diario y semanal de las actividades agronómicas que requiere este cultivo; el cual, nos permite mejorar la eficiencia en cada uno de los procesos productivos.

En el fundo Catac se maneja tres tipos de híbridos de *Lilium* (asiáticos, orientales y OT); los cuales, requieren en algunos casos diferentes manejos agronómicos y condiciones ambientales; por eso, es importante elaborar un plan de trabajo según cada híbrido, que nos permita realizar de manera adecuada cada una de estas actividades y reforzar e innovar en aquellas donde hay deficiencia, para tener mejores resultados.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Implementar un sistema de producción innovador en el cultivo de *Lilium* sp. para flor de corte.

1.2.2 Objetivos específicos

- Describir las innovaciones en el sistema de producción de *Lilium* sp. cultivar Starfighter, en el manejo del sistema tradicional y densidad de siembra, manejo fitosanitario, elaboración de una cartilla de ciclo fenológico in situ y engorde de bulbo.
- Describir las innovaciones en el sistema de producción de *Lilium* sp cultivar Zambessi, en el manejo del sistema tradicional y densidad de siembra, manejo fitosanitario, elaboración de una cartilla de ciclo fenológico in situ y engorde de bulbo.
- Describir las innovaciones en el sistema de producción de *Lilium* sp cultivar Pavia, en el manejo del sistema tradicional de siembra, manejo fitosanitario, elaboración de una cartilla del ciclo fenológico in situ y engorde de bulbo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DEL *Lilium*

2.1.1 Clasificación taxonómica

Según Short (1980) la clasificación taxonómica de *Lilium* es la siguiente:

- Reino : Plantae
- Filo : Magnoliophyta
- Clase : Liliopsida
- Subclase : Liliidae
- Orden : Liliales
- Familia : Liliaceae
- Género : *Lilium*
- Especie : *Lilium sp.*
- Nombre común : Lilium o azucena híbrida.

2.1.2 Características botánicas y morfológicas

a. Bulbo

El género *Lilium* posee bulbos no tunicados o bulbos escamosos. (Hartmann y Kester, 1997, citado por García 2002) señalan que este tipo de bulbos poseen una cubierta seca envolvente, las escamas están separadas y adheridas a la placa basal o tallo modificado como se muestra en la Figura 1.

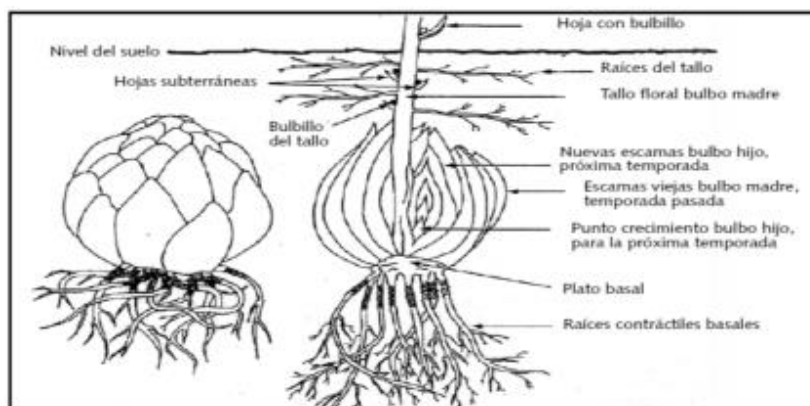


Figura 1: Aspecto externo e interno de un bulbo no tunicado

Fuente: (Montesinos, 2007 citado por Ibáñez, 2016).

b. Raíz

Las raíces principales son basales, carnosas, con tonalidad marrón; tienen un grosor de 2 a 3 mm de diámetro y longitudes de 15 a 20 cm. Las raíces adventicias aparecen en el tallo por arriba del bulbo y permiten el desarrollo aéreo al complementar la función de las raíces basales (Bañón et al. 1993 citado por García, 2012).

c. Tallo

El tallo surge del disco basal situado en el interior del bulbo, este tallo, puede ser tan corto como unas pulgadas o tan alto como 250 cm. Algunos tallos crecen directo del bulbo, otros viajan horizontalmente en el subsuelo antes de emerger. El color de los tallos varía del verde claro al morado oscuro (Austin et al. 1998 citado por Mamani, 2013).

d. Hojas

Son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según tipos; a veces son verticiladas, sésiles o pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo. paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso (COLPOS.MX, 2013).

e. Flores

Las formas de las flores son muy variadas, algunas presentan los tépalos traseros enrollados, otras son de forma atrompetada, y otras con forma cóncava; las posiciones no obstante varían también, algunas se hallan en posición colgante, otras hacen su apertura en la posición horizontal o hacia arriba (Browne, 1980).

2.2 DIVISIONES Y CULTIVARES DE *Lilium*

a. División 1- Híbridos orientales

El *Lilium* oriental se caracteriza por presentar bulbos de color amarillo rojizo de calibres grandes; con tallos de 80 a 170 cm de longitud y hojas que alcanzan un tamaño de 10 a 18cm; sus flores son ligeramente perfumadas con duración en florero de 15 a 21 días y si se guardan en cámara fría estas pueden durar hasta 7 días como flor cortada (Zavala, 2005).

b. División 2- Híbridos asiáticos

El *Lilium* asiático se caracteriza por presentar bulbos de color blanco amarillo de calibres pequeños; con tallos de 70 a 120 cm de longitud y hojas que alcanzan de 6 a 10 cm; sus

flores no se caracterizan por el aroma ni por su tamaño, pero sí sus colores que son muy brillantes y con perfiles muy marcados con duración en florero de 15 a 18 días y si se guardan en cámara fría, estas pueden durar solo 3 días como flor cortada (Zavala, 2005).

c. División 3- Híbridos OT

Híbridos OT son el resultado de cruzar *Lilium* orientales con *Lilium* Trumpet/Aurelianos se caracterizan por presentar bulbos de color blanco amarillo de calibres medianos; con tallos de 90 a 130 cm de longitud y hojas que alcanzan de 10 a 15 cm; sus flores son no perfumadas y alargadas en forma de trompeta con duración en florero de 16 a 18 días y si se guardan en cámara fría, estas pueden durar solo 5 días como flor cortada (Zavala, 2005).

2.2.1 Principales cultivares de *Lilium* sembrados en el fundo Catac

La introducción y producción de cultivares nuevos en el fundo Catac dependía de dos factores principales: la aceptación del cliente final y la complejidad durante la producción; siendo el primero, el más determinante a la hora de comprar un nuevo cultivar, tomando en cuenta estos factores se trabaja con los cultivares de *Lilium* mencionados en la Tabla 1.

Tabla 1: Principales grupos y cultivares de *Lilium* sembrados el fundo Catac.

| División | Cultivar |
|-----------------|-----------------|
| Orientales | Starfighter |
| | Nova zembla |
| | Paradero |
| | Marlon |
| Hibrido | Zambessi |
| | Candy club |
| | Catina |
| | Concador |
| Asiáticos | Pavia |
| | Eremo |
| | Litowen |
| | Eyelinier |

2.3 PRODUCCIÓN DE *Lilium* BAJO INVERNADERO

La producción de *Lilium* requiere un tipo adecuado de invernadero capaz de proporcionar un clima estable bajo condiciones muy cambiantes. La temperatura, circulación del aire, ventilación e iluminación son factores que deben controlarse de manera adecuada, para un correcto desarrollo del cultivo. Es más fácil controlar el clima de forma óptima si los *Lilium* se cultivan en invernaderos de gran volumen; los cuales, suelen tener una altura estándar de 4 a 4.5 m, estos ayudan a proporcionar suficiente espacio para instalar los sistemas de sombreo, riego e iluminación.

Según Olmo (2018) las ventajas y desventajas de producir bajo invernadero son las siguientes:

a. Ventajas de los invernaderos

Ayudan a intensificar la producción de un cultivo aumentando su rendimiento con un uso más eficiente de insumos con la posibilidad de cultivar todo el año permitiendo obtener productos fuera de temporada en regiones con condiciones restrictivas con un mayor control de plagas, malezas y enfermedades.



Figura 2: Invernadero en la localidad de Mancos-Yungay

b. Desventaja de los invernaderos

La producción bajo invernadero requiere una inversión inicial elevada y un nivel de capacitación que permita manejar adecuadamente las condiciones edafo climáticas para un menor desarrollo de patógenos.

2.3.1 Requerimientos climáticos

a. Luz

La luz es un factor muy importante en la producción de *Lilium*, su baja intensidad puede afectar la abscisión, el aborto floral y también la altura de la planta. Para mantener una buena calidad de la planta, la intensidad de luz debe incrementarse de igual forma que lo hace la temperatura. De esta manera, mayores temperaturas aceleran el desarrollo mientras altas intensidades lumínicas incrementan la fotosíntesis, lo que mantiene la calidad del producto cosechado (INTA, 2006).

b. Temperatura

De acuerdo a Justiniano, (2003) el efecto de la temperatura sobre los procesos de la fotosíntesis y la respiración trasciende considerablemente en la acumulación de materia seca de una planta. Las altas temperaturas de las horas del mediodía producen elevada transpiración, pérdida de agua y turgencia, y como consecuencia de esto se cierran los estomas reduciendo la asimilación de CO₂ al cloroplasto.

Para el desarrollo de los híbridos orientales la temperatura óptima de crecimiento es de 15°C – 17°C, pudiendo aumentar hasta los 25°C, bajo 15°C se pueden producir caída de hojas. Para el desarrollo de los híbridos asiáticos la temperatura se debe mantener entre 14°C a 17°C se puede aumentar hasta los 20°C - 25 °C, así también la temperatura nocturna puede llegar a mantenerse entre los 8°C a 10°C (MILANO, 1998).

c. Humedad relativa

La humedad relativa óptima favorable está en el rango de 75 a 80%. Valores superiores provocan menor transpiración del cultivo, lo que significa una reducción en el transporte de minerales, por lo que la planta puede sufrir síntomas de deficiencia de nutrientes y quemaduras en las hojas, además de incrementar la susceptibilidad al ataque de enfermedades fúngicas (INTA, 2006).

d. Ventilación

La ventilación dentro del ambiente debe ser perfectamente controlada, evitando el excesivo calentamiento y enfriamiento. Para lograr una ventilación natural adecuada en un ambiente protegido, la superficie de las puertas y ventanas debe equivaler entre el 15% y 20% de la superficie total del ambiente del invernadero (NOGUB-COSUDE, 1999).

2.3.2 Requerimientos edáficos

El *Lilium* es un cultivo que se puede producir en todo tipo de suelo, siempre que posean una buena estructura y una correcta permeabilidad del mismo, durante todo el período de cultivo, en especial en la capa superior, en donde se desarrollan las raíces del bulbo (ABC agro, 1992).

Los suelos ligeramente pesados o muy arcillosos, son los menos recomendados para el cultivo de *Lilium*. ABC agro, (1992) menciona, que estos tipos de suelos pueden ser mejorados y convertidos en suelos apropiados mediante la mezcla de cascarilla de arroz y materia orgánica rico en humus a una profundidad de 30cm; con lo cual, se conseguiría una capa superficial ligera, con suficiente capacidad de retención de humedad y asimilación de oxígeno, de forma adecuada.

El oxígeno, es un elemento indispensable en el suelo para lograr un sistema radicular de los bulbos, sano y abundante, lo cual repercutirá, sin duda alguna en la calidad de la flor (ABC agro, 1992).

La disponibilidad de oxígeno a nivel radical es fundamental para el desarrollo óptimo de la planta, ya que se requiere en diferentes procesos metabólicos prioritarios como: el metabolismo de carbohidratos, la reducción de nitratos, la fijación simbiótica de nitrógeno, la renovación de proteínas, el mantenimiento de gradiente de protones y la absorción de nutrientes por las raíces (M´Bou *et al.*, 2010). Con efectos inmediatos sobre el crecimiento radical, lo que repercute en el desarrollo general de la planta. (Morard *et al.*, 2000).

- **Mejora de la estructura del suelo**

La adición de material orgánico mejora la estructura y, al mismo tiempo, el equilibrio hídrico, el exceso de los fertilizantes y la ventilación del suelo (Graetz, 2000).

El agua y el oxígeno son elementos esenciales a la hora de producir un buen sistema de raíces, por ello es recomendable añadir material orgánico al suelo, en especial al suelo muy arcilloso, con bastante antelación a la plantación (Ibáñez, 2016).

2.4 SUSTRATO PARA PRODUCCIÓN DE *Lilium*

Un sustrato es el material sólido natural, de síntesis o residual, orgánico o mineral, puro o mezclado que en un contenedor permite el anclaje del sistema radical, da soporte a la planta e interviene o no en su nutrición (Pastor, 2000).

Según Cabrera (1995) un buen sustrato es esencial para la producción de plantas de *Lilium* de alta calidad, este y sus componentes deben de poseer propiedades físicas, químicas y biológicas, que, combinadas con un programa integral de manejo, permitan un crecimiento óptimo del cultivo. Ansorena, (1994) menciona, que la estructura es una propiedad física importante para un sustrato, si esta propiedad es inadecuada, difícilmente podremos mejorarla una vez que se ha establecido el cultivo. En cambio, las propiedades químicas sí pueden ser alteradas posterior al establecimiento del cultivo.

2.4.1 Propiedades físicas del sustrato

a. Porosidad

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, sino por aire o agua en cierta proporción. Su valor óptimo no deberá ser inferior al 80-85% del volumen del sustrato (Infoagro, 2007).

b. Capacidad de aireación

Es la proporción del volumen del sustrato que contiene aire después de haberse saturado con agua y permitido drenarse (Abad *et al.*, 2004). Las barreras físicas y el espacio limitado que genera la siembra de *Lilium* en contenedores o jabs reducen el volumen de las raíces y la capacidad amortiguadora del pH y aumentan el requerimiento de agua y nutrientes, y la sensibilidad a factores que afectan el sistema radical, como aire, agua, nutrientes, pH y conductividad eléctrica (CE) (Terés, 2000).

c. Retención de humedad

El sustrato para el cultivo de *Lilium* deberá tener una capacidad adecuada de retención de humedad, esta propiedad física está directamente relacionado con la porosidad, y ambas dependen de la distribución, composición, estructura interna, forma y granulometría, que influyen en la relación agua/aire del sustrato (Anicua, 2009).

d. Densidad aparente

De la densidad del sustrato depende la porosidad y esta característica afecta directamente la velocidad de filtración del agua y retención de humedad, y sería la característica física más significativa para la horticultura ornamental en contenedor (Cabrera, 1999).

2.4.2 Propiedades químicas del sustrato

a. Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Según Miranda (2003) el CIC, es el desarrollo de los procesos físicos, químicos y biológicos en el suelo que conducen a la acumulación, en él, de sustancias nutritivas necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas, tales como: nitratos, amonio, fósforo, potasio, calcio, etcétera (en forma soluble y asimilable). Pero si los elementos nutritivos liberados no son retenidos o absorbidos por las partículas y coloides del suelo, entonces pueden ser lavados por las aguas atmosféricas y perdidos por lixiviación.

b. Conductividad eléctrica (CE)

Es la capacidad que tiene un sustrato para conducir corriente eléctrica, esto al aprovechar las sales presentes del sustrato para conducirla. Cuando un valor de CE es elevado indicaría que el sustrato contiene una concentración elevada de sales, estas se miden en decismens por metro (dS/m) (Castellanos, 2000).

Para realizar la siembra de bulbos de *Lilium* es recomendable tener en el sustrato una conductividad eléctrica (> 0.50 dS/m), esto debido a que cuando salen las raíces nuevas, tienden a quemarse por un exceso de sales. La máxima conductividad eléctrica aconsejada para un sistema de producción en jabs es de 1.5 a 2 dS/m (INTA, 2006).

c. Relación carbono nitrógeno (C/N)

Según Burés (1997), la relación C/N se utiliza como un indicador del origen, el grado de madurez y la estabilidad de la materia orgánica.

Se considera que una relación C/N entre 10 a 12 produce una correcta liberación de nitrógeno, mientras que valores por encima o por debajo de estas cifras, provocan liberaciones muy escasas o excesivas respectivamente.

d. Drenaje y salinidad

El *Lilium* no es un cultivo de raíces profundas; sin embargo, requiere disponer de una capa de al menos 40 cm de suelo bien drenado, sobre todo si se realizan siembras continuas; en donde, para bajar el contenido de sales en el mismo se requiere regar abundantemente. Gudiel, (1994), menciona que dicho cultivo pertenece a los que les afecta la sal, por ello altas concentraciones de sales en el suelo frenan la absorción del agua y, por consiguiente, el crecimiento y desarrollo del cultivo.

e. pH del suelo

El pH adecuado en el suelo resulta de gran importancia para garantizar el desarrollo de las raíces del cultivo de *Lilium* y asegurar la asimilación correcta de los elementos nutritivos (Gros, 1986). El rango óptimo de pH del suelo sobre el cual crecen vigorosamente la mayor parte de las plantas y el mismo *Lilium* oscila entre 5.5 a 6.5; es decir, suelos ligeramente ácidos o neutros. En cultivares orientales el pH adecuado para su desarrollo oscila entre 5.0 a 6.0 y en las variedades asiáticas requieren estar en un rango de 5.5 a 6.5.

El cumplimiento de este parámetro ayuda a garantizar la asimilación de nutrientes y el desarrollo radicular, debido a que la mayor parte de las sustancias nutritivas, presentes en la solución del suelo, son fácilmente asimilables por las raíces (INFOAGRO, 2012).

2.4.3 Tipos de sustratos

a. Cascarilla de arroz

Es un sustrato biológico de baja tasa de descomposición debido a su alto contenido de sílice. Se presenta como un sustrato liviano, de buen drenaje y buena aireación (Telenchana, 2018). La cascarilla de arroz puede ocupar hasta un tercio del volumen total de los ingredientes que se usan para elaborar un medio de crecimiento, es útil para controlar los excesos de humedad en mezclas de sustratos (Lozano, 2020). Las propiedades físicas de la cascarilla de arroz se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Propiedades físicas de la cascarilla de arroz.

| Propiedad | Valor |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Densidad aparente | 120 kg/m ³ |
| Porosidad total (%) vol. | 85-95 |
| Capacidad de aireación (%) vol. | 40-60 |
| Agua fácilmente disponible (%) vol. | 5-15 |
| Agua de reserva (%) vol. | 1-5 |
| Agua difícilmente disponible (%) vol. | 0.5 |
| Capilaridad | Mala |

Fuente: (Saboya, 2010).

b. Musgo

Mejora la retención hídrica de un sustrato por su gran capacidad de retención de agua, manteniéndolo con un alto contenido de humedad y alta porosidad, mejorando la aireación y formando una estructura tipo granular (Hartmann, 2002). Las propiedades físicas de las turbas *Sphagnum* se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Propiedades físicas de las turbas *Sphagnum*: Influencia del grado de descomposición.

| Propiedades | Turba <i>Sphagnum</i> | |
|--|------------------------------|--------------|
| | Rubia | Negra |
| Índice de grosor (%) | 46 | 42 |
| Densidad Aparente (gr/cm ³) | 0.07 | 0.14 |
| Espacio Poroso Total (% v) | 96 | 90 |
| Volumen de aire (%) a 5 cm de columna de agua total | 31 | 15 |
| Volumen de agua (%) a 5 cm de columna de agua total | 65 | 75 |
| Capacidad de aireación (% v) a 10 cm de columna de agua | 41 | 18 |
| Agua total disponible (% v) entre 10 y 100 cm de columna de agua | 31 | 35 |
| Capacidad de retención total de agua (ml/l) | 687 | 804 |
| Mojabilidad (min) | 17 | 3 |
| Contracción (%) | 22 | 34 |

c. Arena

Es uno de los materiales más usados debido a su fácil obtención, disponibilidad y bajo costo. Su granulometría más adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm de diámetro, su capacidad de aireación y drenaje disminuyen con el tiempo a causa de la compactación. No contiene nutrientes y se emplea en mezclas de sustratos (Tut, 2014).

2.4.4 Producción de *Lilium* en jabs

Según IBC, (s.f.), cada vez más, se está incrementando el cultivo de *Lilium* en jabs, dentro y fuera de los Países Bajos, debido a que estos contenedores proporcionan un lugar adecuado para llevar a cabo los medios de cultivo en donde se producen la formación de raíces de forma adecuada y una disminución del período de cultivo en invernadero, lo que significa un mayor rendimiento del mismo en épocas de invierno, con el consiguiente ahorro de energía.

Las plantas cultivadas en contenedor presentan tasas altas de transpiración, demandan agua abundante, y probabilidad de salinización por la pérdida acelerada de humedad. Por esto es necesaria la caracterización física y química de los sustratos para determinar si son adecuados, solos o mezclados en la producción del cultivo (Valenzuela et al., 2004).

2.4.5 Siembra

A la llegada de los bulbos, estos deben ser sembrados inmediatamente en un suelo ligeramente húmedo, o al siguiente día, para evitar el estrés fisiológico. Los bulbos deben descongelarse con mucha precaución previo a la siembra (nunca expuestos directamente al sol) a una temperatura de 10 a 15°C (INTEREMPRESAS, 2013).

a. Densidad

Es la cantidad de plantas a sembrar en un área determinada y en el cultivo de *Lilium* está depende en gran medida de los cultivares, tamaño del bulbo, momento de la plantación y de la clase de suelo donde se cultive. Justiniano, (2003) recomienda que, para los *Lilium* de cultivares asiáticos se tenga una densidad de 58 plantas/m² para un calibre de 12/14, cultivares orientales 35 plantas/m² y para cultivares OT 30 plantas/m² para un calibre de 18/20.

b. Profundidad de siembra

La profundidad de siembra del bulbo de *Lilium* está muy relacionada con la característica que poseen algunos cultivares de emitir raíces del tallo, estas raíces salen de la parte enterrada del tallo, por lo que el bulbo debe ponerse a suficiente profundidad para facilitar el desarrollo de éstas (FPS.ORG, 2013).

c. Calibre del bulbo

Se llama calibre a la circunferencia o el diámetro del bulbo (BULBOSDEFLORES, 2013). Cuando se planta un bulbo de *Lilium*, el resultado final dependerá de los calibres, así como de las condiciones favorables que se registren; por lo cual, se puede decir que cuanto más pequeño el calibre del bulbo, menor cantidad de botones florales por tallo obtendremos, menor longitud y menor peso de la planta (INTEREMPRESAS, 2013).

2.4.6 Sanidad

a. Enfermedades

- ***Phytophthora infestans* y *Pythium ultimum***

El desarrollo de *Pythium* y *Phytophthora* tanto en suelos como en sustratos, es favorecido por largos periodos húmedos ocasionados por condiciones ambientales como la falta de luz, la escasa ventilación, el riego excesivo o una inadecuada condición del suelo o el sustrato (deficiente drenaje, mezclas arcillosas, con baja aireación), las cuales predisponen la diseminación e infección de estos patógenos, ya que posibilitan su desplazamiento a través de láminas de agua (Erwin & Riveiro, 1996).

Las plantas infestadas por *Phytophthora infestans* presenta una mancha de color oscuro en la base del tallo, que va extendiéndose hacia arriba, provocando amarillamiento en las hojas inferiores, por otro lado, *Pythium ultimum* provoca la putrefacción de las raíces del bulbo; el cual se manifiesta con manchas marrones claras. Cuando el daño es leve se retrasa el crecimiento de la planta, cuando es grave toda la planta se ve afectada, inclusive los botones florales, que se secan y caen (BULBOSDEFLORES, 2013).

- ***Fusarium oxysporum***

Es una enfermedad que ocurre bajo el suelo y se reconoce porque la parte subterránea del tallo se torna de un color naranja a café oscuro, que más tarde se observa hasta el interior de los tejidos conductores, se presenta en condición de humedad (Ortiz, 2013). Externamente

la planta se vuelve pálida, hojas inferiores amarillas y podredumbre total del bulbo para su tratamiento se recomiendan los benzimidazoles (INTA, 2006).

- ***Botrytis cinérea***

Esta es una enfermedad que ataca tanto a los bulbos como a la parte aérea de la planta (hojas y botones), evidenciando manchas de color café o puntas de hoja del mismo color que se inician como pudriciones blandas en las hojas, se presenta por condiciones de HR >90% y una Temperatura >30°C (BUSCHMAN, 2000).

b. Plaga

- ***Aphis gossypii***

Los ataques de los áfidos se localizan en la parte apical de la planta y en el envés de las hojas, en los brotes más tiernos, donde las hojas se “encrespan” desde un primer momento. Ataques importantes pueden provocar deformaciones foliares y en los botones florales forman pequeñas manchas de color verde que luego deformaran a la flor (BULBOSDEFLORES, 2013).

2.4.7 Fisiopatías

- **Quemadura de las hojas**

Es uno de los principales problemas del cultivo y sus causas posibles son por desequilibrio entre una absorción de agua insuficiente y una transpiración excesiva. Esta situación disminuye la llegada del calcio a las hojas, las que se curvan y muestran manchas marrones y posterior muerte de los tejidos. Si el desequilibrio es intenso, los síntomas también aparecen en los botones (INTA, 2006). La incidencia de esta alteración depende del cultivar de *Lilium* (Abcagro, 2010).

2.4.8 Engorde de bulbo de *Lilium*

Según SALINGER, (1991) el método natural de propagación vegetativa es la producción de pequeños bulbos en el suelo, en la base del tallo. Estos solo se forman durante el período de crecimiento y llegan a producir raíces contráctiles y pequeñas hojas iniciales antes de que el tallo original alcance la senescencia. Estos bulbillos pueden separarse y cultivarse en un medio de propagación al aire libre.

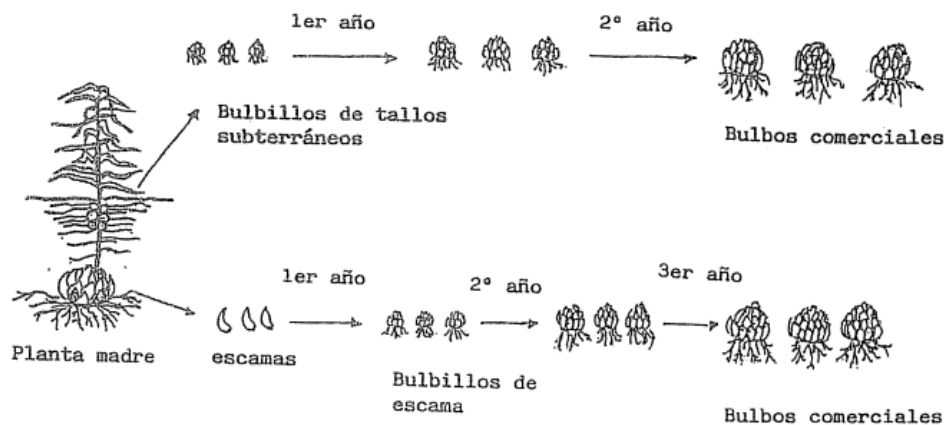


Figura 3: Producción comercial de bulbos de *Lilium*

Fuente: (Magnani, 1988).

El bulbo del *Lilium* es de tipo escamoso, teniendo un disco basal donde se insertan las escamas. Éstas son hojas modificadas que contienen agua y sustancias de reserva. Hay escamas externas e internas; las internas están más apretadas, rodeando al brote. En el disco basal, al lado del brote viejo, se forma una yema con un nuevo tejido de crecimiento; a su alrededor se irá formando un nuevo grupo de escamas y en el centro está el brote que originará el nuevo tallo aéreo florífero. En los cultivares asiáticos, la diferenciación de las yemas florales comienza antes de la cosecha del bulbo. Para ellos se aplica un almacenamiento en cámara entre 2 y 5°C durante 6 a 8 semanas. En los cultivares de otros grupos, la diferenciación floral comienza luego de la plantación del bulbo. La programación se realiza entre 1 y 2°C durante 8 a 10 semanas y luego se congelan entre -1 y -1,5°C hasta la plantación (INTA, 2006).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 UBICACIÓN

El presente trabajo se desarrolló en el fundo Catac ubicado en el distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash; a una altitud de 2520 m.s.n.m. En la figura 4(a) se puede apreciar la vista general del fundo Catac.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL FUNDO

En total, el fundo Catac abarca doce hectáreas de producción, en las que se cultivan flores de corte y hortalizas bajo condiciones de invernadero, como se muestra en la figura 4 (b). De esas hectáreas, ocho son destinadas al cultivo de *Lilium*, mientras que los cuatro restantes se utilizan para el cultivo de hortalizas y otras especies de flores de corte (gerbera, crisantemo y girasol).



Figura 4: Vista general del “Fundo Catac” y de los campos de producción.
a) Ubicación general del “Fundo Catac”; b) Vista de campos de producción de *Lilium*

3.3 CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Según la información obtenida de la estación meteorológica del SENAMHI en la figura 5, se presenta el promedio de las temperaturas tanto máximas y mínimas más cercana a la zona de estudio, la temperatura máxima se da entre los meses de junio a setiembre; por otro lado, las temperaturas mínimas se registran durante la estación de invierno en los meses de junio, julio y agosto.

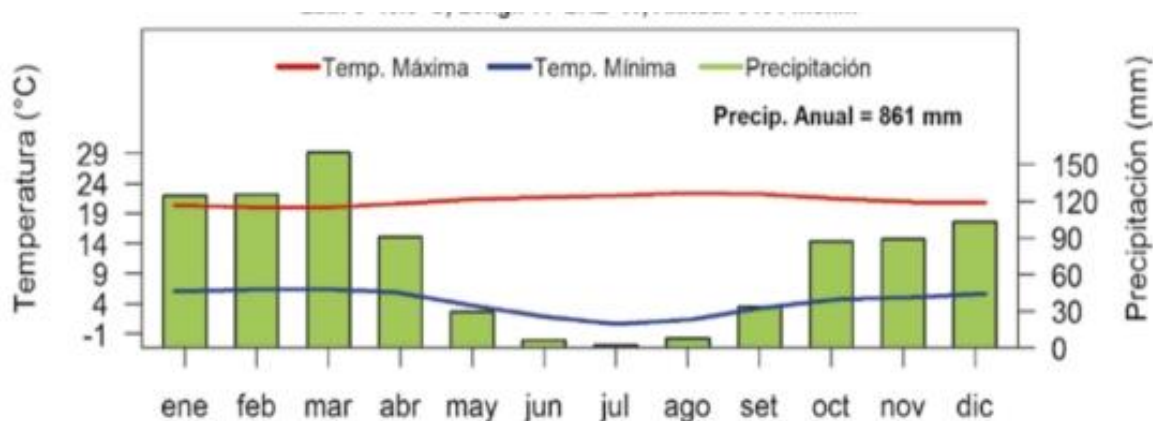


Figura 5: Datos promedio por meses de Temperatura Max y Min (C°), Precipitación (mm) Periodo 2018 Fuente: Estación meteorológica -SENAMHI (Recuay, Ancash).

En la figura 5, se presenta también el promedio de las precipitaciones durante el periodo 2018, donde las precipitaciones máximas en esta área de la sierra se dan en los meses de verano donde se puede apreciar que las tendencias de precipitaciones empiezan a aumentar a partir de diciembre, teniendo los valores máximos en los meses de enero, febrero y marzo. Por otro lado, se tienen las precipitaciones mínimas donde los valores más bajos se registran durante la estación de invierno, específicamente en los meses de junio, julio y agosto.

3.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA EMPRESA

El fundo Catac es una sociedad dedicada a la producción de flores frescas (*Lilium*, rosa, gerbera, crisantemos y girasol), el 50% de esta producción se comercializa al por mayor a proveedores y florerías que realizan ventas al por menor en todos los mercados nacionales del Perú, el otro 50% es destinado para arreglos florales, cuyas ventas se realizan en todas las tiendas y filiales de la misma empresa.

3.5 FUNCIONES AGRONÓMICAS REALIZADAS EN EL FUNDO CATAAC

El asesoramiento técnico en la implementación del sistema de producción de tres cultivares de *Lilium sp.* para el fundo Cataac se llevó a cabo desde la revisión de la importancia del manejo agronómico del cultivo de *Lilium* durante su crecimiento, desarrollo y producción. Mediante el reforzamiento de las labores productivas con la innovación de buenas prácticas agronómicas, para la obtención de una flor de mejor calidad para su comercialización en el mercado nacional. El manejo agronómico del cultivo de *Lilium* en general va más allá de la siembra del bulbo y la cosecha de la flor. Se sugiere la elaboración de un plan de trabajo diario y semanal de las actividades agronómicas que requiere este cultivo, el cual nos permita mejorar la eficiencia en cada uno de los procesos productivos.

3.6 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS:

3.6.1 Uso de un sistema tradicional de siembra en cama levantada

a. Características de un sistema tradicional

Un sistema tradicional de siembra en cama levantada tiene una dimensión de 30m de largo, 1.2m de ancho y 0.25m de altura. Para su instalación primero se procede a nivelar el terreno donde se construirá la cama levantada, con la tierra excedente de la nivelación se realiza una V inversa en el medio del banco y sobre ella se coloca el plástico para el sistema de drenaje; luego a lo largo del banco se clava las estacas cada metro de distancia, seguido se procede a coser la malla con el alambre galvanizado por ambos lados para colocarlas en las estacas instaladas. El sustrato que se usaba en este sistema tenía una proporción de 70% tierra del lugar (arcillo arenosa), 20% de cascarilla de arroz y 10% de musgo nacional.



Figura 6: Sistema de producción tradicional

Para realizar la siembra de los bulbos primero se delimitan líneas sobre la cama levantada con la ayuda de un marcador de madera, a una distancia de 20cm para cultivares orientales-OT y 16cm para cultivares asiáticos. Luego se procede a realizar la siembra mediante el corte vertical de la cuchilla de metal sobre las líneas marcadas en donde se colocan los bulbos en posición vertical para finalmente ser tapadas con el mismo sustrato como se muestra en la figura 7. En una línea de siembra se colocan 8-9 bulbos de cultivares OT y Orientales y entre 9-10 bulbos de cultivares asiáticos; esta densidad depende del calibre de bulbo a sembrar.



Figura 7: Siembra de bulbos en un sistema tradicional

b. Problemas que presentan un sistema tradicional

- **Compactación del sustrato**

En principio este sistema tenía como principal objetivo brindar una mejor condición de aireación y drenaje del sustrato y aislar a la raíz de cualquier foco de infestación fitosanitaria. Sin embargo, debido a la incorrecta proporción y mezcla del sustrato se generaban problemas de compactación. Esto ocurría durante las labores de preparación, lavado de sales de las camas y riego manual con manguera a altas presiones. La compactación causaba una reducción de los macroporos y un aumento de los microporos, haciendo al sustrato más retentivo y disminuyendo la disponibilidad de oxígeno para las raíces. La presencia de oxígeno a nivel radical es fundamental para el desarrollo óptimo de la planta, ya que se requiere en sus diferentes procesos metabólicos prioritarios como: el metabolismo de carbohidratos, la reducción de nitratos, la fijación simbiótica de nitrógeno, la renovación de proteínas, el mantenimiento de gradiente de protones y la absorción de nutrientes por las raíces. (M'Bou et al., 2010).



Figura 8: Compactación del sustrato.

- **Alta incidencia de *Fusarium oxysporum***

Este hongo coincidía que generalmente se presentaba en el sistema tradicional por condiciones de excesiva humedad causados por un mal drenaje, debido al uso de una inadecuada mezcla y proporción de sustratos. Esta condición era un medio favorable para la proliferación de este hongo, el cual ocasionaba la necrosis del 7% del cuello de la planta en el cultivar ‘Zambessi’ y el 10% en el cultivar ‘Starfighter’ como se muestra en la figura 9. Herreros, (2000) menciona que la causa subyacente en la mayoría de los casos de pudrición radicular y en el tallo, es una pobre estructura del suelo unida a una permeabilidad del suelo insuficiente. El resultado suele ser la anegación del suelo y la falta de oxígeno, seguidos de un debilitamiento incluso la muerte de las raíces del tallo.



Figura 9: Daño de *Fusarium oxysporum* en el tallo de *Lilium*

- **Alto costos de mantenimiento**

Un sistema tradicional requiere, para su mantenimiento, la reincorporación del 15% del volumen total, que corresponde a la cantidad de sustrato perdido. El 12% se debe a la labor de cosecha de bulbos (donde el sustrato era extraído junto al sistema radicular de la planta) y el 3% restante a su degradación biológica durante la campaña.

El costo de mantenimiento por año depende del ciclo fenológico del cultivar de *Lilium*. Por ejemplo, el cultivar ‘Pavía’ tiene un ciclo fenológico corto (90 días); por lo cual, requiere mayor número de mantenimientos año, esto involucra el uso de mayores volúmenes de sustratos, por consiguiente, requiere mayores gastos en mantenimiento para su producción a diferencia de los cultivares de ciclo fenológico más largo como por ejemplo el ‘Starfighter’ (140 días) que requiere menores números de mantenimiento al año, debido a que su ciclo fenológico es más largo.

Tabla 4: Número de mantenimientos que se realiza en un sistema tradicional por año según el cultivar de *Lilium*.

| Cultivar | Fenología (días) | N° mantenimientos cama levantada tradicional /año |
|-------------|------------------|---|
| Pavía | 90 | 4 |
| Zambessi | 120 | 3 |
| Starfighter | 140 | 2.5 |

Un sistema tradicional también requiere una mayor demanda de mano de obra para realizar las labores de instalación, mantenimiento, siembra y extracción de bulbos. La mano de obra depende en algunas labores del cultivar de *Lilium*; por ejemplo, para la labor de extracción de bulbos de ‘Starfighter’ y ‘Zambessi’ se requiere un 20% más de mano de obra que un ‘Pavía’, esto se debe a que estos primeros cultivares forman mayor masa radicular durante su desarrollo; lo cual, dificulta su proceso de extracción y posterior limpieza del medio de crecimiento.

3.6.2 Pérdida de calidad de la vara floral en dos cultivares de *Lilium* causados por una alta densidad de siembra en el sistema tradicional

Este problema se presentaba en el sistema tradicional en los cultivares Starfighter y Zambessi, donde las altas densidades de siembra (40 plantas/m²) causaban una baja intensidad de luz entre plantas (345 $\mu\text{mol/s/m}^2$). La luz es un factor importante en el

desarrollo del cultivo de *Lilium*, ya que influye en el proceso de fotosíntesis y en la inducción floral. Una baja intensidad de luz con frecuencia generaba problemas notables o, en ocasiones, graves en las características botánicas de la planta, tales como un amarillamiento basal, crecimiento longitudinal no comercial y una disminución del diámetro de la vara floral, como se muestra en la figura 10 y 11.

La pérdida de la calidad de la vara floral se presentaba porque no se tomaba en cuenta la importancia de la densidad de siembra en estos dos cultivares. El cual depende de factores como: el calibre del bulbo, la época de siembra y característica botánica del cultivar (INFOAGRO, 2010).



Figura 10: Alta densidad de siembra en Starfighter



Figura 11: Alta densidad de siembra en Starfighter

3.6.3 Alta incidencia de plagas y enfermedades

Estos problemas fitosanitarios surgían en el fundo Catac debido a la ausencia de un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades, que permitiera llevar a cabo evaluaciones y posteriores tomas de decisiones para los controles respectivos. El enfoque del control fitosanitario se basaba únicamente en aplicaciones curativas, lo que requería el uso de dosis más elevadas de productos químicos y el empleo de mayor mano de obra para la aplicación. Esto, a su vez, generaba un aumento en los costos de producción.

Los productos químicos empleados en el control fitosanitario no contribuían a que este manejo sea eficiente; ya que, para su rotación, no se consideraban aspectos como su modo de acción, cobertura de aplicación, grupo químico y pH de titulación.

- **Principales enfermedades y plagas en el fundo Catac**

- a. ***Botrytis cinérea***

El ataque por *Botrytis cinérea* se manifiesta en el cultivar Pavía durante las etapas fenológicas de crecimiento y botoneo. Estas infecciones se producen debido al exceso de humedad que se acumula en el follaje, por el uso constante del sistema de micro aspersión con el propósito de bajar la temperatura del ambiente en camas con altas densidades de siembra, creando condiciones óptimas de humedad relativa (>90%) para que se desarrolle y propague fácilmente el hongo. Las altas incidencias de este hongo también se debían a la falta de titulación del agua utilizada en las aplicaciones fitosanitarias. Esta situación resultaba en la necesidad de utilizar dosis más elevadas de productos químicos para el control de la enfermedad.

El daño comenzaba en las hojas tiernas, en las cuales aparecía manchas redondas de color rojizas impregnadas de agua, en donde se desarrollaba el moho veloso de color gris alrededor del tejido, cuando las condiciones para su propagación seguían siendo las adecuadas, se desarrollaba en tallos y botones florales disminuyendo la calidad final de la flor.

- b. ***Aphis gossypii***

El ataque de esta plaga se presenta durante todo el año en las etapas fenológicas de crecimiento y botoneo, pero la mayor incidencia se presenta cuando las condiciones de temperatura son máximas (junio-setiembre). Generalmente todos los cultivares de *Lilium* son atacados por esta plaga que comúnmente se encuentra en la parte más tierna de la planta y envés de la hoja. Causando deformación de los botones, enrollamiento de hojas y brotes; reduciendo la calidad final de la vara floral.

3.6.4 Falta de implementación de cartillas fenológicas in situ del cultivo de *Lilium*

Para realizar las siembras semanales de bulbos en el fundo Catac, solo se tomaba en cuenta data del ciclo productivo de cada cultivar de *Lilium* en Holanda sin tener en cuenta data *in situ*, como las condiciones ambientales de la zona, el tipo de invernadero y las características específicas del cultivar a sembrar.

Esta falta de data *in situ* ocasionaba problemas de adelanto o atraso de cosechas de flores; ya que, no se conocía cual era el ciclo fenológico de cada cultivar bajo las condiciones locales. Esto resultaba en una disminución del 25% de los precios de los paquetes florales que se almacenaban en cámara fría por un periodo de 5 a 10 días hasta su posterior distribución. Los paquetes de flores de *Lilium* que se guardaban en cámara fría debido a este problema disminuían su calidad y duración en florero en comparación con una flor fresca.

No contar con un registro fenológico de cada cultivar de *Lilium* también dificultó el control fitosanitario; ya que, no se conocía en qué etapa fenológica y en que cultivar se presentaba la mayor incidencia de plagas y enfermedades. Esto conllevaba a realizar aplicaciones fitosanitarias de manera generalizada, causando un mayor gasto en productos químicos y mano de obra para la aplicación.

3.6.5 Desaprovechamiento de la semilla vegetal del primer corte de *Lilium*

Durante muchos años en el fundo Catac, se ha venido descartando las semillas vegetales del primer corte de *Lilium*. Estas semillas son llevadas a una fosa fitosanitaria y enterradas con cal para evitar su reutilización. Sin embargo, estas semillas podían ser utilizadas para disminuir las pérdidas en la producción de los cultivares Pavia, Zambessi y Starfighter durante la campaña, las cuales eran ocasionadas por problemas fitosanitarios, el almacenamiento de la semilla en cámara y el transporte. Estas pérdidas impedían cubrir en un 10% a 25% de la demanda del mercado nacional en esas fechas. La oportunidad de aprovechar estas semillas se perdía debido a la falta de experiencia técnica en el fundo Catac, así como a la ausencia de instalaciones adecuadas como bancos de producción y una cámara fría necesaria para llevar a cabo el proceso de engorde de las semillas.

3.7 SOLUCIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

Con el objetivo de mejorar los procesos productivos del cultivo de *Lilium*, se procedió a implementar las siguientes innovaciones en el sistema de producción:

3.7.1 Mejora del sistema tradicional

Debido a los diversos problemas generados por la producción en un sistema tradicional en cama levantada, que incluía inadecuadas proporciones y mezcla de sustratos, así como un alto costo de mantenimiento, se decidió implementar dos soluciones. La primera a corto plazo, se enfoca en mejorar la formulación de sustratos en el sistema tradicional. La segunda, a mediano plazo, involucraba la introducción de un nuevo sistema de producción en jaba; el cual, era un recurso no utilizado que venía junto con las semillas de *Lilium*. Este nuevo sistema no podía ser implementado en corto tiempo en toda el área de cultivo, debido a la gran demanda que se requiere de este material para su implementación.

a. Innovación en la formulación de sustratos para un sistema tradicional de cama levantada

El objetivo de esta innovación es mejorar la estructura del sustrato del sistema tradicional, mediante la corrección de proporciones de los insumos de la mezcla, con la finalidad de brindar mejores propiedades físicas de aireación y retención de humedad al sustrato para producir un buen sistema radicular que fomente el crecimiento adecuado de la planta. Hartmann, (1987) menciona que, para tener un crecimiento satisfactorio de la planta, estos materiales deben estar presentes en las proporciones adecuadas.

El sustrato del sistema tradicional presenta características texturales finas, esto se debe a la mayor proporción de la tierra arcillo arenosa que se usa como insumo en la mezcla de sustrato. Este insumo representa el 70% del volumen total del sustrato y se caracteriza por el mayor volumen de microporos que hace que el sustrato sea más retentivo. Para corregir la estructura del sustrato, se llevaron a cabo ensayos utilizando diferentes proporciones de cascarilla de arroz y musgo. Con la finalidad de obtener una mezcla con mejor capacidad de aireación y drenaje que permita un correcto desarrollo radicular y a su vez un mejor crecimiento vegetativo mediante la adecuada absorción de agua y nutrientes.

Insumos usados para la corrección de un banco tradicional de 36m²

- Cascarilla de arroz (1m³)
- Musgo (0.25m³)

Para abordar el problema de compactación también se controló factores externos como el riego manual a alta presión. El cual, es una labor que se realiza continuamente en la producción de *Lilium*, este factor fue controlado mediante una programación de riego por turnos con el uso de cintas de goteo de manera más continua (ver anexo).

La innovación en la proporción y mezcla de sustratos para un sistema de producción en cama levantada tuvo un impacto positivo al incrementar en un 25% el volumen y tamaño de la masa radicular, al mismo tiempo que redujo en un 6% el problema de pudrición. Este resultado se debe a la mejora de la porosidad del suelo, lograda con el aumento de insumos con alta capacidad de aireación.

b. Implementación de un sistema innovador de producción en jabas

Con el objetivo de mejorar la calidad de la vara floral y disminuir el costo de mantenimiento del sistema tradicional, se procedió a implementar un sistema de producción en jabas en el fundo Catac. En Holanda este sistema de producción ya es utilizado de manera intensiva, pero en países sudamericanos como Argentina, Ecuador y Colombia recién se vienen implementando.

• Ventajas de la siembra en jabas

- El costo de mantenimiento por campaña es más económico debido a que se reduce la incorporación de sustrato en cada campaña de siembra a diferencia de un sistema tradicional en donde el volumen de sustrato reincorporado es 48% más.
- Presenta menos riesgo y facilita el manejo de enfermedades radiculares.
- El nuevo sustrato usado en este sistema de siembra presenta una adecuada aireación y retención de agua y nutrientes.
- Facilita el manejo en lavado de sales de campañas anteriores.
- Produce una mejora notoria en la calidad de la planta.
- Disminuye mano de obra en la preparación de bancos antes de la siembra.
- Es una labor que puede ser realizado por hombres y mujeres ya que no involucra un trabajo forzoso al momento de realizar la instalación o mantenimiento del mismo.

• Características y labores que se realizan en un sistema de producción en jaba

El sistema en jaba tiene una dimensión de 30m de largo por 1.2m de ancho y 0.2m de alto, cada banco en total cuenta con 150 jabas. Para su instalación se llevaron los siguientes pasos:
1. Delimitación del terreno para la construcción de la cama. 2. Sobre el terreno nivelado

colocar el plástico (este debe tener una medida de 1.5m² de ancho para ayudar el drenaje del agua). 3. Colocar las jabas ordenadas y juntas de manera horizontal. 4. Incorporar el sustrato elaborado a partir de musgo (42%), cascarilla de arroz (42%), arena semigruesa (7%) y rastrojo de tallos de *Lilium* (9%).



Figura 12: Sistema de siembra en jabas

La siembra en jaba consiste en introducir de manera vertical en el sustrato el bulbo con la guía hacia arriba, a una profundidad de 18cm con ayuda de una lampa pequeña o con la mano, como se muestra en la figura 13. En una jaba se puede sembrar de 7 a 8 bulbos orientales-OT y de 10 a 12 bulbos asiáticos distribuidos uniformemente en todo el banco.



Figura 13: Siembra de bulbos de *Lilium* en jabas.

c. Comparación del sistema de producción tradicional y jaba

• Costos de instalación

En la tabla 5, se puede observar que, aunque el costo de implementación de un sistema en jabas es un 26% más elevado que el de un sistema tradicional, esta inversión se equilibra con el aumento en el rendimiento de flores por año, la mejora en la calidad final de las varas florales y la prolongación de la vida útil del sistema de producción. Los cultivares de *Lilium* sembrados en un sistema de producción en jabas presentan un mayor rendimiento de flores

por año en comparación con el sistema tradicional. Esto se debe a que el primer sistema permite lograr densidades de siembra más alta y una gestión agronómica más eficiente. También se puede observar en la tabla 5, que un sistema de siembra en jaba tiene un 50% más de duración que un sistema tradicional. Esto se debe a que la malla Rachell utilizada en el segundo sistema es fácilmente degradable en el tiempo, por las labores de siembra, cosecha de bulbos y mantenimiento de la cama.

Tabla 5: Comparación de dos sistemas de producción en tres cultivares de *Lilium*.

| Características | Sistema tradicional | | | Sistema en jabas | | |
|--|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | Pavía | Zambessi | Starfighter | Pavía | Zambessi | Starfighter |
| Densidad de siembra por cama de 36m ² (plantas) | 1620 (100%) | 1050 (100%) | 1050 (100%) | 1800 (111%) | 1200 (114%) | 1200 (114%) |
| Duración del sistema en producción (años) | | 3 | | | 6 | |
| Costo de instalación por cama de 36m ² (S/.) | | 755 (100%) | | | 958 (126%) | |
| Rendimiento (flores/año) cama 36m ² | 19440 (100%) | 12600 (100%) | 12600 (100%) | 21600 (111%) | 14400 (114%) | 14400 (114%) |

- **Costos de mantenimiento**

Sembrar en un sistema en jaba ayuda a disminuir en un 42% el costo de mantenimiento frente a un sistema tradicional. Esto se debe al uso de menores volúmenes de sustratos y a una menor demanda de mano de obra para su labor. La siembra en jabas ayuda a reducir el costo de mantenimiento en aquellos cultivares de ciclo fenológico corto; ya que estos requieren de un mayor número de intervenciones de mantenimiento por año. Si estos mismos cultivares se sembrarán en un sistema tradicional, los costos de mantenimiento serían un 42% más altos que en un sistema de producción en jabas.

Tabla 6: Comparación del costo de mantenimiento de dos sistemas de producción en tres cultivares de *Lilium* para un periodo de 1 año.

| Cultivar | Costo de mantenimiento (S./) / campaña | | Nº Mantenimiento/ año | Costo de mantenimiento (S./) año | | |
|-------------|--|------|-----------------------|----------------------------------|------|--------|
| | Sistema tradicional | Jaba | | Sistema tradicional | Jaba | Ahorro |
| Pavía | | | 4 | 548 | 300 | 228 |
| Zambessi | 137 | 80 | 3 | 411 | 240 | 171 |
| Starfighter | | | 2.5 | 342.5 | 200 | 142.5 |

- **Desarrollo radicular**

Los tres cultivares de *Lilium* producidos en jabas presentan características radiculares superiores en términos de longitud de raíz y cantidad de raíces en comparación con los cultivados en sistemas tradicionales. Esta mejora se atribuye al sustrato empleado en las jabas, que ofrece una mejor aireación y drenaje, permitiendo un desarrollo óptimo de las raíces y disminuyendo problemas de pudrición, como se muestra en la figura 14. Estas características favorecieron una mayor capacidad de translocación y una mejor absorción de agua y nutrientes hacia las hojas.

Para revisar el desarrollo radicular en ambos sistemas de producción se realizó un ensayo con el cultivar Starfighter, del cual para su siembra se utilizó bulbos del mismo calibre, bajo las mismas condiciones ambientales. Las evaluaciones se dieron durante la etapa de crecimiento vegetativo de la planta, como se muestra en la figura 14. Teniendo como resultado que la siembra de *Lilium* en un sistema en jaba presenta mejores características radiculares que un sistema tradicional.



Figura 14: Comparación del sistema radicular en el cultivar Starfighter sembrada en camas tradicional y jaba.

- **Parámetros de calidad**

En el fundo Catac, los parámetros de calidad de una planta de *Lilium* en post cosecha se evaluaron mediante el tamaño de la vara floral, el perímetro del tallo y la cantidad de botones por vara, como se muestra en la tabla 7. Sin embargo, el parámetro relacionado al número de botones por vara está influenciado por el calibre del bulbo que se siembra. Este calibre, a su vez, guarda relación con la demanda comercial del cultivar y el costo asociado a la semilla.

Tabla 7: Parámetros de calidad establecidos en el fundo Catac para la clasificación de la vara floral del *Lilium*.

| Clasificación | Longitud vara floral (cm) | Perímetro vara floral (cm) | Número botones florales/vara |
|---------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Extra | 80 | 3.5 a 4.5 | 5--7 |
| Primera | 70 | 3.0 a 3.5 | 3--5 |
| Segunda | 60 | 2.5 a 3.0 | 2--3 |

Con respecto a los bulbos más utilizados en el fundo Catac se puede decir que para los cultivares Starfighter y Zambessi se utilizaban generalmente los de calibre 18/20. A pesar de los costos del bulbo; estos se veían compensados por el precio, la buena aceptación del mercado, por su perfume, color y número de botones florales. Caso contrario del cultivar Pavia en donde solo se utilizaba bulbos de menores calibres 12/14; para siembras semanales y 14/16; para siembras de campaña (año nuevo). Fecha importante en donde se justificaba el costo de semilla por la demanda que tenía en el mercado, por el color de su flor.

En la tabla 8, se muestra que la siembra de los tres cultivares en jaba resulta en un incremento del 20% en la producción de varas florales extras en comparación con un sistema tradicional. En el caso del cultivar Pavía, la siembra en jaba contribuyó a una disminución del 10% en la producción de flores de segunda categoría. Es importante resaltar que las mejoras en los parámetros de calidad no se basan únicamente en el sustrato de siembra adecuado, sino también en una correcta gestión de factores como la luminosidad, la temperatura, la nutrición, el riego y el control de plagas y enfermedades.

Tabla 8: Efectividad de dos sistemas de producción en la clasificación de tres cultivares de *Lilium*

| Clasificación | Pavia | | Zambessi | | Starfighter | |
|---------------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|
| | Sistema tradicional | Jaba | Sistema tradicional | Jaba | Sistema tradicional | Jaba |
| Extra (%) | 40 | 60 | 50 | 70 | 40 | 60 |
| Primera (%) | 40 | 30 | 40 | 25 | 50 | 35 |
| Segunda (%) | 20 | 10 | 10 | 5 | 10 | 5 |

- **Luminosidad**

La siembra en jaba contribuye a una distribución más efectiva de la luz dentro del cultivo, a diferencia de un sistema tradicional. Esto se debe a que se crean espacios de luz entre las

jabas, lo que permite una distribución uniforme. En los casos de los cultivares orientales y OT, este sistema de producción resulta especialmente beneficioso. Dado que estos cultivares presentan hojas de forma ovalada, necesitan una mayor luminosidad entre las plantas para prevenir la elongación de los tallos y el amarillamiento basal.



Figura 15: Comparación de luminosidad en dos sistemas de siembra

3.7.2 Mejora de la luminosidad entre plantas disminuyendo la densidad de siembra en el sistema tradicional

Con la finalidad de disminuir la elongación de las varas florales en los cultivares Zambessi y Starfighter, se procedió a reducir la densidad de siembra de 40 a 35 plantas/m²; esta disminución contribuyó a aumentar la intensidad de luz entre plantas (hasta 575 $\mu\text{mol/s/m}^2$) y a disminuir el tamaño de la vara floral; debido a la menor competencia por luz entre sus hojas traslapadas, lo que permitió desarrollar entrenudos más cortos y plantas más compactas. Estas mejoras en las características se manifestaron en el incremento del peso de las varas florales y en su prolongada duración como flores de corte en jarrón. Estos beneficios se originaron a partir de un proceso fotosintético mejorado, lo que permitió una mayor acumulación de fotosintatos en las plantas.

En la tabla 9, se muestra que la disminución de la densidad de siembra en los cultivares Zambessi y Starfighter ayudaron a disminuir el tamaño y aumentar el diámetro de la vara floral.

Tabla 9: Promedio de los parámetros de calidad obtenidos en dos cultivares de *Lilium* disminuyendo la densidad de siembra.

| Características/cultivares | Zambessi | | Starfighter | |
|----------------------------------|----------|---------|-------------|---------|
| | Antes | Después | Antes | Después |
| Tamaño de planta (cm) | 170 | 130 | 158 | 133 |
| Perímetro de la vara floral (cm) | 3.1 | 4.3 | 3 | 4.2 |
| Peso de la vara floral (gr) | 110 | 298.2 | 134.5 | 267.8 |
| Amarillamiento basal (%) | 10 | 3 | 8 | 2 |

3.7.3 Mejora en el sistema de control fitosanitario

El control de plagas y enfermedades es una labor de suma importancia en el cultivo de *Lilium*; del cual, depende mucho la calidad de la vara floral final. Por esta razón, es una labor minuciosa que se lleva a cabo con controles preventivos para lograr minimizar y mantener bajo control los ataques.

a. Implementación de registros de productos fitosanitarios

Para dar un manejo eficiente e integrado de plagas y enfermedades, primero se verificó el almacén de productos químicos del fundo Catac. Esto tenía como objetivo identificar todos los productos fitosanitarios disponibles y clasificarlos según su grupo químico, modo de acción y rango de pH de trabajo. Basándose en esta información, se llevaron a cabo ajustes como la rotación de productos y la titulación del agua para las aplicaciones fitosanitarias.

b. Desarrollo de programas de manejo integrado de plagas y enfermedades

- **Control de *Botrytis cinérea* en el cultivar Pavia**

Para realizar el control preventivo de esta enfermedad en el cultivar Pavia, se siguieron una serie de medidas. En el ámbito del control cultural, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Diseño de una cartilla de evaluación específica para cada etapa fenológica del cultivo. Esto permitió identificar cuál etapa tenía una mayor incidencia de la enfermedad y en qué condiciones ambientales.
2. Realización de evaluaciones y monitoreo constante durante los periodos de mayor incidencia, en colaboración con el personal técnico debidamente capacitado.
3. Reducción de la densidad de siembra en el sistema tradicional de 50 a 45 plantas/m². Además, se estableció un cronograma de riego por micro aspersión, programando los riegos en las primeras horas del día para evitar el exceso de humedad en las hojas durante la tarde.
4. Retiro y destrucción de las varas florales infectadas como último

paso del control. Esto tenía como objetivo reducir la cantidad de inóculos presentes, disminuyendo así la posibilidad de una nueva infección. En cuanto al control químico, se estableció un cronograma de aplicaciones preventivas y localizadas basadas en las cartillas de evaluación y en función de las etapas de mayor incidencia de la enfermedad.

- **Control de *Fusarium oxysporum***

Como control preventivo de esta enfermedad primero, se realizó la correcta preparación y mezcla de los medios de siembra, procurando que este tenga un buen sistema de drenaje y aireación para evitar encharcamientos que sirvan como medio de propagación de este hongo; segundo, se incorporó en los bancos de manera preventiva *Trichoderma harzianum* de 10 a 15 L/ha.

En las camas donde aún se tenían este problema fitosanitario, se evaluaba el porcentaje de daño y según eso se realizaba aplicaciones generalizadas o localizadas, mediante el uso de productos químicos vía drench que se muestran en el anexo 5.

- **Control de *Aphis gossypii***

Como control preventivo de esta plaga, se realizaron evaluaciones y monitoreo en campo, con la finalidad de hacer una detección temprana y en base a eso realizar las programaciones de aplicación fitosanitaria de manera localizada. Como control cultural se realizó la eliminación de las malezas hospederas dentro y fuera del área del cultivo. Como control químico se hizo el cronograma de aplicación preventivo mediante la rotación de diferentes grupos químicos que se disponía en el fundo Catac, mostrados en el anexo 10.

c. Innovación de los equipos de fumigación

La boquilla determina la cantidad de producto a usar, uniformidad y cobertura en el cultivo. Una mala selección de la misma puede causar que se aplique una cantidad excesiva o deficiente de producto, cualquiera de los dos casos representa mayores costos debido a que se necesita más productos o una nueva aplicación (Quiñonez, L.S, 2016).

Para realizar aplicaciones fitosanitarias más eficientes y disminuir los costos de aplicación, se empezó a reajustar los equipos de fumigación; empezando primero a corregir la presión de la bomba; la cual, se disminuyó de 30 bares a 20 bares, evitando la pérdida de producto por deriva ocasionado por las altas presiones; luego se procedió a cambiar el tipo de boquillas

de aplicación, de una de polipropileno (TXA8001vk) a una de cerámica (ALBUZ ATR 80-morado).

El uso de la boquilla de cerámica ayudo a disminuir el caudal; lo cual, significo un ahorro del 37% de producto por hectárea, como se ve en la tabla 10. Es importante tener en cuenta la presión de las boquillas, mientras más cerca estén de la zona de aplicación no se requerirá mayor presión, por el contrario, mientras más lejos se encuentren las boquillas mayor presión requerirá.

Tabla 10: Comparación de dos tipos de boquillas utilizados para las aplicaciones fitosanitarias en el fundo Catac.

| Características | Boquilla | |
|------------------------------------|----------------|--------------|
| | TXA8001VK | ALBUZ ATR 80 |
| Material boquilla | Polipropileno | Cerámica |
| Color boquilla | Naranja | Morada |
| Tipo de boquilla | Cono hueco | Cono hueco |
| Caudal (l/min) | 0,93 | 0,52 |
| Cantidad de producto usar (cil/ha) | 4 | 2.5 |
| Tamaño de gota | Mediana-gruesa | Mediana-fina |
| Vida útil | 4 a 6+ | 20 a 50 + |

3.7.4 Elaboración e Implementación de una cartilla in situ del ciclo fenológico de los cultivares de *Lilium*

Con la finalidad de disminuir el adelanto o atraso de las flores de campaña y mejorar el control fitosanitario se implementó una cartilla fenológica de todos los cultivares de *Lilium* sembrados en el fundo Catac. Esta herramienta se empleó para verificar el comportamiento de los cultivares a lo largo del año en distintas condiciones ambientales. Durante un período de 4 años, se llevaron a cabo las siguientes actividades para la implementación de este registro:

a. Toma de data de la procedencia y número de lote del cultivar

Conocer la procedencia de los bulbos sembrados en el fundo Catac y colocarlo dentro de la cartilla fenológica era una labor importante; ya que de su procedencia se podía conocer, el tipo y periodo de engorde que recibió; lo cual, está directamente relacionado con su vigor y sus días fenológicos.

b. Registro de fechas de siembra y cosecha de varas florales

Estos datos eran recolectados durante las labores de siembra de bulbos e inicio de cosecha de las varas florales. La toma de data de la fecha de siembra se realizaba una vez a la semana y la cosecha de varas florales diariamente, con estos dos datos ya se podía conocer el ciclo productivo de cada cultivar de *Lilium*. Los cuales, variaban según la estación del año, el calibre del bulbo, el manejo agronómico y las condiciones climáticas del invernadero. Estos datos que se obtenían cada año nos ayudaban a disminuir el margen de error de la fecha de inicio de cosecha de campaña.

Tener una cartilla fenológica de cada cultivar de *Lilium* nos ayudó a disminuir los costos de producción en mano de obra y transporte. Debido a que ya no se realizaba cosechas adelantadas que involucraba las siguientes actividades: 1. Corte de la flor en punto limón. 2. Empapelado del paquete floral. 3. Encajado. 4. Almacenamiento en cámara fría.

c. Registro de brotamiento, crecimiento y botoneo

La labor de registro del brotamiento, crecimiento y botoneo de la planta era realizado por las sectoristas de cada área de siembra. Cuya función principal dentro del área de trabajo era la conducción de varios cultivares en un mismo sector. La labor de toma de data que ellas realizaban nos permitía conocer la fenología del *Lilium* bajo diferentes condiciones de invernadero. Los criterios que se tomaba en cuenta en cada etapa fueron los siguientes: 1. Para la etapa de brotamiento se consideraba cuando el brote del bulbo salía del suelo y alcanzaba en promedio los 5cm de altura, este tiempo de brotamiento dependía de varios factores como: la profundidad de siembra, el cultivar, el grado del bulbo y la humedad del suelo. 2. Para el crecimiento vegetativo se consideraba desde la aparición de las primeras hojas hasta el crecimiento final del tallo. 3. La etapa de botoneo se consideraba desde la aparición de los botones florales por encima del tallo, hasta el crecimiento de estos en forma de inflorescencia en racimo; el tamaño y número de los botones florales dependía del cultivar sembrado. 4. Por último, la etapa de inicio de cosecha se consideraba desde el inicio del pintado de 2 a 3 botones del total de cada tallo.

| CARTILLA DE EVALUACION FENOLOGICA DE CADA CULTIVAR DE LILIUM | | | | | | | |
|--|-------------|----------|-----------------|-------------|-------------|---------|---------|
| Fundo | | Catac | | Sector | | | |
| Distrito | | Mancos | | Evaluador | | | |
| Procedencia del material | | | | | | | |
| Cultivar | Grado bulbo | Nº Banco | Fecha de inicio | | | | |
| | | | Siembra | Brotamiento | Crecimiento | Botoneo | Cosecha |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Figura 16: Formato de cartilla fenológica in situ del cultivo de *Lilium* en el fundo Catac.

3.7.5 Implementación de manejo de un sistema de semilla del primer corte

La implementación del proceso de engorde de bulbos se llevó a cabo con el propósito de cubrir las mermas de varas florales de cultivares con mayor importancia económica para el fundo Catac. Estas pérdidas se producían debido a problemas fitosanitarios, el almacenamiento de semillas en cámaras y el transporte. La intención era utilizar estos bulbos nacionales engordados para recuperar al menos un 10%, 15% y 25% de las pérdidas en las campañas de los cultivares Pavía, Zambessi y Starfighter, respectivamente.

- **Procesos a realizar:**

- a. **Engorde**

Este proceso de engorde consiste en dejar gran parte del tallo con sus respectivas hojas para re direccionar los fotosintatos hacia los bulbos y permitir que este aumente de tamaño. Este proceso se inicia en el fundo Catac después de realizar la labor de cosecha de flores, en donde se seleccionan los bancos con los cultivares con tallos y hojas en buen estado y de interés comercial.

El bulbo dormante permanecía en el sustrato por un periodo de 8 a 16 semanas; ayudando este tiempo al incremento de las raíces. Bajo las condiciones agroclimáticas del fundo Catac, el cultivar Pavia dejaba de aumentar de tamaño entre las 6 a 8 semanas después de la cosecha de flores; en el caso de los cultivares Zambessi y Starfighter estos lo hacían entre las 8 a 10 y 12 a 14 semanas respectivamente. Cabe mencionar que las labores de riego y fertilización se deben seguir realizando hasta esas semanas según cada cultivar.



Figura 17: Proceso de engorde de bulbos de Lilium

b. Cosecha de bulbo

La cosecha del bulbo se realiza cuando finaliza el proceso de translocación y cierre de las escamas, alcanzando el calibre deseado. El primer proceso se verifica en campo mediante la coloración de las hojas. Cuando estas adquieren un color amarillo uniforme, indica que se ha finalizado el proceso de translocación. Para el segundo proceso de cierre de escamas se procede a disminuir la intensidad de luz. Esto se logra al cerrar las mallas de sombra y suspender el riego. Bajo condiciones del fundo Catac esta labor se realiza en 10 días para el cultivar Pavia y 15 días para los cultivares Starfighter y Zambessi.

La cosecha de bulbos engordados debe ser una labor minuciosa; en la cual estos deben ser levantados cuidadosamente del medio de cultivo, para evitar heridas que faciliten la entrada de hongos y bacterias. Una vez que son retirados del sustrato se procede a separarlos del tallo y lavarlos de manera inmediata para evitar su deshidratación.



Figura 18: Cosecha de bulbo de engorde

c. Desinfección, selección y encajado de bulbo

El nuevo bulbo cosechado atraviesa tres etapas de procesamiento. En primer lugar, se lleva a cabo la selección en función de su diámetro (calibre). Luego, se procede a la desinfección utilizando una mezcla de Captan (80 PM, 1 g/l) con Benomyl (50 PM, 2 g/l). En la tercera etapa, los bulbos desinfectados se empaquetan en cajas junto con turba rubia húmeda, y posteriormente se almacenan en una cámara fría como se muestra en la figura 18.



Figura 19: Encajado de bulbos con turba rubia.

d. Ruptura de la dormancia

Para este proceso se requiere de temperaturas frías, ya que durante su almacenamiento en frío se realiza la síntesis de proteína en las escamas. La ruptura de la dormancia se logra mediante un tratamiento en frío específico para cada cultivar, que oscila entre 2°C y -5°C. Para los cultivares de tipo asiático, este tratamiento requiere un período de 8 a 10 semanas, mientras que para los cultivares OT y orientales, el periodo necesario es de 10 a 12 semanas.

e. Almacenamiento

En el caso de no utilizar los bulbos inmediatamente después de la ruptura de su dormancia; es necesario almacenarlos en cámara fría por un periodo de tiempo que está determinado por la época de siembra en la cual se planea utilizar las semillas.

Temperaturas de almacenamiento según cultivar:

- Asiáticas-Pavia (-1.5°C)
- OT-Zambessi (-0.5° a 1.5°C)
- Orientales- Starfighter (-0.5° a 1.5°C)

f. Descongelado

Los bulbos almacenados deben ser descongelados lentamente por un periodo de 1 a 2 días a temperaturas de 10°C a 15°C, estos deben ser colocados en un lugar con sombra en donde se procederá a realizar la apertura de las bolsas plásticas para evitar problemas de hipoxia.

• **Ventajas de una implementación de engorde de bulbos**

- Ayuda a cubrir el 25% de las mermas de producción, ya sea por bulbos en mal estado que llegan desde Holanda o por daños fitosanitarios que se presentan en campo.
- Ayuda a tener un incremento de la producción en variedades requeridas para épocas de campaña. Ya que al tener bulbos de engorde se puede sembrar en mayor cantidad las variedades requeridas por el mercado para esas fechas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de *Lilium* como flor de corte en el Perú presenta ventajas que atraen al fundo Catac como: alta demanda y precios de este cultivar en el mercado nacional, condiciones climáticas adecuadas para su producción de calidad, facilidad en la exportación como flor de corte. Por esta razón, existe la necesidad de producir en nuestro país este tipo de cultivar cumpliendo todos los procesos agronómicos de manera eficiente para obtener mayores rendimientos disminuyendo los costos de producción. Es importante seguir los diferentes procesos para lograr la calidad deseada por el mercado nacional e internacional, el tamaño y cantidad de botones. Identificar la problemática en el manejo del cultivo ayudara a establecer soluciones innovadoras que pueden generar nuevos aportes que se verán reflejadas en el rendimiento y calidad. Es necesaria la planificación adecuada de todas las labores que implican la producción del cultivo, proyección de mano de obra, compra y uso de materiales, revisión de cada proceso desde la llegada del bulbo de siembra hasta pos cosecha.

El *Lilium* es un tipo de flor de corte que necesita para su desarrollo suelos con características físicas adecuadas (suelto, aireado y drenable). Este se venía desarrollando bajo un sistema tradicional de siembra que causaba compactación del sustrato, incidencia de *Fusarium oxysporum* y altos costos de mantenimiento. Por esta razón se innovo con dos alternativas; una a corto plazo mediante una nueva formulación de sustrato y otra a largo plazo con la instalación de un nuevo sistema de siembra en jabs. La primera alternativa permitió aumentar en un 25% el volumen radicular y disminuir en un 6% el problema por *Fusarium oxysporum* y la segunda ayudo a reducir en un 42% los costos de mantenimiento y aumentar en un 20% producción de varas florales extras.

Según INTA (2006) la luz es un factor muy importante en la producción de *Lilium*, su baja intensidad puede afectar la abscisión, el aborto floral y también la altura de la planta. Se identificó en el fundo Catac, una alta densidad de siembra (40 plantas/m²) en los cultivares Starfighter y Zambessi instalados en el sistema tradicional que causaba graves problemas en las características botánicas de la planta, tales como un amarillamiento basal, crecimiento longitudinal no comercial y una disminución del diámetro de la vara floral. Se decidió reducir la densidad de siembra a (35 plantas/m²) esto permitió desarrollar entrenudos más

cortos y plantas más compactas. Estas mejoras en las características se manifestaron en el incremento del peso de las varas florales y en su prolongada duración pos cosecha.

El manejo fitosanitario en el cultivo de *Lilium* implica realizar un manejo integrado minucioso, ya que se comercializa tallo, hojas y botones. El enfoque que se daba en el fundo Catac solo se basaba en aplicaciones curativas, que ocasionaban daños en el producto comercial además de un uso elevado de productos químicos y el empleo de mayor mano de obra para la aplicación. Se decidió implementar registros de productos fitosanitarios, desarrollo de programas de manejo integrado de plagas y enfermedades e innovación de los equipos de fumigación.

Conocer la fenología de cada cultivar de *Lilium* ayuda en la planificación de siembra de campañas y control de plagas y enfermedades en cada una de estas. En el fundo Catac para la siembra solo se contaba con una cartilla fenológica de origen de la semilla; lo cual, ocasionaba adelanto o atrasos de cosechas de varas florales y a su vez la disminución de los precios de estos; además de una dificultad en el control fitosanitario ya que no se tenía conocimiento en qué etapa fenológica de cada cultivo la incidencia de este problema era alta según las condiciones ambientales del fundo. Esto conllevaba a realizar aplicaciones fitosanitarias de manera generalizada, causando un mayor gasto en productos químicos y mano de obra para la aplicación. Se solucionó mediante la implementación de cartillas fenológicas *in situ*, llenando estas cartillas con las fechas de siembra hasta inicio de cosecha de cada cultivar, esto permitió tener flores de corte dentro de las fechas planificadas y reducir la mano de obra y productos químicos que se empleaba.

Se observó que en el fundo Catac siempre había pérdidas en la producción de los cultivares Pavia, Zambessi y Starfighter, por problemas fitosanitarios, transporte y almacenamiento de la semilla en cámara. Estas pérdidas impedían cubrir en un 10% a 25% de la demanda del mercado nacional. La oportunidad de aprovechar estas semillas se perdía debido a la falta de experiencia técnica, así como a la ausencia de bancos de producción y una cámara fría necesaria para llevar a cabo el proceso de engorde. Este problema se corrigió mediante el aprovechamiento de los bulbos de primer corte de estos tres cultivares en campo mediante el proceso de engorde que ayudaban a cubrir el 25% de merma que se generaban por los diferentes problemas mencionados.

V. CONCLUSIONES

- Se logró implementar un sistema de producción en el cultivo de *Lilium sp* con características para flor de corte, mediante la innovación del sistema tradicional y densidad de siembra, manejo fitosanitario, registro in situ del ciclo fenológico y engorde de bulbo, logrando una disminución de los costos de producción y una mejora en el rendimiento y calidad de la vara floral.
- Se logró implementar un sistema innovador en la producción de *Lilium sp* cultivar ‘Starfighter’, la innovación de un nuevo sistema de siembra en jabas en este cultivar ayudo a disminuir en un 42% y 10% el costo de mantenimiento y paquetes de segunda respectivamente y aumentar en un 14% y 20% el rendimiento de varas florales/año y paquetes de calidad extra. Con la innovación de la formulación del sustrato del sistema tradicional de siembra y la aplicación de *Trichoderma harzianum* se logró disminuir en 5% el ataque por *Fusarium oxysporum*. Mediante la disminución de la densidad de siembra en el sistema tradicional (35 plantas/m²) se mejoró la calidad de la flor viéndose esto reflejado en la reducción del 16% y el incremento del 40% del tamaño y diámetro de la vara floral respectivamente. Con la implementación de la cartilla fenológica *in situ* de este cultivar se logró reducir la pérdida económica causada por adelanto o atraso de la siembra de campaña. Mediante la implementación del engorde de bulbo se logró cubrir el 25% de la merma de varas florales causado por problemas de hipoxia.
- Se logró implementar un sistema innovador en la producción de *Lilium sp* cultivar ‘Zambessi’ la innovación de un nuevo sistema de siembra en jaba en este cultivar ayudo a aumentar en un 14% y 20% el rendimiento de varas florales/año y paquetes de calidad extra y disminuir en un 42% el costo de mantenimiento respectivamente. Con la innovación de la formulación del sustrato del sistema tradicional de siembra y la aplicación de *Trichoderma harzianum* se logró disminuir en 5% el ataque por *Fusarium oxysporum*. Mediante la disminución de la densidad de siembra en el sistema tradicional (35 plantas/m²) se mejoró la calidad de la flor viéndose esto reflejado en la reducción del 25% y el incremento del 39% del tamaño y diámetro de la vara floral respectivamente.

Con la implementación de la cartilla fenológica *in situ* de este cultivar se logró reducir la pérdida económica causada por adelanto o atraso de la siembra de campaña. Mediante la implementación del engorde de bulbo se logró cubrir el 15% de la merma de varas florales causado por problemas de fitosanitarios.

- Se logró implementar un sistema innovador en la producción de *Lilium sp* cultivar ‘Pavía’, la innovación de un nuevo sistema de siembra en jaba en este cultivar ayudo a aumentar en un 11% y 20% el rendimiento de varas florales/año y paquetes de calidad extra y disminuir en un 42% el costo de mantenimiento respectivamente. Mediante la disminución de la densidad de siembra, monitoreo de campo, rotación y aplicación preventiva de productos químicos se redujo en 10% el ataque de *Botrytis cinérea*. Con la implementación de la cartilla fenológica *in situ* de este cultivar se logró reducir la pérdida económica causada por adelanto o atraso de la siembra de campaña. Mediante la implementación del engorde de bulbo se logró cubrir el 10% de la merma de varas florales causado por problemas de fitosanitarios.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación buscando alternativas que puedan complementar y sustituir el musgo (*Distichia muscoide*) usado en la preparación del sustrato.
- Realizar ensayos con menores densidades de siembra a las implementadas en el sistema tradicional, para poder maximizar la producción de flores de corte por metro cuadrado sin afectar la calidad de la vara floral.
- Fortalecer las capacidades de manera continua y sostenible del personal técnico en temas fitosanitarios, para un mejor control preventivo de plagas y enfermedades según cada cultivar de *Lilium*.
- Continuar y afinar con la actualización de las cartillas fenológicas de los cultivares nuevos y existentes de *Lilium* para seguir disminuyendo el margen de error en los días de siembra y cosecha de flores de campaña.
- Continuar y fortalecer los diferentes procesos de engorde de bulbos de *Lilium*, mediante la realización de ensayos con traslocadores fotosintéticos a diferentes dosis que ayuden a disminuir el ciclo de engorde y mejoren el calibre del bulbo.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Abad B. Noguera M. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Urrestarazu, M. G. Tratado de Cultivo sin Suelo. Mundi - Prensa. Madrid, España. (pp. 113).
- Abad, M. y Noguera, P. 1998. Sustratos para el Cultivo sin Suelo y Fertirrigación. En: Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Mundo - Prensa. (pp. 287-342).
- ABC agro, (1992). Cultivo del *Lilium*. Disponible en: <http://www.abcagro.com/flores/flores/lilium.asp>
- ABC agro, (2010). El cultivo del *Lilium* Chile. Revisado el 28 de marzo del 2022 en: <http://www.abcagro.com/flores/flores/lilium.asp>
- Anicua, S. Gutiérrez C. Sánchez G. Ortiz S. Volke H. Rubiños P. (2009). Tamaño de partícula y relación micro morfológica en propiedades físicas de perlita y zeolita. Agric. Téc. México (pp. 147-156).
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos. Propiedades y Caracterización. Mundi-Prensa. Madrid, España (pp. 170).
- Austin, E. 1998. Lilies. A guile for growers and collectors. Portland Oregon. Timber press, Inc. 392 p.
- Bañon, S.; Cifuentes, D.; Fernández, J. y González, A. (1993). Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa. Madrid, Mundi - Prensa. (pp. 250).
- Burés, S. 1997. Sustratos. Agrotécnicas S. L. Madrid, España. (pp. 340).
- Bulbosdeflor, 2013. Producción de bulbos de flor de *Lilium*. Revisado el 24 de abril del 2022 en: <http://www.bulbosdeflor.org/ibc/binaries/pdf-bestanden/spain/lilium.pdf>

- Browne, J. 1980. Cultivar Flores. Enciclopedia de temas básicos. Instituto Parramon Ediciones. Barcelona, España.
- Cabrera R., I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en macetas. Rev. Chapingo Ser. Hortic. 5: 5-11
- Castellanos, R.J.Z. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. México. (pp. 186).
- Chahin A. G. M., 2006. Cultivo del *Lilium*. Informativo INIA Carillanca. (N°15). Tepuco, Chile. 2p.
- Colpox, 2013. Fertilización del *Lilium*. Revisado el 24 de abril del 2022 en: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2006/ene-feb/art-8.pdf>.
- Erwin DC & Ribeiro OK, 1996. Phytophthora Diseases Worldwide. APS. Press. St. Paul, Minnesota. 562pp.
- Facchinetti, C. 2008. Avances en la producción nacional de bulbos de *Lilium*. AgroUNS Argentina.
- FPS.ORG, 2013. Bulbos de flor de *Lilium*. Revisado el 25 de marzo del 2022 en: <https://aprenderly.com/doc/456184/lilium--flor-de-corte----d-flores-y-bulbos-alfa--sa-de-cv>
- García, C. 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. (pp. 4 – 5).
- Graetz, A. H. 2000. Suelos y fertilización. Manuales para la educación Agropecuaria. Área suelos y agua. segunda edición Trillas México.
- Gros, A. 1986. Abonos. Guía práctica de la fertilización. Ediciones Mundi Prensa. 7ª Ed. Madrid, España.
- Gudiel, 1994. Manual de floricultura. Primera edición. 257p.
- Hartmann, H. y Kester, D. 1997. Propagación de plantas, principios y prácticas. Continental, S.A. México. (pp. 760).

- Hartmann, T.; Kester, D.; Davies, F. y Geneve, R. 2002. Propagación de plantas, principios y prácticas. New Jersey-EE.UU. (pp.770).
- Herreros L., 2000. Cultivo de *Lilium*- Azucena híbrida. Servicio de Extensión Agraria Centro Regional de Tacaronte. Junta de Canarias. Madrid, España. <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/74792-El-cultivo-de-Lilium-decalidad.html>.
- Ibáñez K. 2016. Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de *lilium* (*Lilium sp.*) en condiciones controladas ante diferentes sustratos en la localidad de Achocalla. La Paz – Bolivia. (pp. 28 – 40).
- IBC (The International Flower Bulb Centre). S.f. producción bulbos de flor de *Lilium*. Revisado el 10 de abril 2016 en : <http://www.prod.bulbsonline.org/ibc/binaries/pdfbestanden/spain/lilium.pdf>
- Infoagro.2007. El cultivo del *Lilium*, disponible en: <http://www.infoagro.com/flores/flores/lilium.htm>. Consultado el 24 de agosto 2015.
- Infoagro.2016. El cultivo de *Lilium*. Revisado el 24 de abril del 2022 en: <https://www.infoagro.com/flores/flores/lilium.htm>
- INTA. 2006. Guía práctica para el cultivo de flores y bulbos de *Lilium*. Revisado el 2 de Julio del 2022 en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_guia_para_cultivo_lilium.pdf
- Interempresas, 2013. Bulbos de flor de *Lilium*. Disponible en: (accedido: 24/02/2013).
- Justiniano, E. 2003. Efecto de tres densidades de siembra en tres variedades de *Lilium* (*Lilium sp.*) en ambiente protegido. Tesis de Grado. Ingeniería Agronómica - EMI. La Paz - Bolivia. 94 p.
- Lozano, C. 2020. Alternativas de usos de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria. ECAPMA, programa de agronomía. (pp. 29).
- Magnani, G. 1988. Stato attuale e prospettive della moltiplicazione “in vivo” del *Lilium*. *Colture Protetté* 17 (7) :33-42.

- Mamani Q. 2013. Evaluación de tres variedades de liliom (*lilium sp.*), en dos densidades de plantación, en carpa solar en la ciudad de El Alto. Universidad Mayor de San Andrés, facultad de Agronomía. (pp. 16 – 20).
- Mandujano, P. Colinas, L. Castillo, G. Ana M. Alía, T. Valdez, A. 2012. Cobalto como retardante de la senescencia de *Lilium* híbrido oriental en pos cosecha. Revista Chapingo serie Horticultura, vol. 18, núm. Pág. 239 – 252.
- M'Bou, A. T.; Saint-André, L.; de Grandcourt, A.; Nouvellon, Y.; Jourdan, C.; Mialoundama, F. and Epron, D. 2010. Growth and maintenance respiration of roots of clonal Eucalyptus cuttings: scaling to stand-level. Plant and Soil. 332(1-2):41-53.
- Ministerio de desarrollo Agrario y Riego-MIDAGRI. Consultado el 30 de junio del 2022. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/322089-midagri-floricultura-genera-entre-20-a-25-mil-puestos-de-trabajo-potenciando-la-economia-de-la-agricultura-familiar>
- Ministerio de desarrollo Agrario y Riego-MIDAGRI. Consultado el 30 de junio del 2022. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/345072-midagri-promovera-productividad-competitividad-y-expansion-de-cadena-de-flores-para-aprovechar-oportunidades-nacionales-e-internacionales>.
- Miranda, R. 2003. Edafología. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia. 162 p.
- Milano, J. 1998. Efecto de la época de plantación en distintas variedades de *Lilium* en la localidad de Santo Domingo. Tesis Lic. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Quillota. (pp. 51).
- Nogub & Cosude, 1999. Invernaderos campesinos en Bolivia; sistematización de experiencias. Bolivia. (pp.90).
- Olmo Axayacat. 2018. Manejo y operación de invernaderos agrícolas. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Agronomía. Serie de Publicaciones Agribot.

- Ortiz L. 2013. Manual técnico para la producción de *Lilium*. Pasante del Fondo de Desarrollo Agrario Socialista FONDAS, de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago del Programa de Ingeniería de la Producción Agropecuaria. UNESUR. (pp. 12 – 50).
- Pastor S., J. N. 2000. Utilización de sustratos en viveros. *Terra Latinoamérica*. 17: 231-235.
- Saboya, G. 2010. Análisis técnico y económico en la producción de la cascarilla de arroz carbonizada (CAC) como sustrato para la propagación vegetativa de estacas juveniles de caoba (*Swietenia macrophyllaking*) en cámara de sub-irrigación, Pucallpa, Perú”. Tesis para optar grado de ingeniero forestal – Facultad de ciencias forestales y ambientales-Universidad Nacional de Ucayali.
- Short, D. (1980). Guía comercial en control de enfermedades de flores cultivadas en Florida. (pp. 80).
- Telenchana, J. 2018. Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas de pimiento (*Capsicum annuum L.*). Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador. (pp. 10 – 12).
- Terés, V. 2000. Riego en sustratos de cultivo. *Horticultura*. Pág. 30.
- Tut, M. 2014. Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose); Universidad Rafael Landívar, facultad de ciencias ambientales y agrícolas. Santa catalina la tinta, Alta Vera Paz, Guatemala (pp. 13).
- Valenzuela, O. R., C. S. Gallardo, M. S. Carponi, M. E. Aranguren, H. R. Tabares, y M. C. Barrera. 2014. Manejo de las propiedades físicas en sustratos regionales para el cultivo de plantas en contenedores. *Cien. Docen. Tec.* 4: 1-19.
- Zabala, F. 2005. Nutrición con calcio y su efecto en el crecimiento y calidad pos cosecha de *Lilium cv. 'Vermeer'*. Universidad Autónoma Chapingo. México. (pp. 40 – 42).

ANEXOS

Anexo 1: Costos de instalación de dos sistemas de producción de Lilium.

| Materiales | Unidad de medida | Camas levantadas | | Jabas | |
|--------------------------|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|
| | | Cantidad | Precio (S/) | Cantidad | Precio (S/) |
| Estacas de madera | Unidades | 62 | 42 | 0 | 0 |
| Malla Rachel 50% | m2 | 39 | 44 | 60 | 68 |
| Alambre galvanizado #14 | M | 130 | 24 | 0 | 0 |
| Cono driza # 24 | Unidades | 1 | 15 | 0 | 0 |
| Clavo de 2 pulgadas | Kilogramo | 1 | 5 | 0 | 0 |
| Plástico negro | m2 | 45 | 50 | 45 | 50 |
| Cubetas de plástico | Unidades | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Grava 2-3cm | m3 | 0.36 | 22 | 0.72 | 44 |
| Sustrato | | | | | |
| Musgo | m3 | 1.5 | 263 | 3 | 526 |
| Cascarilla de arroz | m3 | 1.5 | 40 | 3 | 80 |
| Tierra (arcilla arenosa) | m3 | 5.2 | 0 | 0 | 0 |
| Tierra (franco arenoso) | m3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Arena semigruesa | m3 | 0 | 0 | 0.5 | 40 |
| Rastrojo de tallos | m3 | 0 | 0 | 0.7 | 0 |
| Mano de obra | Jornal | 5 | 250 | 3 | 150 |
| | | | 755 | 958 | |

Anexo 2: Costos de mantenimiento de dos sistemas de producción de Lilium.

| Sustrato | Unidad de medida | Camas levantadas | | Jabas | |
|---|------------------|------------------|-------------|-----------|-------------|
| | | Cantidad | Precio (S/) | Cantidad | Precio (S/) |
| Musgo | m3 | 0.25 | 10 | 0.3 | 12 |
| Cascarilla de arroz | m3 | 1 | 27 | 0.3 | 8 |
| Tierra (arcilla arenosa) | m3 | 0 | 0 | | |
| tierra (franco arenoso) | m3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| arena semigruesa | m3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| rastrojo de tallos | m3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mano de obra | | | | | |
| Incorporado de sustrato y preparado de bancos levantados o jabas | Jornal | 2 | 100 | 1 | 50 |
| | | | 137 | 80 | |

Anexo 3: Programación de turnos de riego y fertirriego del fundo Catac.

| RIEGO Y FERTIRRIEGO | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| | Fertilización | Micro aspersor | Cinta |
| Sector | (5 MIN) | (4 MIN) | (3 MIN) |
| 1 | 8:30-8:40 | 10:00-10:15 | 1:00-1:10 |
| 2 | 8:40-8:50 | 10:15-10:30 | 1:10-1:20 |
| Ex Melocoton | 8:50-9:00 | 10:30-10:40 | 1:20-1:30 |
| 3 | 9:00-9:10 | 10:40-10:55 | 1:30-1:40 |
| 4 | 9:10-9:20 | 10:55-11:10 | 1:40-1:50 |
| 5 | 9:20-9:30 | 11:10-11:25 | 1:50-2:00 |
| Ex Hortensia | 9:30-9:40 | 10:30-10:40 | 2:00-2:10 |
| 6 | 9:40-9:50 | 11:25-11:40 | 2:10-2:20 |
| 7 | 9:50-10:00 | 11:40-11:55 | 2:20-2:30 |
| 8 | 10:00-10:10 | 11:55-12:10 | 2:30-2:40 |
| 9 | 10:10-10:20 | 12:10-12:25 | 2:40-2:50 |
| 10 | 10:20-10:30 | 12:25-12:40 | 2:50-3:00 |
| 11 | 10:30-10:45 | 12:40-12:50 | 3:00-3:15 |
| | | | |
| Pacaypampa | 10:45-10:55 | 12:50-1:00 | 3:15-3:25 |

Anexo 4: Cartilla de evaluación de daño por *Fusarium oxysporum* en el cultivo de Lilium.

| CARTILLA DE EVALUACION DE CAMPO | | | | | | | | |
|--|--------------------|------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------|----------|
| Empresa | Fundo Catac | | | | | | | |
| Procedencia de semilla | | | | | | | | |
| Cultivo | Lilium | | | | | | | |
| Cultivar | | | | | | | | |
| Evaluador | | | | | | | | |
| Fecha | | | | | | | | |
| Sector | | | | | | | | |
| Resultado | | | | | | | | |
| Etapa | Enfermedad | Lugar de ataque | N°Planta dañada/área | | | Prom. Eval. | Total | % |
| | | | A1 | A2 | A3 | | | |
| Siembra | <i>Fusarium</i> | raiz | | | | | | |
| Siembra | <i>Fusarium</i> | cueño de planta | | | | | | |
| Brotamiento | <i>Fusarium</i> | raiz | | | | | | |
| Brotamiento | <i>Fusarium</i> | cueño de planta | | | | | | |
| Crecimiento | <i>Fusarium</i> | raiz | | | | | | |
| Crecimiento | <i>Fusarium</i> | cueño de planta | | | | | | |
| Crecimiento | <i>Fusarium</i> | tallo | | | | | | |
| Botoneo | <i>Fusarium</i> | raiz | | | | | | |
| Botoneo | <i>Fusarium</i> | cueño de planta | | | | | | |
| Botoneo | <i>Fusarium</i> | tallo | | | | | | |

Anexo 5: Lista de productos químicos disponibles en el fundo Catac para el control de *Fusarium oxysporum*.

| Nombre comercial | Ingrediente activo | Modo de acción | pH |
|------------------|----------------------|------------------------|---------|
| Sportak | Procloraz | Sistémico-translaminar | 5.5 a 7 |
| Impala | Imazalil | Sistémico | 7 a 8 |
| Falumin | Fosetyl de aluminio | Sistémico | 7 |
| Previcur | Propamocarb | Sistémico | 6 |
| Python | Cobre pentahidratado | Sistémico-contacto | 4.5 |
| Superaz | Procloraz | Sistémico-translaminar | 4.5 |

Anexo 6: Cartilla de evaluación de daño por *Botrytis cinérea* en el cultivo de Liliun

| CARTILLA DE EVALUACION DE CAMPO | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|----|----|-------------|-------|---|
| Empresa | Fundo Catac | | | | | | | |
| Procedencia de semilla | | | | | | | | |
| Cultivo | Lilium | | | | | | | |
| Cultivar | | | | | | | | |
| Evaluador | | | | | | | | |
| Fecha | | | | | | | | |
| Sector | | | | | | | | |
| Resultado | | | | | | | | |
| Etapa | Enfermedad | Lugar de ataque | N°Planta dañada/área | | | Prom. Eval. | Total | % |
| | | | A1 | A2 | A3 | | | |
| Crecimiento | <i>Botrytis</i> | hoja | | | | | | |
| Botoneo | <i>Botrytis</i> | hoja | | | | | | |
| Botoneo | <i>Botrytis</i> | botón | | | | | | |

Anexo 7: Lista de productos químicos registrados en el fundo Catac para el control de *Botrytis cinérea*.

| Nombre comercial | Ingrediente activo | Modo de acción | pH |
|------------------|------------------------|--------------------|-------|
| Supéralo | Iprodione | Contacto | 7 |
| Fukarim | Carbendazim | Sistémico | 6 a 7 |
| Dk-zeb | Mancozeb | Contacto | 5 |
| Capellan | Captan | Contacto | 5 |
| Dk-scalon | Piremetanil | Sistémico | 5 a 7 |
| Dk-lonil | Clorothalonil | Contacto | 5 |
| Supercur | Tebuconazol | Sistémico-contacto | 7 |
| Bravo | Clorothalonil | Sistémico | 5 |
| Swicht | Ciprodinil+Fludioxinil | Sistémico-contacto | 5 a 6 |
| Polar | Polioxina | Sistémico-contacto | 5 a 6 |
| Cercobin | Tiofanato de metilo | Sistémico-contacto | 5 |

Anexo 8: Cartilla de evaluación de daño por *Aphis gossypii* en el cultivo de Liliun

| CARTILLA DE EVALUACION DE CAMPO | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|----|----|-------------|-------|---|
| Empresa | Fundo Catac | | | | | | | |
| Procedencia de semilla | | | | | | | | |
| Cultivo | Lilium | | | | | | | |
| Cultivar | | | | | | | | |
| Evaluador | | | | | | | | |
| Fecha | | | | | | | | |
| Sector | | | | | | | | |
| Resultado | | | | | | | | |
| Etapa | Plaga | Estadio | N° Planta dañada/área | | | Prom. Eval. | Total | % |
| | | | A1 | A2 | A3 | | | |
| Brotamiento | <i>Aphis gossypii</i> | Individuos/brote | | | | | | |
| Crecimiento | <i>Aphis gossypii</i> | Individuos/hoja | | | | | | |
| Botoneo | <i>Aphis gossypii</i> | Individuos/hoja | | | | | | |
| Botoneo | <i>Aphis gossypii</i> | Individuos/botón | | | | | | |

Anexo 9: Lista de productos químicos disponibles en el fundo Catac para el control de *Aphis gossypii*

| Nombre comercial | Ingrediente activo | Modo de acción | pH |
|------------------|-----------------------|--------------------|-----|
| Ciclón | Dimetoathe | Sistémico-contacto | 4 |
| Superdor | Imidacloprid | Sistémico-contacto | 7 |
| Afisac | Dimetoathe+Permetrina | Sistémico-contacto | 4.5 |