

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE LIRIO (*Lilium* sp), SOLOLÁ, SOLOLÁ.

TESIS DE GRADO

JOSÉ LUIS CUMES BOCEL

CARNET 15637-11

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2020

CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE LIRIO (*Lilium* sp), SOLOLÁ, SOLOLÁ.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
JOSÉ LUIS CUMES BOCEL

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, OCTUBRE DE 2020
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. LUIS CARLOS TORO HILTON, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. FRANCISCO ESTUARDO MAYORGA PASTOR

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. POMPILIO ALEJANDRO SOLÓRZANO ADOLFO

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ


Quetzaltenango, 09 de febrero de 2019

Honorable Consejo de
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final del Trabajo de Tesis del estudiante José Luis Cumes Bocel con carné 1563711 titulado: **EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE LIRIO (*Lillium sp*); SOLOLÁ, SOLOLÁ**. El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito a la Comisión su aprobación.

Atentamente,



Ing. Francisco Estuardo Mayorga Pastor
Colegiado No. 4,254



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JOSÉ LUIS CUMES BOCEL, Carnet 15637-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06174-2020 de fecha 21 de septiembre de 2020, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE LIRIO (*Lilium sp*), SOLOLÁ, SOLOLÁ.

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 29 días del mes de octubre del año 2020.



**MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar**

ÍNDICE

	Pág.
1.INTRODUCCIÓN	1
2.MARCO TEÓRICO	2
2.1 Generalidades del Lirio	2
2.1.1 Importancia económica.	2
2.1.2 Morfología.....	2
2.1.3 Clasificación taxonómica.	3
2.1.4 Características botánicas.	4
2.1.5 Temperatura	5
2.1.6 Humedad.	5
2.1.7 Suelo.....	6
2.1.8 Riego.	6
2.1.9 Fertilización.....	6
2.1.10 Luz.....	7
2.1.11 Cosecha.	7
2.1.12 Post recolección.....	8
2.1.13 Propagación	9
2.1.14 Plagas.	10
2.1.15 Enfermedades.	11
2.1.16 Variedades	14
2.2 Antecedentes	14
3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	20
4.OBJETIVOS.....	22
4.1 Objetivo General	22
4.2 Objetivos Específicos	22
4.HIPÓTESIS	23
5.METODOLOGÍA	24
6.2 Material experimental	24
6.2.1 Crystal blanca.....	24

6.2.2 Indiana.....	24
6.2.3 Tíber	24
6.2.4 Nashville.....	24
6.3 Factores a estudiar.....	25
6.4 Descripción de los tratamientos	25
6.5 Diseño experimental.....	25
6.6 Modelo estadístico.....	25
6.7 Unidad experimental.	26
6.9 Manejo del experimento.....	27
6.9.1 Preparación del terreno.....	27
6.9.2 Trazado y elaboración de bloques	27
6.9.3 Desinfección de suelo.....	27
6.9.4 Establecimiento del cultivo	28
6.9.5 Instalación de sistema de riego por goteo	28
6.9.6 Siembra del cultivo.....	28
6.9.7 Control de malezas	28
6.9.8 Tutorado	28
6.9.9 Fertilización.....	29
6.9.10 Control fitosanitario	29
6.9.11 Riego	29
6.9.12 Corte de flor	29
6.9.13 Registro de datos	29
6.10 Variables de respuesta.....	29
6.10.1 Componentes de rendimiento.....	29
6.10.2 Crecimiento vegetativo.	30
6.11 Análisis de la información.....	30
6.11.1 Análisis estadístico.....	30
6.11.2 Análisis económico.	31
6.RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
7.1 Altura de flor	32
7.2 Diámetro de tallo.....	33
7.3 Número de botones.....	35

7.4 Altura de tallo.....	36
7.5 Días a floración	38
7.CONCLUSIONES	40
8.RECOMENDACIONES	41
9.BIBLIOGRÁFICAS.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características de las cuatro variedades de lirios	14
Tabla 2. Descripción de los tratamientos de cuatro variedades de lirio en el municipio de Sololá, Sololá.....	25
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable altura de flor de cuatro variedades de Liliun sp evaluados en Sololá, Sololá.....	32
Tabla 4. Análisis de medias por medio del método Tukey, para la evaluación de altura de flor, entre los tratamientos evaluados, Sololá, Sololá. 2017	32
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo de cuatro variedades de Liliun sp evaluados en Sololá, Sololá.....	33
Tabla 6. Análisis de medias por medio del método Tukey, para la evaluación de diámetro de tallo, entre los tratamientos evaluados, Sololá, Sololá. 2017	34
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable número de botones, de cuatro variedades de Liliun sp evaluados en Sololá, Sololá.	35
Tabla 8. Análisis de medias por medio del método Tukey, para la evaluación de número de botones, entre los tratamientos evaluados, Sololá, Sololá. 2017.....	35
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable altura de tallo, de cuatro variedades de Liliun sp evaluados en Sololá, Sololá.....	36
Tabla 10. Análisis de medias por medio del método Tukey, para la evaluación de altura de tallo, entre los tratamientos evaluados, Sololá, Sololá. 2017	37
Tabla 11. Días a floración de cada una de las cuatro variedades de lirios evaluadas.	38
Tabla 12. Análisis de la rentabilidad de las cuatro variedades de lirios evaluadas en Sololá, Sololá.....	39
Tabla 13. Análisis económico de la variedad Nashville, Sololá, Sololá.....	45
Tabla 14. Análisis económico de la variedad Crystal blanca, Sololá, Sololá.	46
Tabla 15. Análisis económico de la variedad Indiana, Sololá, Sololá.	47
Tabla 16. Análisis económico de la variedad Tiber, Sololá, Sololá.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Unidad experimental de la evaluación de cuatro variedades de lirios.	26
Figura 2. Distribución de los tratamientos evaluados.	27

**EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE LIRIO (*Lilium* sp.), SOLOLÁ,
SOLOLÁ.**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, fue ejecutado en el municipio de Sololá, Sololá. El objetivo principal fue la evaluación de cuatro variedades de lirio. Para esto se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. La recopilación de los datos se realizó en una libreta de campo, los datos se tabularon y se analizaron en una hoja electrónica, luego se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y el análisis de la prueba de medias múltiple para contrastar las hipótesis de interés. Las variables de respuesta evaluadas fueron: número de botones florales por planta, altura de tallo, altura de flor, grosor de tallo y días a floración. Los resultados estadísticos de la investigación indican que en cuanto al componente de rendimiento si existe una diferencia estadística siendo la variedad Nashville con la cual se obtuvieron mejores resultados teniendo un promedio de 5.15 botones por planta. Respecto al componente de crecimiento vegetativo también existe una diferencia estadística significativa entre las cuatro variedades evaluadas sin embargo la variedad que presento los mejores resultados fue la variedad Nashville con promedios de: altura de flor 87.7 cm, altura de tallo: 60.12 cm, grosor de tallo: 1.13 y días a floración 82 días. Respecto al análisis económico el tratamiento con mayor rentabilidad es el tratamiento de la variedad Nashville, con 30.53% rentable y un beneficio costo de 1.44, adecuado a la producción de lirios de corte.

1. INTRODUCCIÓN

Guatemala cuenta con diversidad de climas, microclimas y suelos fértiles, características que han permitido cultivar variedades de especies nativas e incluso introducidas que se han adaptado con facilidad. Beneficiándose de estas características comparativas que prevalecen en el país, los productores han optado por buscar alternativas de producción, presentándose la floricultura como oportunidad de diversificación agroecológica, que permite producir especies y variedades en diferentes regiones, incluso, incorporar zonas aún no aprovechadas.

Las flores más vendidas en el mundo son, las rosas, los crisantemos, los tulipanes, los claveles y los lirios (Klock, 2011).

El lirio normalmente se cultiva con el fin de venderlo como flor de corte y en menor escala son comercializadas en macetas, esto ha hecho que se encuentre entre los cultivos ornamentales de mayor explotación, altamente valoradas por la calidad de flor y su fragancia, además de su alta duración en floreros.

En el municipio de Sololá, el mercado de ornamentales ha crecido en los últimos años debido a la demanda de flores que se observa en todas las épocas del año, sin embargo, las flores que se comercializan provienen principalmente del departamento de Chimaltenango, Quetzaltenango y Guatemala, específicamente del municipio de San Juan Sacatepéquez, implicando precios de venta altos.

El objetivo de la investigación fue evaluar cuatro variedades de lirios y así poder determinar cuál de las variedades presentaba mejores resultados en cuanto a los parámetros de altura de planta, altura de flor, número de botones flores y diámetro de tallo. En el cual se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, en el municipio de Sololá, Sololá. Los resultados obtenidos de la investigación indican que existe diferencia significativa entre las cuatro variedades de lirios que se evaluaron, la variedad Nashville fue la que presentó los mejores resultados en los cuatro parámetros evaluados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del Lirio

2.1.1 Importancia económica. Los cultivos en floricultura incluyen: plantas para uso en canteros (petunias, violas - pensamientos-, salvias, tagetes, prímula, etc.); plantas para flor cortada que se vende luego en atados o bunch para ser usadas en la decoración del ambiente personal, de fiestas, interiores; ejemplos de flores cortadas: rosa, clavel, crisantemos, gladiolo, liliom, alstroemerias, lisianthus; plantas de follaje decorativo: potos, dieffembachia, crotón; plantas con flor en macetas para su uso definitivo: crisantemo, pointsettia -Euphorbia pulcherrima- , cyclamen, azaleas, orquídeas. La obtención de plantas en estadio juvenil es una actividad creciente y está en manos de propagadores Las plantas llamadas bulbosas permiten producir flores cortadas y plantas para jardín. Ejemplos: iris, tulipán, liliom, agapantos, fresias, asparaxis.

El sector de plantas ornamentales, follajes y flores integra a productores y empresas exportadoras de plantas vivas, follajes cortados y flores cultivadas. Su producción abarca más de 500 especies y 2000 variedades de plantas, más de diez especies de flores y más de diez especies de follaje. La gran diversidad de climas y microclimas del país permite cultivar especies nativas y muchas otras introducidas, las cuales se han adaptado con facilidad. Todas ellas son exportadas en múltiples formas, tales como: plantas en medio cultivo, enraizadas y brotados, bulbos, tips, rizomas, acodos o puntas, así como flores cortadas, presentadas en “consumer bunches” o bouquets.

Las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas, seguidas por los crisantemos, tercero los tulipanes, cuarto los claveles y en quinto lugar los lirios (Klock, 2011).

La floricultura en Guatemala ha crecido sostenidamente en los últimos años. Para el año 2012 se estima su crecimiento en un 15%, según el sector agroexportador Esta actividad, complementada con la de follajes, representa para Guatemala en el rubro agrario el cuarto lugar en exportaciones. El primer destino de la producción guatemalteca es Holanda, seguida de Estados Unidos y Alemania. La industria de plantas ornamentales genera empleo indirecto a más de sesenta mil personas, y directo a más de veinte mil, de las cuales el 80% son mujeres del área rural (AGEXPORT, 2016).

2.1.2 Morfología. El bulbo, carente de túnica, está formado por hojas modificadas que se agrupan en un disco basal o tallo modificado. Estas hojas son gruesas, generalmente de color

blanco y de forma triangular, cuya función es almacenar sustancias de reserva para iniciar el crecimiento vegetativo. El sistema radical es abundante, presentan raíces adventicias caulinares y otras de tipo basal. Las raíces principales son basales, carnosas, con tonalidad marrón; tienen un grosor de dos a tres milímetros de diámetro y longitudes de quince a veinte centímetros. Las raíces adventicias aparecen en el tallo por arriba del bulbo y permiten el desarrollo aéreo al complementar la función de las raíces basales. El tallo surge del disco basal situado en el interior del bulbo. Las hojas son lanceoladas u oval-lanceoladas, de dimensiones variables (diez a quince cm de largo y ancho de uno a tres centímetros), son sésiles o mínimamente pecioladas. El color es generalmente verde intenso. Las flores se sitúan en el extremo del tallo; sus sépalos son de varios colores, y se encuentran desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta. Se disponen solitarias o agrupadas en inflorescencias (racimos o corimbos), mostrándose erguidas o péndulas (Bañon, 1993).

La plantación se hace generalmente en mesas, en suelos con buen drenaje, estructura y con buen contenido de materia orgánica. Durante el período de cultivo es necesaria la utilización de mallas plásticas que sirven de soporte, las cuales se elevan a medida que éste crece (Seeman & Andrade, 1999).

2.1.3 Clasificación taxonómica. El género *Lilium*, pertenece a la familia de las liliáceas, subclase monocotiledónea, *Cardiocrinum* y *Liliocharis*, diferenciados entre sí claramente (Beattie & White, 1993).

Existe aproximadamente 100 especies, una gran parte de ellas se cultiva como flor de corte; son herbáceas perennes, originarias del hemisferio norte, presentan bulbos compuestos por brácteas escamosas. Las escamas protegen a un meristemo apical que da origen a un tallo folioso no ramificado de crecimiento definido. En el extremo caulinar se desarrollan las flores, solitarias o en inflorescencias racimosas. Las flores son, el objeto técnico de selección e hibridación de las distintas especies que han mejorado el género de cultivos de azucenas, con una variación de colores casi infinita. Los cultivos más difundidos pertenecen a los siguientes grupos: Híbridos de *Lilium longiflorum* Thunb, conocidas como azucena clásica de flores blancas; los híbridos de interés específicos tipo asiáticos de tallos erectos, flores con forma y colores muy variados; los híbridos tipo Orientales L/A, L/O y O/A, producto de hibridación entre *lilium longiflorum* x

híbridos asiáticos, *lilium longiflorum* x híbridos Orientales e híbridos Orientales x híbridos asiáticos, respectivamente (Bañon, 1993).

2.1.4 Características botánicas. Las especies de lirio son plantas geófitas, formadas por un bulbo escamoso, constituido por hojas modificadas o escamas, que se agrupan en torno a un disco basal, cuya función es almacenar sustancias de reserva necesarias para el desarrollo de la planta antes de la emergencia del sistema radical, compuesto por raíces carnosas, se desarrollan a partir del disco basal y las raíces adventicias que crecen en el tallo cerca del bulbo, su función es absorber agua y nutrientes (De Hertogh, 1993).

El sistema radicular es abundante, presenta una densa cabellera de raíces adventicias caulinares y otro tipo basal. Las raíces basales son carnosas con tonalidades marrones que oscurecen con el tiempo; tienen grosor de dos a tres mm de diámetro y longitudes de hasta quince a veinte cm. Sobre esta se distribuyen alternamente las raíces secundarias, con un diámetro de alrededor de un mm y de uno a tres cm de largo, de color pálido que al principio fueron blanco hialino. Las raíces se disponen en la base del bulbo, emergiendo del disco basal; la dormancia o letargo de los bulbos, nunca es completa. Hay una importante emisión de raíces adventicias en el tallo, en su porción superior del bulbo, con gran relevancia por su función captadora de fertilizante y agua; necesarios para cubrir las necesidades nutritivas de la planta. Las raíces que surgen del bulbo son siempre perennes, no se renuevan cada año como sucede con otras plantas consideradas como bulbosas (Buschmann, 2004).

El bulbo se compone de una placa básica con escamas que son realmente hojas modificadas, su función es almacenar alimento. El bulbo produce generalmente un solo vástago no ramificado (Tuyl, 2016).

El bulbo es una estructura que consiste en un tallo axial corto, carnoso, usualmente vertical, que lleva en su ápice un meristema o primordio floral encerrado por escamas gruesas y carnosas. Es un órgano de reserva y es producido por plantas monocotiledóneas. Existen diversos tipos de bulbos, entre los cuales se encuentran los bulbos tunicados o laminados, que tienen escamas exteriores secas y membranosas, esta túnica protege a los bulbos contra golpes y lesiones, las escamas se encuentran en capas continuas, concéntricas o láminas, de manera que la estructura es más o menos sólida (Hartmann & Kester, 1997).

El bulbo, siempre está desprovisto de una túnica de forma redondeada agudizada en su parte distal, formada por una serie de hojas que se agrupan en torno al disco basal o tallo

modificado, sus hojas tienen aspecto de escamas carnosas de color blanco, rosado o pardas de forma triangular, más o menos largas, acuminadas sirven de almacén de sustancias de reserva necesarias. Hay otro tipo de bulbillos, como los de tipo epigeo, que se desarrollan en las axilas de las hojas de ciertos lirios, como en *L. bulbiferum*, que al tener las flores estériles y no producir semillas aumentan su capacidad de reproducción, otros tipos hipogeos que pueden evolucionar tanto del sistema radicular caulinar como del bulbo. El tallo surge del disco basal situado en el interior del bulbo. Las hojas son lanceoladas u oval-lanceoladas, de dimensiones variables (diez a quince cm de largo y ancho de uno a tres cm), son sésiles o mínimamente pecioladas. El color es generalmente verde intenso. Las flores se sitúan en el extremo del tallo; sus sépalos son de varios colores, y se encuentran desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta. Se disponen solitarias o agrupadas en inflorescencias (racimos o corimbos), mostrándose erguidas o péndulas (Bañon, 1993).

2.1.5 Temperatura. El Lirio necesita temperaturas óptimas para su desarrollo de 10 a 12° C en la noche y de 18 a 21° C en el día, se debe cultivar libre de heladas, por lo que se hace necesario el cultivo bajo plástico para plantaciones invernales. En aquellas localidades en donde las temperaturas sobrepasan las óptimas se recomienda utilizar malla sombreadora 50% de sombra, no se debe sombrear demasiado, por lo general los híbridos orientales son más tolerantes a la falta de luz que los asiáticos (Schiappacasse, 1999).

Para el desarrollo de los híbridos orientales la temperatura óptima de crecimiento es de 15°C – 17°C, temperatura que se debe mantener constante durante las 24 hrs del día, 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 durante las 24 hrs, la temperatura puede aumentar hasta los 20 °C - 25 °C, así también la temperatura nocturna puede llegar a mantenerse entre los 8°C a 10°C. Para un buen desarrollo de la planta de *Lilium* es necesario una buena formación de raíces, por lo que es necesario mantener una temperatura baja al inicio del cultivo, de 12 a 13 °C (Milano, 1998).

Se produce una serie de daños ocasionados por temperaturas elevadas, como lo son, un mal desarrollo de las raíces adventicias, reducción de la longitud del tallo, aborto y abscisión con pérdidas de botones florales (Bañon, 1993).

2.1.6 Humedad. El porcentaje ideal de humedad debe ser correspondiente de un 80 a 85%, hay que evitar oscilaciones y cambios drásticos ya que pueden ocasionar un estrés y a causa

de esto quemaduras en el caso de cultivares sensibles principalmente en híbridos asiáticos (Rojas, 2000).

2.1.7 Suelo. Preferentemente se requiere de un suelo de textura liviana, bien aireada, con buen contenido de materia orgánica, de textura más bien arenosa, rica en humus y con una profundidad mínima de 40 cm y buen drenaje. El pH se recomienda mantenerlo entre seis a siete para los híbridos asiáticos y 5,5 a 6,5 para los orientales. El *Lilium* pertenece a los cultivos sensibles a la salinidad, por lo que altos contenidos de sales dificultan la absorción de agua por parte de las raíces, por consiguiente, el crecimiento y tamaño del cultivo en general. Los *Lilium* tienen tres importantes exigencias; drenaje, protección del viento y del calor excesivo, especialmente a los bulbos, y una buena protección de las plagas en particular las de áfidos y de las enfermedades, el suelo debe ser ligeramente ácido, con un nivel moderado de los nutrientes principales, siendo indeseables elevadas cantidades de nitrógeno (Salinger, 1991).

2.1.8 Riego. Cuando el bulbo sale de la cámara frigorífica conviene tenerlo varias horas en remojo, incluso hasta un día completo, antes de plantarlo. Plantar un bulbo medio seco lleva el riesgo de obtener tallos cortos y pérdida de calidad, en general. Las primeras tres semanas, después de la plantación, se deben mantener la tierra húmeda regando con frecuencia tanto para que exista humedad en el suelo como para evitar que suba mucho la temperatura del mismo. A partir de ese momento, se regará dos a tres veces por semana con lapsos de riego de cinco minutos, dos o tres semanas antes del corte los requerimientos de agua aumentan hasta lapsos de riego de diez minutos (Bañon, 1993).

2.1.9 Fertilización. El *Lilium* pertenece al grupo de las plantas susceptibles al exceso de salinidad y al flúor por lo que valores altos producen quemaduras de hojas, una calidad de flor muy pobre por largo de vara insuficiente y pequeño tamaño de botones, por ello, se recomienda utilizar fertilizantes que no sean ricos en flúor y sodio. La fertilización se basa en la información del análisis de suelo especialmente para los valores de salinidad y pH, el bulbo de Lirio responde en forma secundaria a la fertilización ya que la respuesta de las plantas depende más del almacenamiento de reservas del bulbo que de la fertilización.

Las variedades de ciclo corto (asiáticas) se abonarán con una fórmula N12-P12-K17-S2 o una fórmula similar que se encuentre en el mercado a razón de 30 g/m² cuando comiencen a salir los brotes del suelo, las variedades de ciclo largo (orientales) recibirá de nuevo esta misma dosis

a los cuarenta días de la primera, en ambos casos, tres semanas antes de la floración, se aplicaran de 15 a 20 g/m² de nitrato de calcio. Se recomienda fertilización de fondo considerando que el Lirio o es un gran consumidor de fosforo y potasio, con esta aplicación se corrige la deficiencia de fosforo (Ortiz, 2013).

2.1.10 Luz. Es un factor importante a considerar debido a que su insuficiencia puede causar la caída de botones, un follaje pálido y una vida post-cosecha mucho menor (Schiappacasse, 1999).

La importancia de la luz como fuente energética para la fotosíntesis, en este proceso se producen azúcares que cumplen el papel de proveer la energía y los elementos necesarios para el crecimiento de la planta. La planta utiliza todo el espectro de la luz visible desde 400 a 700 nm, a excepción del rojo oscuro que va desde los 700 – 800 nm (Gude, 1991).

Al aplicar luz artificial esta debería ser de 2.000 a 3.000 lux durante seis horas después de las 22 horas; la iluminación se aplica a partir de la formación de yemas florales hasta la floración (tres a cuatro semanas), se disminuye así el riesgo de aborto de flores y la caída de yemas (Vidalie, 1992).

2.1.11 Cosecha. El momento óptimo para la cosecha, es cuando los dos o tres primeros botones florales, que ya han alcanzado su tamaño definitivo, empiezan a colorear alcanzando en poco tiempo una coloración uniforme propia de la variedad; en este momento y antes de que se produzca su anthesis o apertura, debemos de cortar el tallo floral por su base a unos dos cm de su cuello, para realizar la recolección, generalmente cuando se abre el primer botón, después del corte los tallos deben hidratarse en agua, de ser posible se deben eliminar las hojas basales a unos diez cm, para que los tallos florales se agrupen en bonches de diez tallos estos se envuelven en papel celofán para su venta inmediata, después del período de crecimiento le continua el período de reposo en el cual las hojas tienden a marchitarse y la planta queda latente. Cosechar los liliun demasiado desarrollados dificulta la manipulación, pueden provocar que las hojas y la flor se encuentren manchadas por el polen, propiciando la disminución de la vida post cosecha y reducción de la calidad; la cosecha prematura dará como resultado que los botones no lleguen a abrir (Villalobos, 2010).

Cuando la floración no es uniforme, se debe tener cuidado en su manipulación, debido a que las anteras cargadas de polen, pueden esparcirse en la flor “ensuciándola”, en algunos casos

cortar esa flor, sobre todo cuando la comercialización se hace por vara y no por flor, para que no haya problemas de venta con la vara o también, si el número de flores por vara es escaso, se cortan las anteras de las flores abiertas. El momento óptimo para la recolección, es cuando el color de los botones es aún pálido, puede llevar consigo el que los botones no finalicen su desarrollo completo, corriendo el riesgo de que no abran ninguna flor o no lo hagan la mayoría de ellas. El retrasar la recolección también tiene inconvenientes pues habrá flores abiertas, que pueden afectarse con la manipulación y el transporte, depreciándose fácilmente (Gómez, 2008).

2.1.12 Post recolección. Cuando la flor pasa al almacén después de su corte, la primera operación a realizar es la limpieza de las hojas basales del tallo hasta una altura de unos diez a quince centímetros con lo cual se mejora la apariencia de éste e incluso influye en la duración de la vida útil de la flor al aumentar la facilidad de absorción del agua.

Se debe considerar el tipo de venta de nuestro liliium, es decir si su comercialización se hace por número de botones o por la longitud de su tallo, aunque en el segundo concepto influya directamente el primero. La mayor parte de los liliium híbridos Mid Century, *L. hollandicum*, etc., se hacen por la longitud del tallo, y los tipos *L. regale*, *L. aurutum*, etc., se venden por su flor. Una vez clasificadas se agrupan en ramos de cinco unidades y se protegen con papel de celofán perforado. Si su expedición es inmediata se colocan en cajas de cartón para enviarse al centro de consumo. Estas cajas deben tener aberturas u orificios de ventilación que permitan evacuar y disminuir la concentración del etileno emanado por las flores, para proseguir su proceso de maduración y senescencia; en caso contrario, esta etapa se acelera produciéndose agostamiento de los botones y disminución de su vida útil. Estas flores deberán viajar en transportes frigoríficos donde se puedan mantener temperaturas entre 1 y 2 °C para que los botones florales evolucionen lentamente disminuyendo la producción de etileno. Si la cosecha debe de esperar un tiempo en el centro de producción los ramos se colocan en recipientes con agua limpia, cubriendo solo la base de los tallos, adicionándole algún conservador como hiposulfito de plata; pasándolos a una cámara frigorífica donde se mantendrán una temperatura constante entre 3 y 4° C, es aconsejable que el plazo de permanencia de las varas florales en la cámara frigorífica no exceda de los tres días, pues existe el riesgo de que no abran los botones. En el momento en que la flor llega al centro de consumo se le deberá dar un corte en bisel a la base del tallo para renovar su área de absorción de agua (Bañon, 1993).

2.1.13 Propagación. El *Lilium* se puede propagar por semillas, este es un método importante para la obtención de nuevas variedades. También se puede multiplicar por medio de bulbos, bulbillos de las hojas, bulbillos del tallo, escamas de bulbos y por tejidos o meristemas. Este último sistema es el utilizado para obtener plantas libres de virus (Bañon, 1993).

a) **Sexual.** El *Lilium* presenta ciertas dificultades en la germinación, aunque la flor puede autofecundarse, se recomienda hacer la fecundación cruzada eliminando los estambres de las flores seleccionadas como madres tan pronto como comience su apertura, varios días después de abierta la flor es cuando el pistilo está más receptivo para captar el polen. El polen se puede guardar en un tubo de cristal tapado con un algodón durante cierto tiempo, siempre que esté en un sitio frío y oscuro. Después de caerse los pétalos comienza a hincharse el ovario fecundado, que puede llegar a dos o tres cm de diámetro por tres a cinco de longitud. Al madurar toma un color oscuro. Si no se recolecta estalla y desprende las semillas, que normalmente están en gran cantidad. No conviene dejar muchas cápsulas con semilla por planta, se recomienda como máximo seis. La germinación de la semilla se produce de diferente manera según la especie de *lilium* de que se trate. Las semillas se pueden conservar 7° C para que no pierda su poder germinativo, el cual puede variar entre especies o híbridos en un 40 al 80%. Con la propagación sexual se pueden obtener bulbos comerciables que pueden producir flores de buena calidad después de dos años (Bañon, 1993).

Al ser cosechados muchos bulbos se encuentran acompañados de pequeños bulbos cuyo número es muy variable, si los bulbillos no son removidos, permanecerán adheridos al bulbo madre por varios años. Estos pueden ser removidos y plantados en camas en viveros para que crezcan hasta un tamaño adecuado o calibre floral (Hartmann & Kester, 1997).

b) **Propagación por escamas.** El escamado consiste en separar del bulbo madre las escamas individuales, que se colocan en condiciones de crecimiento adecuadas, formándose bulbillos adventicios en la base de cada escama (Hartmann & Kester, 1997).

El escamado se puede realizar casi en cualquier época del año, pero se realiza normalmente en invierno y en otoño, después que los bulbos hayan sido almacenados. El número de escamas removidas usualmente es de entre 25 a 75 escamas por bulbo o 75% del número total. Estas son tratadas con funguicidas para un número pequeño de escamas, estas pueden ser colocadas en bolsas de polietileno con funguicidas, para grandes cantidades estas se pueden sumergir en solución para luego secarlas (Beattie & White, 1993).

c) **Multiplicación por bulbillos de las hojas.** Algunas variedades durante el período primavera-verano, forman en la base de las hojas unos brotes en forma de bulbillos que pueden llegar a tener raíces y hojas. Se favorece el desarrollo de estos bulbillos eliminando las flores del tallo antes de que se abran. Los bulbillos se van colectando de acuerdo a su desarrollo, para posteriormente enterrarlos en un sustrato suelto a cinco x cinco cm para sacarlos a los pocos meses con el tamaño de una avellana. Para la selección de plantas madres, es importante la desinfección del bulbillito, para evitar la infección por hongos, parásitos o virus. Se trasplantan en tierra suelta a diez x diez cm. y se entierran unos cuatro cm. Seis meses más tarde pueden dar flor comercial, en invernadero de plástico o al aire libre, en este caso el ciclo es más largo (Herreros, 1983).

2.1.14 Plagas. Existen varias plagas que afectan el cultivo de *Lilium*, entre las principales se encuentran las siguientes:

a) **Criocerros.** Son pequeños escarabajos de cuatro a cinco milímetros de longitud, produce larvas, existen diversos tipos, como son: el *Crioceris merdigera* o *Lilioceris lili*, se alimentan de las hojas. Causan daño, en hojas y botones florales, los cuales son mordidos por los escarabajos en forma adulta o larva; las mordeduras iniciales se evidenciarán posteriormente al abrir la flor, depreciándose. El control de la plaga se lleva a cabo con insecticidas a base de piretroides como deltametrina o endosulfan (Coronado, 1995).

b) **Afidos.** Son agentes vectores de virus y provocan daños directos. Los ataques de los afidos se localizan en la parte apical de la planta, en la brotación más tierna. Ataques importantes pueden provocar deformaciones foliares y en los botones florales, es agente transmisor de virosis y también provocan daños directos como son picaduras y manchado de los botones florales, acortamiento de entrenudos y malformaciones florales (Carrillo & Salmeron, 1999).

c) **Ácaro del bulbo.** *Rhizoglyphus echinopus* desarrolla su actividad parasitaria en el interior del bulbo e incluso puede afectar a las raíces. Provoca una serie de heridas por las que pueden penetrar posteriores enfermedades criptogámicas que aceleran la pudrición del bulbo y pérdida de la planta (Carrillo & Salmeron, 1999).

d) **Trips.** Son insectos de cuerpo alargado miden entre uno a dos milímetros, en forma de larva o adulto; pertenecen al orden thysanoptera se encuentra *Liotrips vanebecki*, se caracterizan por su hábito de vida subterráneo en cualquier parte de la planta sobre todo en las escamas de

bulbos plantados o almacenados. El daño ocasionado consiste en una serie de picaduras que originan arrugamiento en la epidermis de las escamas, acortando los entrenudos; provoca malformaciones principalmente en las flores, que toma un color pardo manchando los botones florales, propiciando numerosas vías de acceso para otros parásitos (Carrillo 1999), citado por García 2002 indica que uno de los principales trips que atacan al lirio, es la *Frankliniella occidentalis* (Pergande), es agente transmisor de virosis. La temperatura de 15 °C a 30 °C acelera su multiplicación; el tratamiento térmico de los bulbos, se realiza empleado una temperatura de 43. 5°, durante una hora, en el transcurso del cultivo o bien utilizar insecticidas sistémicos. Debido a su polifagia se encuentran en numerosas plantas, la eliminación de malas hierbas del invernadero es fundamental (Carrillo & Salmeron, 1999).

2.1.15 Enfermedades. Las enfermedades que afectan a las plantas es uno de los principales problemas que afectan la calidad de la producción de lirio. Las enfermedades se producen principalmente por tres agentes como son hongos, bacterias y virus (Cortes, 2011).

a) *Fusarium oxysporum*. Es un hongo que penetra en el bulbo a través de las heridas provocando pudrición de las escamas. Los síntomas son una podredumbre parda oscura que puede comenzar en el disco basal y extenderse por toda la planta, progresando por la parte del tallo que se encuentra enterrado. En el tallo aparecen manchas pardas o anaranjadas de forma alargada, con el tiempo avanza hacia la médula del tallo. Externamente la planta comienza a palidecer o amarillarse de las hojas más bajas, que son las primeras en manifestar la enfermedad, simultáneamente los botones florales se marchitan dejando de ser viables por deshidratación o en el mejor de los casos sufrirán la antesis, fuera de la fecha de floración, los daños se producen en los haces vasculares de la planta impidiendo la circulación de la savia, provocando podredumbre total del bulbo y muerte de la planta (Carrillo & Salmeron, 1999).

b) *Pythium ultimum*. Es un hongo que reproducen en ambientes de humedad a temperaturas de 25 a 30 °C, el hongo daña principalmente el sistema radicular y la parte subterránea del tallo, es decir vive en las raíces y el bulbo; en consecuencia la planta sufre una desnutrición presentando un desarrollo irregular; el tallo queda más corto, las hojas se estrechan y detienen su crecimiento, pierden brillo, pueden terminar cayéndose; su apariencia con respecto al de una planta sana, es la presencia de hojas hacia abajo “llorón” decaído. Carrillo (1999), citado por García 2002; mencionan que las plantas no se desarrollan adecuadamente, aparecen en las

raíces machas de color marrón debido a la putrefacción, rompiéndose con facilidad. En ataques acentuados la podredumbre avanza en sentido cortical seccionando el tallo provocando la muerte de la planta; produciendo flores pequeñas, la caída de botones y su coloración tendrá poca intensidad (Bañon, 1993).

c) *Botrytis* sp. Es un hongo fitopatógeno de crecimiento moderado que produce abundante micelio gris o blanco, cuyas células apicales redondeadas producen racimos de conidios ovoides o esféricos. Los que atacan al liliun son principalmente: *Botrytis elíptica* y *Botrytis cinérea*, perjudican al cultivo, atacando toda la planta desde las hojas, el tallo hasta la inflorescencia; el daño se manifiesta por una serie de punteaduras en forma más o menos redondeada de color gris pardo o naranja oscuro en la zona afectada. Cuando los botones florales son infectados en sus primeras fases de desarrollo, los daños se sitúan en el ampa floral externa, si la enfermedad aparece en los tépalos, se observa una serie de punteaduras, similares a la viruela de color gris, al tacto evidencian una podredumbre blanda. En plantas jóvenes si el daño se produce en el ápice la planta puede crecer cubierta de un moho gris, que posteriormente le causara podredumbre y la muerte. El liliun es muy sensible a *Botrytis L. Regale* y *L. Candidum* (Bañon, 1993).

d) *Phytophthora* sp. La llamada “podredumbre del pie” es producida por hongos como *Phytophthora* parasítica o *Phytophthora nicotiananae*, estos atacan solamente la parte aérea de la planta, no afectan al bulbo. Si la infección aparece en los primeros momentos de desarrollo, el brote se puede pudrir y el bulbo evoluciona desarrollando una roseta de hojas; normalmente los daños se localizan en la base del tallo, en forma de banda de color pardo oscura. Lo que llama la atención es el decaimiento repentino de la planta al producirse la obstrucción de los haces vasculares, seguidamente las hojas empiezan amarillear en sentido basal apical; si no se detiene la infección, progresará por todo el tallo mostrando manchas oscuras de diferente tonalidad, perdiendo su textura y elasticidad fracturándose fácilmente (Gómez, 2008).

e) *Cylindrocarpon radicola*. Es un hongo que produce podredumbre en las escamas, afectando generalmente sus bordes; en caso de ataque fuerte, puede afectar el interior del bulbo, dañando la base de los tallos. La desinfección de los bulbos es una medida para el control (Bañon, 1993).

f) *Penicillium* sp. Es un hongo que se desarrolla a una temperatura de 10 °C, infecta a los bulbos almacenados, en los cuales aparecen manchas grisáceas externas, sobre todo en las heridas y depresiones producidas por el manejo; si el ataque es agudo puede dañar seriamente el bulbo.

El tratamiento más eficaz contra la contaminación por hongos es mediante la utilización de benomilo 100 mg dm⁻³ + nistatina 100 mg dm⁻³ (Bañon, 1993).

g) *Rhizopus nigricans*. Es un hongo en los que se observan una especie de filamentos con puntos negros que originan podredumbre del bulbo. Cuando una planta se contamina es conveniente eliminar las plantas, para evitar la contaminación de todo el sembradío (Gómez, 2008).

h) *Erwinia carotovora*. *Erwinia carotovora*, subespecie carotova es una bacteria que produce pudrición blanda en el bulbo, la infección comienza a manifestarse sobre las escamas en forma de manchas traslucidas y untuosas, las cuales al agravarse la enfermedad se extiende por todo el bulbo destruyéndolo. Se puede detectar porque en las heridas de las escamas se va desarrollando una micro flora saprofita, causando podredumbre, generando un olor característico. Los compuestos a base de cobre o iones de fosfato suprimen el crecimiento bacteriano (Bañon, 1993).

i) *Corynebacterium fascium*. Es una bacteria que provoca engrosamiento anormal en la base del brote, con formación de pequeños bulbos deformes en los tallos. No es frecuente, su control se lleva a cabo eliminando todas las plantas que manifiestan los síntomas o la enfermedad (Ortiz, 2013).

j) Virus del mosaico del tulipán. Se detecta por la presencia de manchas verde claro sobre el verde normal del conjunto de la hoja. Índice disminuyendo el número de flores por tallo, que pueden salir deformes. La virulencia es mayor cuando se produce a bajas temperaturas. Como agentes vectores tiene a los pulgones. Virus del bronceado del tomate (TSWV). Sólo se han encontrado como especies hospedantes a *L. Tigrinum* y *L. Longiflorum*. Los daños en hojas actualmente conocidos recuerdan un poco a las decoloraciones de “Leaf scorch”, pero aún no se conocen sus efectos a nivel de crecimiento de la planta y de comportamiento de la inflorescencia. El peligro de esta virosis reside en su capacidad de infestación, así como la gran capacidad de multiplicación de sus insectos vectores, los trips, especialmente *Frankliella occidentalis* (Bañon, 1993).

k) Nemátodos. Los nematodos son organismos microscópicos de forma cilíndrica, carecen de un sistema respiratorio y circulatorio, los nematodos que atacan al liliun son *Aphelenchoides frariae*, *A. Ritzemabosi*, etc., causan daño en las hojas, en cualquier estado de desarrollo de las mismas. Su presencia se detecta en el interior del bulbo, localizándose en la

zona de brotación y en las hojas, preferentemente en las más tiernas, la zona de la hoja atacada toma un color pardo que queda limitado entre dos nervios contiguos. Si el daño se produce en el botón floral este se decolora y acaba secándose (Bañon, 1993).

2.1.16 Variedades

En la tabla 1 se describen las principales características de las variedades de lirios que se utilizaron para la evaluación. Estos datos fueron obtenidos de la página de internet de Bot Flower, empresa que exporta los bulbos hacia Guatemala.

Tabla 1.

Características de las cuatro variedades de lirios que se utilizaron para determinar: altura de tallo, altura de flor, grosor de tallo y días a floración.

Variedad	Color	Días a Cosecha	Altura (cm)
Crystal Blanca	Blanco	120	120
Indiana	Rojo	110	130
Nashville	Amarillo	95	130
Tiber	Rosado	100	110

(Bot Flowerbulbs, 2016)

2.2 Antecedentes

Quispe (2011), en la evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de *Lilium* (*Lilium* sp.) en diferentes mezclas de sustrato” en tres comunidades de Combaya, La Paz, Bolivia, evaluó la adaptabilidad del cultivo en tres altitudes, con cuatro sustratos diferentes, a través de un diseño de bloque al azar, con 12 tratamientos y 3 repeticiones, siendo los tratamientos: dos variedades de lirio Ercolano, Orange tycoon y Starfighter y las mezclas de los sustratos A (testigo) con 100% de tierra del lugar, sustrato B con 50% tierra del lugar, 10% cascarilla de trigo, 30% turba, 10% arena, sustrato C con 40% tierra del lugar, 10% cascarilla de trigo, 20% turba, 30% arena y el sustrato D con 30% tierra del lugar, 30% cascarilla de trigo, 10% turba y 30% de arena. Las variables de respuesta fueron: altura de planta, longitud de tallo floral, longitud de botón floral, número de botones florales, días a la floración y días a la cosecha. De los datos obtenidos se realizó un análisis mediante la prueba de duncan al 5%. Concluyó que

la variedad Orange y el sustrato B con 50% tierra del lugar, 10% cascarilla de trigo, 30% turba, 10% arena, son los recomendados para la producción de la especie en dicha región, esto debido a que estos factores inciden en las variables de longitud de botón floral, número de botones florales, días a la apertura del botón floral y días a la cosecha.

Schiappacasse (2013), en el artículo “Efecto de cuatro niveles de sombreado sobre la calidad de vara y bulbo de dos cultivares de *Lilium* (*Lilium* sp.)”, indican que los cultivos cuando están al aire libre suelen ser sombreados con el fin de reducir la temperatura, pero se desconoce el porcentaje de sombra que se debe de utilizar para lograr una buena calidad de varas florales y bulbos. El presente estudio evaluó la calidad de las varas florales de dos cultivares híbridos de Lirio, el cv. Dreamland de tipo asiático y el cv. Alhambra de tipo oriental, bajo diferentes niveles de sombreado, utilizando mallas de 35; 50; 65; y 80% de sombra y un testigo sin malla. Además, se midió el perímetro y peso de los bulbos al cabo de una, cuatro y ocho semanas después de la cosecha de flores. Concluyó que en ambas variedades las plantas cultivadas bajo mallas de 65 y 80% de sombra fueron significativamente más altas, sin diferencias significativas en diámetro y cantidad de botones por vara entre los tratamientos. El peso de bulbos en ambos cultivares fue superior en los tratamientos control y 35% de sombra. El perímetro de los bulbos del cv. Dreamland presentó valores superiores en el tratamiento testigo y bajo malla de 35% de sombra. En cultivos de doble propósito, el objetivo calidad de la flor se contrapone con perímetro del bulbo, en este caso se propone utilizar mallas de 50% de sombra.

La Empresa Forestal Palo Alto (1996), en la investigación *Lilium* y *Liatris* bajo sombreado, realizado en San Clemente, Chile. Cuyo objetivo general fue: estudiar la adaptabilidad de *Lilium* y *Liantris*, dada las condiciones climáticas y de suelo de la zona de San Clemente; y los objetivos específicos: determinar entre cuatro niveles de sombra cual es el más adecuado para obtener mejor calidad de vara y determinar el momento óptimo de cosecha de bulbos de *Lilium* y cormos de *Liantris*; bajo el diseño experimental aleatorio de un factor, se utilizaron cuatro diferentes porcentajes de sombra siendo estas 35, 50, 65 y 80 %, evaluando las variables de altura de tallo, diámetro de tallo, longitud de vara al momento de cosecha, número de botones por vara, fecha de madurez de floración. Se determinó que con un porcentaje de sombra del 80 % se obtienen plantas más altas pero los tallos son más delgados comparado con los otros porcentajes de sombra, otro efecto negativo con este porcentaje de sombra es que un 40% de los tallos florales presentan abortos de flores, disminuyendo en un 14% de abortos con un porcentaje

de sombra del 65% y ningún aborto con sombra de 35 y 50 %. Concluyó que con un porcentaje de sombra de 50 se obtienen buenos resultados y no se produce el aborto de botones florales.

Arriaga, González, Castillo, Olalde, & Reyes (2009), en la evaluación de la respuesta de *Lilium* sp., al fósforo y su relación con *Glomus fasciculatum* y *Bacillus subtilis*, en Coatepec Harinas, México. El objetivo fue analizar el efecto de la aplicación de fosforo y su relación con *Bacillus subtilis* y *Glomus fasciculatum* en la producción y calidad comercial de *Lilium*, híbrido oriental, 'Showwinner'; a través de un diseño experimental completamente al azar. Se utilizaron 100 g de inóculo constituido de un suelo limoso con 73 esporas/g de *Glomus fasciculatum* y fragmentos de raíz con 50% de colonización. En cada contenedor se colocaron 250 g de sustrato y se aplicaron 50 g de inóculo; la rizobacteria se aplicó a los 30 días de la plantación utilizando 1 ml de una suspensión con 1×10^7 ufc/ml de *B. subtilis* BEB-*lSbs* (BS-13) (absorbancia 0,1 a 535 nm) por contenedor. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), diámetro del tallo (mm), días a antesis, periodo de floración, vida de la flor, diámetro de la flor, ancho de pétalo, colonización de raíz por *G. fasciculatum*. Los resultados indicaron que el tratamiento que combinó *Glomus fasciculatum* con 22 $\mu\text{g/ml}$ de fosforo y *Bacillus subtilis* mostró correlación positiva con colonización en raíz, peso seco de raíz, diámetro de tallo, periodo de floración, diámetro de la flor y concentración de Zn, Cu y Fe en tallos. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, para cada variable se compararon las medias de los factores, A, B y C con la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS) a un nivel de significancia del 5%. Concluyeron que los microorganismos rizosféricos utilizados pueden interactuar positivamente en promover el crecimiento y desarrollo de la planta para mejorar la calidad de *Lilium* sp. con 22 $\mu\text{g/ml}$ de fósforo.

Franco, Torres, & Morales (2008), en la investigación vida en florero de *Lilium brindisi* y *L. menorca* fertilizados con nitrato y oxido de calcio, en El Cerrillo, Toluca, México. Cuyo objetivo principal era determinar el efecto en algunos parámetros de calidad de corte (número y tamaño de botones, y longitud del tallo) y el número de días en florero en *Lilium bríndisi* y *Lilium menorca* fertilizados con CaNO_3 al sustrato y CaO vía foliar. Bajo un diseño experimental completamente al azar. Se emplearon tres dosis de fertilización con diferentes ppm de N al sustrato, Ca al sustrato y CaO vía foliar. Los tratamientos utilizados fueron: sin fertilizar (0-0-0), fertilización media (1200-380-310) y fertilización alta (1800-1140-930). Se evaluaron las variables altura de tallo, numero de botones, longitud del botón central, azucares totales.

Determinaron que sin importar la dosis de fertilización no hubo una diferencia estadística en cuanto a la altura del tallo para las dos variedades, al igual que la longitud el botón floral. Concluyeron que la fertilización aumento significativamente el número de días en florero para ambas variedades, los tratamientos sin fertilización duraron entre 12 y 14 días en florero mientras que la fertilización con dosis alta aumentó 5 días más en el florero.

Correa, Ortega y Olate (2003), en la investigación determinación de las curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de *Lilium* sp. para flor de corte, realizado en Olmue, Quiyota, Chile. La investigación tuvo por objetivo determinar las curvas de acumulación de materia seca y nutrientes para tres cultivares de *Lilium* spp., pertenecientes a los tipos oriental, asiático e híbrido L/A; bajo un diseño experimental completamente al azar. Se evaluaron tres cultivares de *Lilium* sp., Miami, Navona y Fangio; los tratamientos utilizados fueron: 16.5, 4.4, 14.1 y 2.6 g m⁻² de N, P₂O₅, K₂O y Ca, para la variedad Miami; 15.3, 4.3, 16.8 y 2.6 g m⁻² de N, P₂O₅, K₂O y Ca, para las variedades Navona y Fangio. En cada tejido se determinó el contenido de C, N y S vía combustión seca; K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu y Mn vía húmeda por espectrometría de absorción atómica; B y P vía húmeda por espectrometría de absorción molecular utilizando metodologías estándares. Además, se determinó la acumulación de MS, C, N, P y K sólo en la parte aérea. El análisis de varianza y la comparación de medias de los datos de absorción de nutrientes en cada órgano al momento de punto de cosecha, se hizo mediante diferencia mínima significativa (DMS) protegida. El nivel de significancia utilizado fue 0.05. Concluyeron que la variedad Miami mostro mayor acumulación de MS y C. Para la producción de flores de corte, en el cultivar Navona, la aplicación de N, P, K debería aplicarse temprano durante el estado la elongación del tallo; para Fangio y Miami, ésta debería realizarse durante la iniciación floral.

García (2012), en su trabajo de tesis nitrógeno y su relación con el desarrollo, calidad y estado nutrimental en *Lilium* híbrido oriental casa blanca, realizado en Chapingo, México, cuyo objetivo fue determinar el efecto de diferentes concentraciones de nitrógeno, calcio y magnesio en el desarrollo, calidad y estado nutrimental de plantas de *Lilium* híbrido oriental Casablanca, bajo el diseño experimental completamente al azar, con 10 tratamientos y 10 repeticiones, siendo los tratamientos: 0, 7.14, 14.29, 21.43, 25, 28.57, 32.14, 35.71, 39.29 y 42.86 meq L⁻¹ de nitrógeno. Evaluando las variables: altura de planta, numero de hojas, diámetro de tallo basal, numero de botones por tallo, longitud y ancho de tépalos. Determinó que los tratamientos no

influyeron de manera significativa en la vida de florero; la aplicación de nitrógeno influyó de manera significativa en la materia seca de tallo, bulbo y materia seca total. Los bulbos usados disminuyeron la acumulación de materia seca en 73 %, en comparación con el bulbo nuevo; sin embargo, aumentaron su concentración nutrimental al momento del corte. Se concluyó que con la aplicación de 7.14 meq L⁻¹ de N se observó buen desarrollo del cultivo y la mayor concentración de nutrimentos en la planta se observó con 35.71 meq L⁻¹. Los resultados indican la importancia de suministrar adecuada concentración de N para la producción de flores de corte o de bulbos.

Calderón (2012), en su trabajo de tesis “Respuesta de diez variedades de Lilis (*Lilium* sp.) al uso de mallas de color”, realizado en Saltillo, Coahuila, México, su objetivo fue determinar la influencia que tiene la intensidad lumínica por medio de filtros de colores sobre la absorción de la flor en el cultivo de lilis, bajo el diseño experimental completamente al azar. Se utilizaron diez cultivares seis híbridos asiáticos y cuatro orientales. Las variables evaluadas fueron: número de botones, número de botones abortados, porcentaje de absorción, altura, diámetro, diámetro floral, diámetro de botón, longitud de botón. Los filtros de color utilizados para la investigación fueron, azul, rojo y negro. De los filtros usados (negro, rojo y azul) el color azul redujo el número de botones abortados y en consecuencia su porcentaje. La altura el diámetro de la flor y la longitud de botón se incrementaron. Lo cual beneficia a la producción de esta especie. Con el uso de color rojo se incrementa el número total de botones por planta. Se concluyó que con el uso de filtros de color no tienen diferencia significativa en cuanto a parámetros de botones por planta, diámetro de flor y porcentaje de absorción de flores; de los tres filtros utilizados para la investigación, el de color azul es el que muestra mayores beneficios debido a que este color redujo el número de botones florales abortados además de que los botones incrementaron en longitud. Además de los diferentes cultivares evaluados los de origen asiático son que presentaron mayor cantidad de botones abortados.

Auzaque, Balanguera y Fisher (2009), en su investigación efecto de la vernalización de bulbos reutilizados sobre la calidad de la flor de lirio (*Lilium* sp.), realizado en Bogotá, Colombia. El objetivo de la investigación fue determinar cuál de las temperaturas de vernalización se pueden obtener plantas de similar calidad que los bulbos importados. Bajo el diseño experimental completamente al azar, con diez tratamientos compuestos por la interacción de tres tiempos cuatro, seis y ocho semanas de almacenamiento y tres temperaturas de vernalización -2, 3 y 14°C más un testigo comercial el cual se refiere a los bulbos importados.

Evaluando las variables: longitud de tallo, número de botones florales y vida en florero. Concluyeron que el mejor tratamiento fueron los bulbos importados, seguido de la vernalización de bulbos a 3°C durante 8 semanas, con el que se obtuvieron plantas más precoces, menos flores sin abrir, mayor porcentaje de flores calidad extra, súper, tres botones florales y mayor vida en florero, lo que puso de manifiesto la importancia de la vernalización en la producción de lirio.

García (2012), en su trabajo de tesis “Magnesio y su relación con el desarrollo, calidad y estado nutrimental en Lirio híbrido oriental casa blanca”, realizado en Chapingo, México, cuyo objetivo fue determinar la concentración óptima de calcio con relación a la calidad, vida en florero y estado nutrimental en plantas de *Lilium* híbrido oriental Casablanca. Bajo el diseño experimental completamente al azar, con 10 tratamientos y 10 repeticiones, siendo los tratamientos: 0.0, 2.06, 4.00, 6.17, 8.23, 10.29, 12.35, 16.46, 18.52 y 20.58 meq L⁻¹ de magnesio. Evaluando las variables: número de hojas, altura, área foliar, diámetro, longitud y ancho de tépalos, materia seca, número de flores y vida en florero, no se vieron afectados significativamente por los tratamientos. Encontró que los tratamientos con calcio no influyeron de manera significativa en la vida en florero. Concluyó que las concentraciones de elementos y sus relaciones se vieron afectadas por los tratamientos y órganos. La aplicación de 0 u 8.23 meq L⁻¹ de magnesio en vida de florero producen el mismo efecto, la diferencia es de medio día. Con 20.58 meq L⁻¹ de magnesio se obtuvieron las concentraciones más altas de N, Ca, Mg, K y P en el bulbo; por lo que se debe de considerar este tratamiento para la producción de bulbos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

En el municipio de Sololá, la actividad agrícola gira en torno a los cultivos tradicionales básicos en la alimentación del ser humano como: maíz, frijol y una gran variedad de hortalizas de forma intensiva, lo cual causa pérdida de nutrientes y la disminución de la fertilidad de los suelos, además los cultivos son más susceptibles a plagas y enfermedades, también se ha registrado la disminución de los rendimientos y los costos de producción se elevan considerablemente, todas estas situaciones hacen que la actividad agrícola ya no sea tan rentable para los agricultores.

Por la problemática que genera la producción agrícola de manera tradicional, particularmente en Sololá, se hace notoria la necesidad de establecer diferentes sistemas de diversificación agrícola que permitan aprovechar las áreas cultivadas, además de integrar aquellas tierras que por un periodo de tiempo no han sido cultivadas, tomando en cuenta la biodiversidad y variabilidad edafoclimática; esto ha permitido cultivar especies nativas e incluso aquellas que han sido introducidas y las cuales se han adaptado exitosamente.

Dentro de las alternativas de diversificación agrícola, se presenta como atractivo la floricultura, ya que muchas son extravagantes por su belleza y fragancia; siendo esto posible porque la función de las flores en la naturaleza es atraer agentes polinizadores (Soroa, 2005).

Según la comisión de plantas ornamentales, flores y follajes de Guatemala, este sector industrial ha desarrollado importantes dinámicas que favorecen la producción de flores de corte para comercializar a nivel nacional y principalmente para fines de exportación.

La industria de plantas ornamentales de Guatemala indica que actualmente en el país se produce alrededor de 200 especies y 500 variedades de plantas, generando 600,000 fuentes estables de trabajo, 15,000 empleos permanentes, de los cuales el 80% son para mujeres (AGEXPORT, 2016).

En el municipio de Sololá, se identifica que el mercado de ornamentales tiene alto potencial debido a la demanda de flores que se observa en todas las épocas del año, además existen diferentes oportunidades de mercado principalmente en los meses de febrero, abril, mayo, noviembre y diciembre; sin embargo las flores que se comercializan en los mercados de Sololá, provienen de los departamentos de Quetzaltenango, Chimaltenango y Guatemala, particularmente del municipio de San Juan Sacatepéquez. Estos factores hacen que los precios de venta sean

elevados debido a los costos de transporte. Las flores de corte que tienen mayor demanda son: rosas, gerberas, crisantemos, gladiolos y lirios.

En Sololá actualmente no existe la producción de lirios, esto es ocasionado por la falta de conocimientos agronómicos para su manejo, pero esta flor está aumentando en su demanda semanalmente, en el municipio de Sololá se venden 25 manojos a la semana. Los datos de la demanda en venta de lirios semanales se obtuvieron mediante la entrevista a actores claves (vendedoras mayoristas de flores), en el mercado de mayoreo del municipio de Sololá, los datos obtenidos fueron cantidad de manojos vendidos por semana, colores preferidos, precio promedio de venta, épocas de venta, proveedores.

Por lo anteriormente expuesto, se sometieron a evaluación experimental cuatro variedades de lirio a campo abierto, con lo cual se busca proporcionar conocimientos e información técnica en cuanto al manejo de este cultivo como una propuesta para impulsar la diversificación agroecológica al introducir un cultivo que actualmente no se produce en el municipio, con lo cual se busca beneficiar a los agricultores que buscan una alternativa diferente de producción que satisfaga la demanda del mercado local, además de que esta alternativa de producción sea una fuente extra de trabajo y genere mayor ingreso económico.

4.OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar variedades de Lirio (*Lilium* sp.) en Sololá, Sololá.

4.2 Objetivos Específicos

Evaluar los componentes de rendimiento de las cuatro variedades de Lirio en Sololá, Sololá.

Evaluar el crecimiento vegetativo de las cuatro variedades de Lirio en Sololá, Sololá.

Determinar los costos de producción de las cuatro variedades de Lirio a evaluar en Sololá, Sololá.

4. HIPÓTESIS

Ha.1 Alguna de las variedades presenta mayor desarrollo en los componentes de rendimiento (número de botones florales por planta), del cultivo de lirio en Sololá.

Ha.2 Alguna de las variedades presenta mayor desarrollo en los componentes de crecimiento vegetativo (altura de tallo, grosor de tallo, altura de flor, días a cosecha) en el cultivo de lirio en Sololá.

5. METODOLOGÍA

5.1 Localización del trabajo

Sololá, es uno de los 19 municipios del departamento del mismo nombre, se localiza a 140 kilómetros al occidente de la ciudad de Guatemala, con la que se comunica por medio de carretera CA1 Ruta Interamericana, transitable todo el año. Colinda al norte con el municipio de Totonicapán, Departamento de Totonicapán y el municipio de Chichicastenango, Departamento de El Quiché. Al este con los municipios de Concepción y Panajachel, al sur con el lago de Atitlán y al oeste con los municipios de Santa Cruz La Laguna, San José Chacayá y Nahualá, del departamento de Sololá.

El municipio de Sololá se encuentra ubicado dentro de la cuenca del lago de Atitlán y por lo tanto es parte de la reserva de usos múltiples de dicha cuenca. La parte norte del municipio, constituye parte de la cuenca del río Motagua. Sus coordenadas son: 14°46'23.21" y longitud 91°10'58.98", y su altitud promedio es de 2123 metros sobre el nivel del mar, con un clima que varía según la región, en el área norte y central, su clima es eminentemente frío y la parte baja a orillas del lago el clima es templado; se manifiestan dos estaciones claramente definidas, invierno y verano (SEGEPLAN, 2010).

6.2 Material experimental

Las variedades que se utilizaron en este estudio para la determinación de: altura de tallo, altura de flor, grosor de tallo y días a cosecha fueron las siguientes:

6.2.1 Crystal blanca. La variedad Crystal Blanca es de color blanco, el periodo de crecimiento hasta la cosecha es de 120 días, la altura máxima de la planta es de 120 cm (Bot Flowerbulbs, 2016).

6.2.2 Indiana. La variedad Indiana es de color rojo, su periodo de crecimiento hasta la cosecha es de 110 días, la altura máxima de la planta es de 130 cm (Bot Flowerbulbs, 2016).

6.2.3 Tíber. La variedad Tíber es de color rosado, su periodo de crecimiento hasta la cosecha es de 100 días, la altura máxima de la planta es de 110 cm (Bot Flowerbulbs, 2016).

6.2.4 Nashville. La variedad Nashville es de color amarillo, su periodo de crecimiento hasta la cosecha es de 95 días, la altura máxima de la planta es de 130 cm (Bot Flowerbulbs, 2016).

6.3 Factores a estudiar

Se evaluaron los componentes de rendimiento y crecimiento vegetativo de cuatro variedades de lirio: Crystal Blanca, Indiana, Tíber y Nashville, evaluados a campo abierto en el municipio de Sololá.

6.4 Descripción de los tratamientos

En la tabla 2 se describen el número de tratamientos y la variedad de lirio que corresponde a cada tratamiento. Esta descripción es la que se utilizó en la investigación para poder identificar cada unidad experimental.

Tabla 2.

Descripción de los tratamientos de cuatro variedades de lirio en el municipio de Sololá, Sololá.

No Tratamiento	Descripción
T1	Tíber
T2	Nashville
T3	Indiana
T4	Crystal Blanca

6.5 Diseño experimental. El diseño de bloques completos al azar es el más recomendado para este tipo de investigaciones, porque tanto las unidades experimentales como el lugar tienden a ser uniformes, por lo que el experimento se realizará con cuatro tratamientos y cinco repeticiones (Reyes, 1978)

6.6 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + R_i + T_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general de los tratamientos.

R_i = Efecto de la i -ésima repetición i .

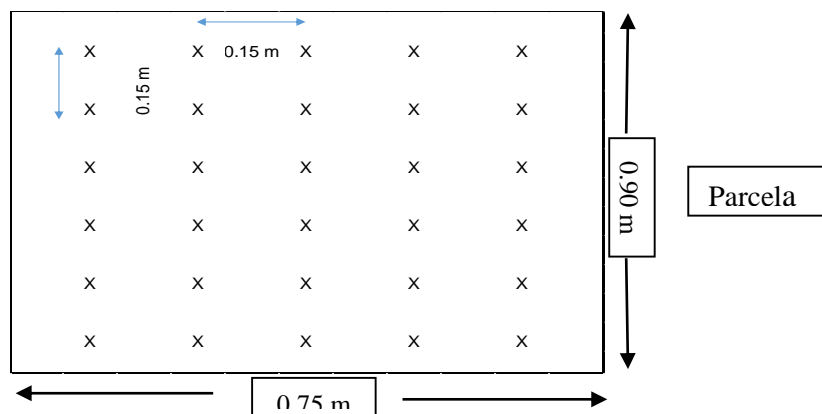
T_j = Efecto de la j -ésimo tratamiento j .

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

6.7 Unidad experimental

La unidad experimental tuvo un área de 0.95 m^2 , con 30 plantas por unidad experimental, esto representó la parcela bruta, los bulbos fueron sembrados a 0.15 m entre plantas y 0.15 m entre surco o hilera. Las unidades experimentales estuvieron separadas a distancia de 0.5 m (figura 1). El experimento comprendió un total de 20 unidades experimentales, utilizando para la evaluación 600 plantas. El área total que se utilizó fue de 50.25 m^2

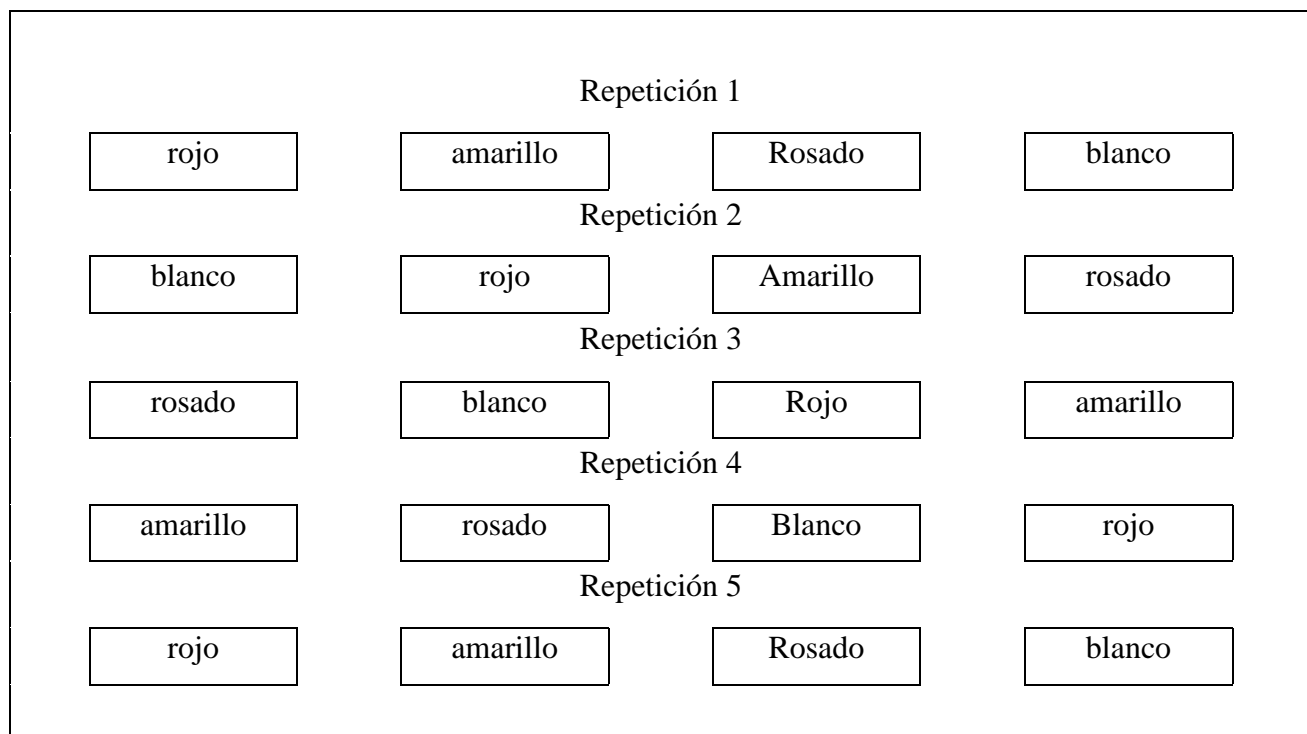
Figura 1. Unidad experimental de la evaluación de cuatro variedades de lirios.



6.8 Croquis de campo

En la figura 2 se describe la distribución de cada uno de los tratamientos en la parcela de evaluación de las cuatro variedades de lirio.

Figura 2. Distribución de los tratamientos evaluados.



6.9 Manejo del experimento

6.9.1 Preparación del terreno. Se delimito el área experimental y se procedió a limpiar las malezas mediante el uso de azadón y rastrillo, luego se procedió a picar el terreno con el uso de piocha y azadón, incorporando en el mismo proceso materia orgánica. Estas labores fueron realizadas en la primera semana de enero del 2017.

6.9.2 Trazado y elaboración de bloques. Utilizando estacas se procedió a la marcación de calles y bloques y delimitar las áreas con rafia, siendo las calles de 0.50 m y las unidades experimentales con una dimensión de 1.20 por 1 m, se marcaron los bordes de los bloques haciendo uso de azadón. Estas actividades fueron realizadas en la primera semana de enero del 2017.

6.9.3 Desinfección de suelo. Se hizo una desinfección de las unidades experimentales con producto químico diez días antes de la siembra, se utilizó: Mocap (insecticida-nematicida) con una dosis de ½ onza por unidad experimental. La desinfección se hizo en la primera semana de enero del 2017.

6.9.4 Establecimiento del cultivo. Se hizo la medición del área total para la investigación, así como cada unidad experimental. Se utilizó un molde elaborado con madera y rafia con distanciamientos de 15 cm x 15 cm, el cual ayudo a determinar el distanciamiento entre plantas y entre hileras.

6.9.5 Instalación de sistema de riego por goteo. El sistema de riego fue instalado una semana antes de la siembra de los bulbos, ya con las unidades experimentales establecidas, por cada bloque se colocaron cuatro cintas de riego, en total se colocaron 20 cintas de riego para todo el experimento, el distanciamiento entre goteros fue de 20 cm. Se colocó un depósito de agua para suministrar el riego a las plantas. Esta actividad fue realizada en la segunda semana de enero de 2017.

6.9.6 Siembra del cultivo. Un día antes de establecer el cultivo se hizo un riego profundo a fin de que el suelo tuviese la humedad adecuada al momento de la siembra de los bulbos de lirio. La siembra de los bulbos se hizo en horas de la mañana para evitar la deshidratación de los mismos, el distanciamiento utilizado fue de 15 cm entre planta y 15 cm entre hileras, la distancia entre unidades experimentales fue de 35 cm y la distancia entre tabloncillos fue de 40 cm. Cada bulbo fue colocado en agujeros con una profundidad de 15 cm, estos agujeros fueron hechos con estacas, luego se procedió a colocar tierra sobre los bulbos, se colocó una capa de diez centímetros de tierra sobre cada bulbo. La siembra fue realizada en la tercera semana de enero de 2017.

6.9.7 Control de malezas. El control de malezas se hizo cada diez días después de la siembra, se hizo con este intervalo de tiempo hasta los 50 días, luego hasta la cosecha se hizo a cada 15 días, se hizo de forma manual y para las malezas con raíces más profundas se utilizó una estaca para poder eliminarlas más fácilmente. El control de malezas se realizó cada 15 días después de la siembra.

6.9.8 Tutorado. El tutorado fue colocado a los 15 días después de la siembra. Este tutorado fue elaborado por cada tratamiento, se hizo un cuadro con fajitas de madera y se le colocó pita rafia en ambas partes a fin de obtener cuadros con dimensiones de 15 cm en cada lado, este tutorado ayudó para que las plantas no se doblaran con los movimientos del viento y del peso de las plantas. El tutorado se fue ajustando a medida que las plantas fueron creciendo. Esta actividad fue realizada en la primera semana de febrero de 2017.

6.9.9 Fertilización. La primera fertilización se hizo cinco días antes de la siembra utilizando un fertilizante químico con formulación 20-20-0 de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), para poder favorecer el desarrollo radicular, la segunda aplicación fue realizada a los 30 días después de la siembra con una formulación 15-15-15 de N, P, K, para fortalecer el desarrollo de las plantas y la tercera aplicación fue realizada a los 60 días con una formulación 19-4-19 de N, P, K. Se hicieron aplicaciones de fertilizantes foliares a partir de los 30 días de la siembra con intervalos de aplicación de 15 días, se utilizaron dos fórmulas 0-49-32 de N, P, K y 8-16-39 de N, P, K, rotando ambas fórmulas.

6.9.10 Control fitosanitario. Se realizaron aplicaciones preventivas contra enfermedades fungosas en el follaje con fungicidas de ingrediente activo Azoxystrobin un mes después de la siembra, se hicieron aplicaciones a intervalos de 15 días. La primera aplicación de fungicida se hizo en la segunda semana de febrero del 2017.

6.9.11 Riego. En la primera semana el riego se realizó todos los días con un lapso de riego de 20 minutos para mantener una humedad constante en el suelo, a partir de la segunda semana el riego se realizó a cada dos días con lapsos de riego de 30 minutos. Esta actividad se realizó hasta el momento del corte de las flores.

6.9.12 Corte de flor. El corte de las flores se realizó con una tijera para podar, el corte se realizó a 5 cm por encima del suelo. El parámetro para iniciar el corte de la flor fue que los primeros dos botones florales ya tuvieran definido su color. La variedad Nashville se cortó a los 78 días después de la siembra, la variedad Tíber a los 112 días, la variedad Indiana a los 115 días y la variedad Crystal Blanca a los 128 días. El primer corte se realizó en la segunda semana de abril del 2017 y el ultimo corte fue realizado en la cuarta semana de mayo del 2017.

6.9.13 Registro de datos. Los datos fueron tomados a nivel de campo al momento de la cosecha de las flores. Para la toma de datos se utilizaron algunos instrumentos de medición, un metro para medir la altura de flor y altura de tallo y el vernier para medir el grosor de tallo de las diferentes variedades.

6.10 Variables de respuesta

6.10.1 Componentes de rendimiento. a) *Número de botones florales por planta.* Luego de cortar los tallos florales se hizo el conteo del número de botones por cada planta y se anotó en

la hoja de registros. El conteo se hizo a diez plantas por cada tratamiento, las cuales fueron seleccionadas al azar.

6.10.2 Crecimiento vegetativo. a) *Altura de flor (m)*. La altura de las flores se midió al momento del corte de las plantas, para ello se utilizó una cinta métrica. Se colocaron las flores en el suelo sobre un nylon y la medición se hizo de la base del tallo hasta el ápice de los botones florales, en cada una de las variedades. Se midieron diez plantas por cada unidad experimental, las cuales fueron seleccionadas al azar.

b) *Grosor de tallo (cm)*. El grosor de los tallos se midió con la ayuda de un vernier. Se colocaron las plantas en el suelo sobre un nylon y la medición se hizo a una altura media de la planta. Fueron medidas diez plantas por cada uno de los tratamientos, las plantas fueron escogidas al azar.

c) *Altura de tallo*. La altura de los tallos fue medida con la ayuda de una cinta métrica, se midió desde la base del tallo hasta la altura del primer botón floral. Fueron medidas diez plantas de cada uno de los tratamientos, las plantas fueron escogidas al azar.

d) *Días a floración*. Los días a floración fue determinado contando los días desde la siembra hasta el inicio del corte de las flores, el parámetro utilizado fue el porcentaje de botones florales que ya tenían bien definido su color, el cual estaba por encima del 50% de la totalidad de las plantas.

6.11 Análisis de la información

6.11.1 Análisis estadístico. El análisis más importante de los datos experimentales es el estadístico, para lo cual se realizó el análisis de varianza (ANDEVA). Las pruebas múltiples de medias, se recomiendan cuándo el análisis de varianza declara significancia o alta significancia entre los tratamientos (Situn, 2007)

El propósito de estas pruebas es clasificar a las medias de los tratamientos del mejor al peor o viceversa, las pruebas múltiples de medias presentan a los tratamientos ordenados del mejor al peor o del peor al mejor de acuerdo al tipo de variable que se esté analizando, la prueba de múltiples de medias que se utilizó fue: Tukey (Reyes, 1978)

6.11.2 Análisis económico. Diferentes criterios pueden considerarse para decidir acerca del mérito financiero que tiene un proyecto, sin embargo, los métodos de evaluación que se utilizaran toman en cuenta la actualización del valor del dinero a través del tiempo para medir su rendimiento. Se determinó la rentabilidad económica en cada uno de los tratamientos, considerando que los costos están sujetos a cambios por la inestabilidad de precio en el mercado (Kenneth, 2006).

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Finalizada la fase de campo experimental, con la información ya recopilada a partir del presente trabajo de investigación que se realizó en el municipio de Sololá, de cual se obtuvo los resultados de diferentes variables medidas en la producción de cuatro variedades de lirios de corte, se realizó el análisis de los resultados.

7.1 Altura de flor

De acuerdo a los resultados de la tabla 3 si existe una alta diferencia significativa entre las medias de la variable altura de flor en los tratamientos, como también se observa que el coeficiente de variación indica un manejo uniforme, sin embargo, fue necesario efectuar una prueba de Tukey para definir cuál de las variedades presenta el mejor rendimiento.

Tabla 3.

Análisis de varianza para la variable altura de flor de cuatro variedades de Lilium sp evaluados en Sololá, Sololá.

FV	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Bloques	4	27,5683	6,89207			
Tratamientos	3	1272,83	424,278	107,087**	3,49	5,953
Error	12	47,5439	3,96199			
Total	19	1347,95	70,9445			
CV	2,54238					

CV= coeficiente de variación, NS= no significativo; ** = altamente significativo; *=significativo

Tabla 4.

Análisis de medias por medio del método Tukey, para la evaluación de altura de flor, entre los tratamientos evaluados, Sololá, Sololá. 2017

Tratamiento	Altura
T2 Nashville	87,7 A
T4 Crystal Blanca	81,77 B
T3 Indiana	77,81 C
T1 Tiber	65,9 D

En la tabla 4 se puede apreciar que si existe diferencia significativa en las medias de altura de flor, se formaron cuatro grupos demostrando que la variedad Nashville (color amarillo) presento la mayor altura con un promedio de 81.70 cm. la característica de la altura es muy importante para la demanda del producto, debido a que en su mayoría el producto es utilizado para arreglos florales, esto a la vez influye en el precio de venta.; y la variedad Tíber (color rosado) fue la que presento la altura más baja con un promedio de 65.90 cm esto representa una dificultad para su comercialización por las exigencias del mercado, debido a que en el mercado son más cotizadas las plantas de mayor altura.

Según Bot Flowerbulbs (2016), las alturas de las cuatro variedades de lirios evaluadas son: Crystal blanca 120 cm, indiana 130 cm, Nashville 130 cm y Tíbet 110 cm, con las condiciones climáticas de Holanda país del cual proceden los bulbos utilizados en la evaluación.

La investigación fue realizada a campo abierto en el municipio de Sololá, Sololá, iniciando en el mes de enero y finalizando en el mes de mayo, las temperaturas oscilaron entre los 29 °C y 10 °C, el promedio de horas de luz solar en esos meses fue de 11 horas por día; uno de los factores que pudo haber determinado la altura de las flores en las diferentes variedades evaluadas fuese la cantidad de horas luz necesarias para la planta. Holanda el principal país productor de Lirios a nivel mundial, en los meses de enero y febrero promedian nueve horas de luz por día a la vez los días son nublados, con la poca cantidad de luz en los días hace que las plantas alcancen una mayor altura. García (2012), en su investigación “Nitrógeno y su relación con el desarrollo, calidad y estado nutrimental en *Lilium* híbrido oriental casa blanca”, para alcanzar una mayor altura de las flores de lirio colocaron una malla sombra del 50% para reducir la luminosidad y promover el crecimiento vegetativo en los primeros 30 días del cultivo, una vez que comenzó a observarse la emergencia del botón floral la malla fue retirada.

7.2 Diámetro de tallo

De acuerdo a los resultados de la tabla 5 existe una alta diferencia significativa entre las medias de la variable diámetro de tallo de los tratamientos, como también se observa que el coeficiente de variación indica un manejo uniforme, sin embargo, fue necesario efectuar una prueba de Tukey para una diferencia de medias con el objetivo de determinar cuál de las cuatro variedades presenta los mejores resultados en cuanto a la variable diámetro de tallo.

Tabla 5.

Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo de cuatro variedades de Liliium sp evaluados en Sololá, Sololá.

FV	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Bloques	4	0,00506	0,00126			
Tratamientos	3	0,77962	0,25987	173,473	3,49	5,953
Error	12	0,01798	0,0015			
Total	19	0,80265	0,04224			
CV	4,55976					

CV= coeficiente de variación, NS= no significativo; ** = altamente significativo; *=significativo

Tabla 6.

Análisis de medias por medio del método Tukey, para la evaluación de diámetro de tallo, entre los tratamientos evaluados, Sololá, Sololá. 2017

Tratamiento	Diámetro
T2 Nashville	1,13 A
T4 Crystal Blanca	0,89 B
T3 Indiana	0,81 C
T1 Tiber	0,57 D

En la tabla 6 se puede apreciar que si existe diferencia significativa en las medias de diámetro de tallo, se formaron cuatro grupos de literales en cuadro de comparación de medias, demostrando que la variedad Nashville (color amarillo) presento el mayor diámetro con un promedio de 1.13 cm., así mismo la segunda mejor variedad fue Crystal Blanca (color blanco) con un promedio de 0.89 cm., luego la variedad Indiana (color rojo) presento un diámetro promedio de 0.81 cm., y la variedad Tíber (color rosado) fue la que presento el diámetro más bajo con un promedio de 0.57 cm.

El grosor de tallo es un factor importante para la buena comercialización del producto, un buen grosor de tallos favorece que al momento del transporte del producto las perdidas por quebraduras sean mínimas.

Según la empresa forestal Palo Alto (1996), en su investigación liliun y liantris bajo sombreadero, se evaluó el efecto que tiene los diferentes porcentajes de sombra sobre la altura del tallo, diámetro de tallo, numero de botones. Con un porcentaje de sombra del 80% se obtuvieron plantas más altas, pero el diámetro de los tallos fue más bajo; al colocar una malla sombra sobre un cultivo esto provoca una competencia por la luz solar, esto hace que las plantas presenten una elongación celular y a la vez provoquen diámetros de tallos más pequeños. La evaluación que se realizó con las cuatro variedades de Lirios en el municipio de Sololá, Sololá se realizó a campo abierto, lo cual hizo que las plantas recibieran todas las horas luz cada día, se lograron tallos más gruesos y firmes.

7.3 Número de botones

De acuerdo a los resultados del cuadro anterior si existe una alta diferencia significativa entre las medias de la variable número de botones de los tratamientos, como también se observa que el coeficiente de variación indica un manejo uniforme, sin embargo, fue necesario efectuar una prueba de Tukey para una diferencia de medias para establecer que variedad es la que presenta un mayor número de botones florales, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 7.

Análisis de varianza para la variable número de botones, de cuatro variedades de Liliun sp evaluados en Sololá, Sololá.

FV	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Bloques	4	0,18792	0,04698			
Tratamientos	3	18,2773	6,09244	93,8936	3,49	5,953
Error	12	0,77864	0,06489			
Total	19	19,2439	1,01284			

CV 6,92103

CV= coeficiente de variación, NS= no significativo; ** = altamente significativo; *=significativo

Tabla 8.

Análisis de medias por medio del método Tukey, para la evaluación de número de botones, entre los tratamientos evaluados, Sololá, Sololá. 2017

Tratamiento	Numero de Botones
T2 Nashville	5,15 A
T4 Crystal Blanca	3,88 B
T1 Tiber	2,99 C
T3 Indiana	2,69 C

En la tabla 8 se puede apreciar que si existe diferencia significativa en las medias del número de botones, se formaron tres grupos de literales demostrando que la variedad Nashville (color amarillo) produjo una mayor cantidad de botones con un promedio de 5.15 botones por planta, así mismo la segunda mejor variedad fue Crystal Blanca (color blanco) con un promedio de 3.88 botones por planta, luego la variedad Tíber (color rosado) presento un promedio de 2.99 botones por planta, y la variedad Indiana (color rojo) fue la que presento el promedio más bajo con 2.69 botones por planta, aunque estadísticamente estas últimas dos variedades son iguales.

De las cuatro variedades de lirios evaluadas en la investigación, tres de ellas pertenecen a los híbridos orientales (crystal blanca, Tíber e indiana) y un híbrido asiático (Nashville).

Comparando el número de botones florales obtenidos por cada una de las variedades evaluadas y la cantidad de botones que tienen las flores que se venden en los mercados de mayoreo del municipio de Sololá, se logró determinar que existe una alta similitud entre ellas ya que los promedios de botones por plantas son iguales.

7.4 Altura de tallo

De acuerdo a los resultados de la tabla 9 existe una alta diferencia significativa entre las medias de la variable altura de tallo de los tratamientos, como también se observa que el coeficiente de variación indica un manejo uniforme, sin embargo, fue necesario efectuar una prueba de Tukey para una diferencia de medias para establecer que variedad es la que presenta una mayor altura de tallo.

Tabla 9.

Análisis de varianza para la variable altura de tallo, de cuatro variedades de Liliun sp evaluados en Sololá, Sololá.

FV	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Bloques	4	7,21335	1,8033375			
Tratamientos	3	805,851375	268,617125	106,481	3,49	5,953
Error	12	30,27205	2,522670833			
Total	19	843,336775	44,38614605			
CV	2,909358973					

CV= coeficiente de variación, NS= no significativo; ** = altamente significativo; *=significativo

Tabla 10.

Análisis de medias por medio del método Tukey, para la evaluación de altura de tallo, entre los tratamientos evaluados, Sololá, Sololá. 2017

Tratamiento	Altura de Tallo
T2 Nashville	60.12A
T4 Crystal Blanca	59.17A
T3 Indiana	54.96 B
T1 Tiber	44.12 C

En la tabla 10 se puede apreciar que si existe diferencia significativa en las medias de las alturas de tallo, se formaron tres grupos de literales, en el primer grupo las variedades Nashville (color amarillo) con un promedio de 60.12 cm y la variedad cristal blanca (color blanco) con un promedio de 59.17 cm ambas variedades estadísticamente son iguales, el segundo grupo la variedad Indiana (color rojo) presento un promedio de 54.96 cm, y el tercer grupo la variedad Tíber (color rosado) fue la que presento el promedio más bajo con 44.12 cm.

Al haberse realizado la investigación a campo abierto durante todo el ciclo del cultivo, las plantas obtuvieron todas las horas luz de cada día con lo cual no hubo competencia entre plantas por recibir luz solar, en los meses de enero hasta mayo durante el cual la investigación fue realizada fueron 11 horas de luz promedio por día; en Holanda en el mismo lapso de tiempo las horas de luz varían en los meses de enero y febrero el promedio es de 9 horas por día además los días son nublados, en los meses de marzo hasta mayo el promedio aumenta hasta 11 horas por día, la falta de horas luz en los primeros meses del establecimiento del cultivo hace que las

plantas pasen por un efecto de elongación celular, lo cual provoca una mayor altura del tallo de las plantas.

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

7.5 Días a floración

En la tabla 11 se describen cada una de las variedades evaluadas y la cantidad de días en los cuales llegaron a su punto de corte, siendo la variedad Nashville la que presento un ciclo de cultivo de 82 días desde la siembra hasta el corte y la variedad Crystal blanca la de ciclo de cultivo más extenso con 128 días.

Tabla 11.

Días a floración de cada una de las cuatro variedades de lirios evaluadas.

Variedad	Días a cosecha
Nashville	82
Tiber	112
Indiana	119
Crystal blanca	128

Los días a floración de cada una de las cuatro variedades de lirios evaluadas son: Nashville 95 días, Tíber 100 días, Indiana 110 días y Crystal blanca 120 días, bajo las condiciones climáticas de Holanda, lugar de procedencia de los bulbos utilizados para la evaluación.

Según Bañon (1993), los híbridos asiáticos tienen un ciclo de cultivo más corto, las flores son más pequeñas, pero tienen más botones florales que los orientales, el crecimiento de los botones florales es vertical. La variedad Nashville que es un híbrido asiático fue la primera en

llegar a los días de floración para su posterior corte, seguido de las variedades orientales Tíber, Indiana y Crystal blanca.

La variedad Nashville el cual es un híbrido asiático los cuales tienen un ciclo de cultivo más corto, tuvo una variación de 13 días antes de floración comparado con la información de la empresa que distribuye los bulbos, esto podría ser provocado por la alta cantidad de horas luz que recibió la planta a lo largo de su ciclo de cultivo, en comparación con las condiciones de Holanda como país productor de los bulbos donde las horas luz son menos comparadas con las condiciones donde la investigación fue realizada.

Mientras que las variedades Tíber, Indiana y Crystal Blanca los cuales son híbridos orientales, llegaron a los días de floración con un promedio de 9 días por encima de la información de la empresa que distribuye los bulbos.

7.6 Análisis económico

Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos (tabla 12), donde se midió la rentabilidad y la relación beneficio/costo; los resultados obtenidos muestran que la variedad Nashville generó una rentabilidad de 30.53% y un beneficio costo de 1.44, siendo la de mayor rentabilidad, esto debido a que el precio de venta fue de Q35.00 por cada manojo. La variedad Crystal blanca e Indiana con una rentabilidad de 18.95% y un beneficio costo de 1.23, el precio de venta fue de Q30.00 por cada manojo. La variedad Tíber presentó la menor rentabilidad con 2.74 y beneficio costo de 1.03 en gran parte porque las flores fueron más pequeñas por lo cual se vendieron a Q25.00 cada manojo.

Tabla 12.

Análisis de la rentabilidad de las cuatro variedades de lirios evaluadas en Sololá, Sololá.

Tratamiento	Egresos	Ingresos	Rentabilidad	Relación B/C
Nashville	Q 572.922,00	Q 824.670,00	30,53	1,44
Crystal blanca	Q 572.922,00	Q 706.860,00	18,95	1,23
Indiana	Q 572.922,00	Q 706.860,00	18,95	1,23
Tíber	Q 572.922,00	Q 589.050,00	2,74	1,03

7. CONCLUSIONES

- La variedad Nashville presentó la mayor cantidad de botones florales con un promedio de 5.15 botones florales por planta, seguido de la variedad Crystal blanca con 3.88 botones por planta, luego la variedad Tíber con un promedio de 2.99 botones por planta y variedad Indiana con un promedio de 2.69 botones por planta
- Respecto a la altura de tallo la variedad Nashville presentó mayor longitud con un promedio de 60.12 cm, seguido de la variedad Crystal blanca con 59.17 cm, la variedad Indiana con 59.16 y la variedad con una longitud de tallo más baja fue Tíber con 44.12 cm. La variedad Nashville presentó mayor altura de flor con un promedio de 87.70 cm, seguido de la variedad Crystal blanca con un promedio de 81.77 cm, seguido de la variedad Indiana con 77.80 cm y la variedad Tíber con un promedio de 65.90 cm. En cuanto a los días de floración la variedad Nashville empezó a florear a los 82 días, la variedad Tíber a los 112 días, la variedad Indiana a los 119 días y la variedad Crystal blanca a los 128 días.
- Mediante el análisis económico se estableció la rentabilidad de cada una de las variedades obtenidas en el experimento, siendo la más rentable la variedad Nashville con una rentabilidad de 30.93% y una relación beneficio costo de 1.44

8. RECOMENDACIONES

Estadísticamente la mejor variedad fue Nashville que es un híbrido asiático el cual no tiene fragancia, las otras tres variedades son híbridos orientales los cuales, si tienen fragancia, por lo cual se recomienda cultivar tanto híbridos asiáticos y orientales, debido a que las dos tienen demanda en los mercados.

Para lograr mejor altura de flor y tallo de las plantas se recomienda hacer evaluaciones de diferentes mallas sombra y así determinar con cual se pueden obtener mejores resultados, además al poder cultivar plantas de mayor altura los precios de venta aumentan debido a que el mercado requiere plantas de mayor longitud y con esto poder obtener mayor rentabilidad.

Como una alternativa de producción para pequeños agricultores se recomienda que el cultivo de lirios se realice en todo el año, pudiendo aumentar las siembras en los meses de enero, junio y octubre esto con el objetivo de poder tener producciones para el día de la madre, el día de todos los santos y el día del cariño donde la demanda de flores aumenta.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGEXPORT. (2016). *Comisión de plantas ornamentales*. Consultado el 7 de agosto 2016. Obtenido de <https://export.com.gt/publico/plantas-ornamentales-follajes-y-flores>
- Arriaga, R., González, A., Castillo, A., Olalde, V., & Reyes, I. (30 de Julio de 2009). *Respuesta de Liliun sp, al fósforo y su relación con Glomus fasciculatum y Basillus subtilis*. Obtenido de <http://www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar/vol78/RUBI%20ARRIAGA.pdf>
- Auzaque, O., Balanguera, H, Fisher, J.A. (2009). *Efecto de la vernalizacion de bulbos reutilizados sobre la calidad de la flor de Lirio*. Cundinamarca, Colombia.
- Bañon, S. (1993). *Gerbera, Liliun, Tulipán y Rosa*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Beattie, D., & White, J. (1993). *The physiology of flower bulbs, liliun, hybrids and species*. Amsterdam, Holanda: Elsevier.
- Besoain, C. A. (2009). *Efectividad de la aplicación de giberelinas y benciladenina en la calidad de poscosecha de liliun*. Valparaiso, Chile.
- Bianca L. Barrantes Infante, F. B. (2012). *Curva de absorción para tres variedades de Lirio*. Heredia, Costa Rica.
- Bot Flowerbulbs. (2016). *Bot Flowerbulbs*. Consultado el 5 de agosto 2016. Obtenido de www.botflowerbulbs.nl/es/product
- Buschmann, A. (2004). *El efecto del movimiento del agua, la temperatura y la salinidad sobre la abundancia y reproductivos patrones de Macrocystis, a diferentes latitudes*. Chile, Chile: Biología Marina.
- Carrillo, A., & Salmeron, V. (1999). *Técnicas de Producción de cultivos protegidos*. Madrid, España.
- Coronado, P. (1995). *Introducción a la Entomología, Morfología y Taxonomía de los insectos*. México.
- Cortes, R. (2011). *Manual de prácticas de fitopatología*. Chihuahua, México.
- Beattie, J. W. (1993). *The physiology of flower bulbs liliun, hybrids and species*. Amsterdam, Holanda.
- De Hertogh, A. (1993). *La fisiología de las flores de bulbo*. Amsteden, Holanda: Elsevier.
- Franco, O., Torres, O., & Morales, E. (2008). *Vida en florero de Liliun Brindisi y Menorca fertilizados con nitrato y oxido de calcio*. Obtenido de <http://web.uaemex.mx/plin/CienciasAgricolasInforma/docs/CIENCIAS%20AGRICOLAS%20INFORMA%2018.pdf>
- García, C. (2012). *Nitrógeno y su relación con el desarrollo, calidad y estado nutrimental en Liliun*. Chapingo, México.
- Gómez, A. (2008). *Manual de producción de Liliun*. Chiapas, México.

- Gude, H. (1991). *Papel que desempeña la luz en el cultivo de flores de bulbo*. Cartagena, España.
- Hartmann, H., & Kester, D. (1997). *Propagación de plantas, principios y prácticas*. México, México: Continental S.A.
- Herreros, D. (1983). *Cultivo de Liliium*. Madrid, España.
- Kenneth, E. (2006). *Costos de producción*. Madrid, España : Editor Alianza.
- Klock, P. (2011). *Flores de Plantas Bulbosas*. León, España: Everest.
- La Empresa Forestal Palo Alto. (1996). *Lilium y liantris bajo sombradero*. San Clemente, Chile.
- Milano, J. (1998). *Efecto de la época de plantación en distintas variedades de Lilium en la localidad de Santo Domingo*. Tesis Licenciado Agrónomo, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía , Quillota.
- Ministerio de Agricultura, G. y Ganadería y Alimentación. (2011). *Mapa de Uso Actual del Departamento de Sololá, a partir de ortofotos a escala 1:15000 y obtenido a través de talleres con expertos locales municipales*. Guatemala.
- Ortiz, A. (2013). *Aislamiento e identificación de especies bacterianas causantes de pudrición blanda en el alcatraz, fertilizado con solución de nitratos y fosfatos*. Trabajo de experiencia recepcional , Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas, Veracruz, México.
- Quispe, M. (2011). *Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de Lilium (Lilium sp)*. La Paz, Bolivia.
- Reyes. (1978). *Diseño de experimentos aplicados* (Tercera ed.). México, México: Trillar.
- Reyes, P. (1982). *Diseño de experimentos aplicados* (Tercera Edición ed.). México: Editorial Trillas.
- Rojas, D. (2000). *Identificación de algunas causas de absorción de flor y posible solución en el cultivo de lilis (Lilium sp)*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Horticultura, Coahuila, México.
- Rubi Arriaga M, A. G. (2009). *Respuesta de Lilium sp al fósforo y su relación con Glomus fasciculatum y Basillus subtilis*. Pyton, 100.
- Bañón, D. C. (1993). *Lilium, Tulipan y Rosa*. Mundi-Prensa, 250.
- Salinger, J. (1991). *Producción comercial de flores*. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Schiappacasse. (1999). *Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales*. Valdivia, Chile: Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.
- Schiappacasse, F. C. (2013). *Efecto de cuatro niveles de sombreado sobre la calidad de vara y bulbo de dos cultivares de Lilium (Lilium sp)*. *DIALNET OAI Articles*.
- Seeman, P., & Andrade, N. (1999). *Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales*. Chile: Valdivia.

- SEGEPLAN. (2010). *Plan de desarrollo municipal con enfoque territorial, genero y pertenencia cultural*. Sololá.
- Situn, M. (2007). *Investigación Agrícola*. Barcenás, Villa Nueva, Guatemala: Editorial ENCA.
- Soroa, M. (2005). *Revisión bibliográfica Gerbera jamesonii L. Bolus*.
- Tuyl, J. (2016). *The liliium information*. Consultado el 10 de agosto de 2016. Obtenido de <http://www.liliumbreeding.nl/>
- Vidalie, H. (1992). *Producción de flores y plantas ornamentales*. Madrid , España: Mundo Prensa.
- Villalobos, M. (2010). *Adaptación de variedades de Liliium sp en condiciones de invernadero*. Zumpango, México.

ANEXOS

Análisis económico de los lirios de la variedad Nashville evaluadas, Sololá, Sololá.

CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
I. Insumos agrícolas				
<i>Semilla (bulbos de lirios)</i>	bulbos	119400	Q4,00	Q477.600,00
<i>Tutores</i>	Cañas de dos metros	19900	Q0,50	Q9.950,00
<i>Pita rafia</i>	Rollo	20	Q75,00	Q1.500,00
Fertilizantes (químicos)				
<i>20-20-0</i>	Saco	4	Q190,00	Q760,00
<i>19-4-19</i>	Saco	4	Q200,00	Q800,00
Fertilizantes Foliars				
<i>20-20-20</i>	kilogramo	45	Q60,00	Q2.700,00
<i>8-16-39</i>	kilogramo	68	Q60,00	Q4.080,00
Fungicidas				
<i>Amistar 50WG</i>	sobre (500 gramos)	8	Q700,00	Q5.600,00
Adherente				
<i>Hortiwet</i>	litro	17	Q40,00	Q680,00
Mano de Obra				
Preparación del terreno				
<i>Limpia</i>	Jornal	50	Q60,00	Q3.000,00
<i>Picado</i>	Jornal	20	Q70,00	Q1.400,00
Siembra				
<i>Siembra manual</i>	Jornal	200	Q60,00	Q12.000,00
Tutoreo				
<i>Colocación de tutores</i>	Jornal	100	Q60,00	Q6.000,00
Labores Culturales				
<i>Limpia</i>	Jornal	100	Q40,00	Q4.000,00
<i>Riego</i>	Jornal	25	Q40,00	Q1.000,00
Control Fitosanitario				
<i>Aplicación de fungicida</i>	jornal	40	Q60,00	Q2.400,00
Fertilización química				
<i>15 días después de la siembra (20-20-0)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
<i>35 días después de la siembra (20-20-0)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
<i>55 días después de la siembra (19-4-19)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
Fertilización Foliar				
<i>30 días después de la siembra (20-20-20)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>50 días después de la siembra (20-20-20)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>70 días después de la siembra (8-16-39)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>90 días después de la siembra (8-16-39)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
Cosecha				
<i>Tres cortes</i>	Jornal	150	Q45,00	Q6.750,00
Arrendamiento	Ha	1	Q3.500,00	Q3.500,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q545.640,00
GASTOS VARIABLES 5%				Q572.922,00
COSTOS TOTALES				Q572.922,00
INGRESOS				
<i>Utilidad</i>	Manojos	23562	Q35,00	Q824.670,00
<i>Rentabilidad %</i>				30,53
<i>Relación B/C</i>				1,44

Análisis económico de los lirios de la variedad Crystal blanca evaluada, Sololá, Sololá.

CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
I. Insumos agrícolas				
<i>Semilla (bulbos de lirios)</i>	bulbos	119400	Q4,00	Q477.600,00
<i>Tutores</i>	Cañas de dos metros	19900	Q0,50	Q9.950,00
<i>Pita rafia</i>	Rollo	20	Q75,00	Q1.500,00
Fertilizantes (químicos)				
<i>20-20-0</i>	Saco	4	Q190,00	Q760,00
<i>19-4-19</i>	Saco	4	Q200,00	Q800,00
Fertilizantes Foliares				
<i>20-20-20</i>	kilogramo	45	Q60,00	Q2.700,00
<i>8-16-39</i>	kilogramo	68	Q60,00	Q4.080,00
Fungicidas				
<i>Amistar 50WG</i>	sobre (500 gramos)	8	Q700,00	Q5.600,00
Adherente				
<i>Hortiwet</i>	litro	17	Q40,00	Q680,00
Mano de Obra				
Preparación del terreno				
<i>Limpia</i>	Jornal	50	Q60,00	Q3.000,00
<i>Picado</i>	Jornal	20	Q70,00	Q1.400,00
Siembra				
<i>Siembra manual</i>	Jornal	200	Q60,00	Q12.000,00
Tutoreo				
<i>Colocación de tutores</i>	Jornal	100	Q60,00	Q6.000,00
Labores Culturales				
<i>Limpia</i>	Jornal	100	Q40,00	Q4.000,00
<i>Riego</i>	Jornal	25	Q40,00	Q1.000,00
Control Fitosanitario				
<i>Aplicación de fungicida</i>	jornal	40	Q60,00	Q2.400,00
Fertilización química				
<i>15 días después de la siembra (20-20-0)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
<i>35 días después de la siembra (20-20-0)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
<i>55 días después de la siembra (19-4-19)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
Fertilización Foliar				
<i>30 días después de la siembra (20-20-20)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>50 días después de la siembra (20-20-20)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>70 días después de la siembra (8-16-39)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>90 días después de la siembra (8-16-39)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
Cosecha				
<i>Tres cortes</i>	Jornal	150	Q45,00	Q6.750,00
Arrendamiento	Ha	1	Q3.500,00	Q3.500,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q545.640,00
GASTOS VARIABLES 5%				Q572.922,00
COSTOS TOTALES				Q572.922,00
INGRESOS				
<i>Utilidad</i>	Manojos	23562	Q30,00	Q706.860,00
Rentabilidad %				18,95
Relación B/C				1,23

Análisis económico de los lirios de la variedad Indiana evaluada, Sololá, Sololá.

CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1. Insumos agrícolas				
<i>Semilla (bulbos de lirios)</i>	bulbos	119400	Q4,00	Q477.600,00
<i>Tutores</i>	Cañas de dos metros	19900	Q0,50	Q9.950,00
<i>Pita rafia</i>	Rollo	20	Q75,00	Q1.500,00
Fertilizantes (químicos)				
<i>20-20-0</i>	Saco	4	Q190,00	Q760,00
<i>19-4-19</i>	Saco	4	Q200,00	Q800,00
Fertilizantes Foliar				
<i>20-20-20</i>	kilogramo	45	Q60,00	Q2.700,00
<i>8-16-39</i>	kilogramo	68	Q60,00	Q4.080,00
Fungicidas				
<i>Amistar 50WG</i>	sobre (500 gramos)	8	Q700,00	Q5.600,00
Adherente				
<i>Hortiwet</i>	litro	17	Q40,00	Q680,00
Mano de Obra				
Preparación del terreno				
<i>Limpia</i>	Jornal	50	Q60,00	Q3.000,00
<i>Picado</i>	Jornal	20	Q70,00	Q1.400,00
Siembra				
<i>Siembra manual</i>	Jornal	200	Q60,00	Q12.000,00
Tutoreo				
<i>Colocación de tutores</i>	Jornal	100	Q60,00	Q6.000,00
Labores Culturales				
<i>Limpia</i>	Jornal	100	Q40,00	Q4.000,00
<i>Riego</i>	Jornal	25	Q40,00	Q1.000,00
Control Fitosanitario				
<i>Aplicación de fungicida</i>	jornal	40	Q60,00	Q2.400,00
Fertilización química				
<i>15 días después de la siembra (20-20-0)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
<i>35 días después de la siembra (20-20-0)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
<i>55 días después de la siembra (19-4-19)</i>	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
Fertilización Foliar				
<i>30 días después de la siembra (20-20-20)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>50 días después de la siembra (20-20-20)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>70 días después de la siembra (8-16-39)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
<i>90 días después de la siembra (8-16-39)</i>	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
Cosecha				
<i>Tres cortes</i>	Jornal	150	Q45,00	Q6.750,00
Arrendamiento	Ha	1	Q3.500,00	Q3.500,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q545.640,00
GASTOS VARIABLES 5%				Q572.922,00
COSTOS TOTALES				Q572.922,00
INGRESOS				
<i>Utilidad</i>	Manojos	23562	Q30,00	Q706.860,00
Rentabilidad %				18,95
Relación B/C				1,23

Análisis económico de los lirios de la variedad Tiber evaluada, Sololá, Sololá.

CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
I. Insumos agrícolas				
Semilla (bulbos de lirios)	bulbos	119400	Q4,00	Q477.600,00
Tutores	Cañas de dos metros	19900	Q0,50	Q9.950,00
Pita rafia	Rollo	20	Q75,00	Q1.500,00
Fertilizantes (químicos)				
20-20-0	Saco	4	Q190,00	Q760,00
19-4-19	Saco	4	Q200,00	Q800,00
Fertilizantes Foliare				
20-20-20	kilogramo	45	Q60,00	Q2.700,00
8-16-39	kilogramo	68	Q60,00	Q4.080,00
Fungicidas				
Amistar 50WG	sobre (500 gramos)	8	Q700,00	Q5.600,00
Adherente				
Hortiwet	litro	17	Q40,00	Q680,00
Mano de Obra				
Preparación del terreno				
Limpia	Jornal	50	Q60,00	Q3.000,00
Picado	Jornal	20	Q70,00	Q1.400,00
Siembra				
Siembra manual	Jornal	200	Q60,00	Q12.000,00
Tutoreo				
Colocación de tutores	Jornal	100	Q60,00	Q6.000,00
Labores Culturales				
Limpia	Jornal	100	Q40,00	Q4.000,00
Riego	Jornal	25	Q40,00	Q1.000,00
Control Fitosanitario				
Aplicación de fungicida	jornal	40	Q60,00	Q2.400,00
Fertilización química				
15 días después de la siembra (20-20-0)	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
35 días después de la siembra (20-20-0)	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
55 días después de la siembra (19-4-19)	Jornal	4	Q60,00	Q240,00
Fertilización Foliar				
30 días después de la siembra (20-20-20)	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
50 días después de la siembra (20-20-20)	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
70 días después de la siembra (8-16-39)	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
90 días después de la siembra (8-16-39)	Jornal	5	Q60,00	Q300,00
Cosecha				
Tres cortes	Jornal	150	Q45,00	Q6.750,00
Arrendamiento	Ha	1	Q3.500,00	Q3.500,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q545.640,00
GASTOS VARIABLES 5%				Q572.922,00
COSTOS TOTALES				Q572.922,00
INGRESOS				
Utilidad	Manojos	23562	Q25,00	Q589.050,00
Rentabilidad %				2,74
Relación B/C				1,03