# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

**(Creada por ley N° 25265)**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

**TESIS**

# "EFECTO DE ENRAIZANTE EN LA PROPAGACION ASEXUAL DE ESQUEJES DE LIRIO (*Lilium* sp.) EN CONDICIONES DE INVERNADERO.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

PRODUCCION DE CULTIVO

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO AGRONOMO

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

Maliba, POMA QUISPE

**Acobamba - Huancavelica.**

**2017**

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 20 días del mes de diciembre del año 2017, a horas 08:00 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Ph. D. Agustín, PERALES ANGOMA
SECRETARIO : Ing. Leónidas, LAURA QUISPETÚPA
VOCAL : Mg. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO
ACCESITARIO : Ing. Jorge Manuel, MOLTALVO OTIVO

Designados con resolución **N° 072-2016-D-FCA-UNH**; del: proyecto de investigación. Titulado: **"EFECTO DE ENRAIZANTE EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE ESQUEJES DE LIRIO (*Lilium sp*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO".**

Cuyo autor es la graduada:

**BACHILLER: Maliba, POMA QUISPE**

Asesorado por: Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO [X] MAYORIA

DESAPROBADO [ ]

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

Ph. D. Agustín, PERALES ANGOMA
Presidente

Mg. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO
Secretario

Ing. Jorge Manuel, MOLTALVO OTIVO
Vocal

# DEDICATORIA

Con todo el cariño y gratitud a mi madre, por su esfuerzo incondicional, quien hizo posible que pueda culminar satisfactoriamente con mi carrera profesional.

A los docentes, los grandes ejemplos en mi vida universitaria. Y a una persona muy especial, quién me brindó su apoyo incondicional.

A mi persona que con perseverancia, sacrificio y dedicación pude culminar mi carrera y el presente trabajo de investigación, para ser un profesional útil.

# AGRADECIMIENTO


- A la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía por haberme cobijado en sus ambientes durante toda mi formación profesional.
- A las docentes y autoridades de la Universidad Nacional de Huancavelica quienes hacen posible y luchan por tener estudiantes con una formación profesional a carta cabal.
- Al Ing. Mg. Isaac Nolberto ALIAGA BARRERA, mi especial agradecimiento, por haberme apoyado en el asesoramiento y compartir sus amplias experiencias en la ejecución del trabajo de investigación, elaboración y presentación del informe final.
- A mis padres y hermanos, quienes fueron los impulsores para hacer realidad la culminación del presente trabajo.
- Finalmente, a todas aquellas amistades como amigos colegas que de una y otra forma brindaron su apoyo moral e incondicional para hacer realidad la tesis.

**ASESOR:**

**Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA**

## RESUMEN

Durante la campaña agrícola 2016 - 2017 (campaña de sierra alta), frente al problema de dificultad de propagación de *Lilium* mediante esquejes, se realizó el estudio de efecto de enraizante en la propagación asexual de esquejes de Lirio (*Lilium* sp.) en condiciones de Invernadero, en el Centro de Experimentación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, Provincia Acobamba, Región Huancavelica. Se utilizó el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones, para determinar su crecimiento y desarrollo en base al análisis de las características: altura de planta, número de raíces y longitud de raíces. Se instalaron 24 macetas con un esqueje. Durante el ciclo vegetativo de las plantas se trabajaron con la totalidad de plantas por tratamiento que constituyen la unidad experimental. Para el análisis estadístico, se aplicaron análisis de varianza y pruebas de Duncan. Se encontró diferencias altamente significativas para la fuente de variación de dosis de enraizante Root Hor, para las variables estudiadas. Las pruebas de Duncan, demostraron que a medida que se incrementa la dosis del enraizante, también aumenta la altura de planta, número de raíz y longitud de raíz en condiciones de manejo del experimento. Se concluye que, la dosis de 15 ml/L presenta los mejores resultados en cuanto a características de crecimiento y desarrollo de plantas de Lirio. Sin embargo, económicamente la dosis de 10 ml es la más viable toda vez que no difiere estadísticamente de la dosis de 15 ml.



**Palabras Clave:** Esqueje, Root Hor, Hormona de crecimiento, Propagación asexual y *Lilium* sp.

**ABSTRACT**

During the 2016 - 2017 agricultural campaign (high mountain campaign), in view of the problem of the difficulty of propagating Lilium by means of cuttings, the study of the rooting effect was carried out on the asexual propagation of lily cuttings (*Lilium* sp.) In conditions of Greenhouse, in the Experimentation Center of the Faculty of Agrarian Sciences of the National University of Huancavelica, Acobamba Province, Huancavelica Region. The design was completely randomized with four treatments and six repetitions, to determine its growth and development based on the analysis of the characteristics: plant height, number of roots and length of roots. 24 pots were installed with a cutting. During the vegetative cycle of the plants we worked with all the plants by treatment that constitute the experimental unit. For the statistical analysis, analysis of variance and Duncan tests were applied. Highly significant differences were found for the Root Hor rooting dose variation source, for the variables studied. Duncan's tests showed that as the rooting dose is increased, the plant height, root number and root length also increase under the conditions of the experiment. It is concluded that the dose of 15 ml/L presents the best results in terms of growth characteristics and development of lily plants. However, economically, the 10 ml dose is the most viable, since it does not differ statistically from the 15 ml dose.

**Keywords:** Cutting, Root Hor, Growth hormone, asexual propagation and *Lilium* sp.

**INDICE**


| | |
|---|---|
| Dedicatoria | iii |
| Agradecimiento | iv |
| Asesor | v |
| Resumen | vi |
| Abstract | vii |
| Índice General | viii |
| Índice de Anexo | x |
| Índice de Cuadros | xi |
| Índice de Fotografías | xii |
| Índice de Gráficos | xiii |
| Índice de Tablas | xiv |
| Introducción | xv |
| Capítulo I: Planteamiento del Problema | 1 |
| 1.1. Descripción del Problema | 1 |
| 1.2. Formulación del Problema | 1 |
| 1.3. Objetivo: General y Específicos | 1 |
| 1.4. Justificación | 2 |
| Capítulo II: Marco Teórico | 3 |
| 2.1. Antecedentes | 3 |
| 2.2. Bases Teóricas | 11 |
| 2.3. Hipótesis | 24 |
| 2.4. Definición de términos | 24 |
| 2.5. Definición operativa de variables e indicadores | 25 |
| Capítulo III: Metodología de la Investigación | 26 |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación | 26 |
| 3.2. Método de investigación | 26 |
| 3.3. Diseño de investigación | 26 |
| 3.4. Población y muestra | 27 |
| 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 28 |
| 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos | 28 |

Capítulo IV: Resultados 29
4.1. Presentación de datos 29
4.2. Análisis de datos 46
CONCLUSIONES 49
RECOMENDACIONES 50
REFERENCIAS 51
Anexos 55

## INDICE DE ANEXOS


| | | Pág. |
|---|---|---|
| Anexo 1: | Promedio de la altura de la planta. | 56 |
| Anexo 2: | Promedio de la longitud de la raíz. | 57 |
| Anexo 3: | Promedio del número de raíces. | 58 |

## INDICE DE CUADROS


| | | Pág. |
|---|---|---|
| Cuadro 1: | Taxonomía del Lirio (*Lilium longiflorum*). | 11 |
| Cuadro 2: | Ingredientes activos del enraizante Root Hor. | 23 |
| Cuadro 3: | Prueba de Duncan para la altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor, después de 30 días del trasplante. | 30 |
| Cuadro 4: | Prueba de Duncan para altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor, después de 60 días del trasplante. | 31 |
| Cuadro 5: | Prueba de Duncan para altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor, después de 90 días del trasplante. | 33 |
| Cuadro 6: | Prueba Duncan para longitud de raíz de las plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor, después de 30 días del trasplante. | 35 |
| Cuadro 7: | Prueba Duncan para longitud de raíz de las plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 60 días de trasplante. | 37 |
| Cuadro 8: | Prueba Duncan para longitud de raíz de plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 90 dias de trasplante. | 39 |
| Cuadro 9: | Prueba Duncan para el número de raíces por planta de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 30 días de trasplante. | 41 |
| Cuadro 10: | Prueba Duncan para el número de raíces por planta de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 60 días de trasplante. | 43 |
| Cuadro 11: | Prueba Duncan para el número de raíces por planta de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 90 días de trasplante. | 45 |

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS


| | | Pág. |
|---|---|---|
| Fotografía N° 1. | Preparación de las dosis del enraizante Root Hor, para cada tratamiento. | 60 |
| Fotografía N° 2. | Enraizante empleado para la preparación de las dosis, para cada tratamiento. | 60 |
| Fotografía N° 3. | Medición de la longitud de raíces de la planta de Lilium. | 61 |
| Fotografía N° 4. | Conteo del número de raíces de la planta de Lilium. | 62 |
| Fotografía N° 5. | Medición de la altura de la planta de Lilium. | 63 |
| Fotografía N° 6. | Plantas de Lilium dentro del invernadero. | 63 |

## INDICE DE GRÁFICOS


| | | Pág. |
|---|---|---|
| Gráfico 1: | Altura de plantas de Lilium a los 30 días de la aplicación de cuatro dosis del enraizante Root Hor, después del trasplante. | 30 |
| Gráfico 2: | Altura de plantas de Lilium a los 60 días de la aplicación de cuatro dosis del enraizante Root Hor, después del trasplante. | 32 |
| Gráfico 3: | Altura de plantas de Lilium a los 90 días de la aplicación de cuatro dosis del enraizante Root Hor, después del trasplante. | 34 |
| Gráfico 4: | Longitud de raíz de las plantas de Lilium (cm) a los 30 días de aplicación de las dosis de Root Hor después del trasplante. | 36 |
| Gráfico 5: | Longitud de raíz de las plantas de Lilium (cm) a los 60 días de aplicación de las dosis del enraizante de Root Hor después del trasplante. | 38 |
| Gráfico 6: | Longitud de raíz de las plantas de Lilium (cm) a los 90 días de aplicación de las dosis del enraizante de Root Hor después del trasplante. | 40 |
| Gráfico 7: | Número de raíces por planta de Lilium a los 30 días de aplicación de las dosis del enraizante Root Hor después del trasplante. | 42 |
| Gráfico 8: | Número de raíces por planta de Lilium a los 60 días de aplicación de las dosis del enraizante Root Hor después del trasplante. | 44 |
| Gráfico 9: | Número de raíces por planta de Lilium a los 90 días de aplicación de las dosis del enraizante Root Hor después del trasplante. | 46 |

## INDICE DE TABLAS


| | | Pág. |
|---|---|---|
| Tabla 1: | Análisis de varianza de la altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 30 días pos trasplante, al nivel de confianza del 99 %. | 29 |
| Tabla 2: | Análisis de varianza de la altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 60 días pos trasplante, al nivel de confianza del 99 %. | 31 |
| Tabla 3: | Análisis de varianza de la altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 90 días pos trasplante, al nivel de confianza del 99 %. | 33 |
| Tabla 4: | Análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 30 dias pos trasplante, al nivel de confianza de 99 %. | 35 |
| Tabla 5: | Análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 60 días pos trasplante, al nivel de confianza de 99 %. | 37 |
| Tabla 6: | Análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis de Root Hor, a los 90 dias pos trasplante, al nivel de confianza de 99 %. | 39 |
| Tabla 7: | Análisis de varianza del número de raíces por planta de Lilium, por efecto de cuatro dosis de Root Hor, a los 30 dias pos trasplante, al nivel de confianza de 99 %. | 41 |
| Tabla 8: | Análisis de varianza del número de raíces por planta por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 60 días pos trasplante, al nivel de confianza de 99 %. | 43 |
| Tabla 9: | Análisis de varianza del número de raíces por planta por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 90 días pos trasplante, al nivel de confianza de 99 %. | 45 |

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del *Lilium*, llamado también «azucena hibrida», se va extendiendo en estos últimos años, entrando ya en muchas alternativas junto a los principales cultivos para flor cortada. El amplio surtido de variedades, con una extensa gama de colores, la facilidad en la apertura de la flor y su duración en agua, le dan a esta flor un gran poder competitivo. El principal productor de *Lilium* en Europa es Holanda.

Son también productores importantes Estados Unidos y Japón. En Canarias comenzó a cultivarse en 1973 en invernaderos de plástico. En la actualidad se realizan también cultivos al aire libre, destinándose el producto a la exportación y al mercado local. En la actualidad la demanda de estas flores esta en continuo incremento.

Es de conocimiento que el cultivo de *Lilium* es una flor de calidad muy apreciada por el consumidor lo que asegura una buena demanda en el mercado y que es una flor aromática y sobre todo extraordinario en dicha característica, en la actualidad existe una tendencia al alza en su producción, por ser una especie novedosa, vistosa, con muy buena duración de florero y un precio final ajustado. Hasta la fecha existe escasa información sobre las técnicas de propagación para esta especie, siendo la propagación por esquejes son muy utilizadas para ramos, para floreros y también en los jardines en que se propagan, es una planta fácil de cultivar fundamentalmente se propagan a partir de bulbillos obtenidos del esquejado de escamas, o de esquejes de las axilas de las hojas.

Su producción es esencialmente por semillas, bulbillo, esquejes, escamas, etc. La propagación por esquejes tienen algunas limitaciones en su coeficiente de propagación en el tiempo, es decir hay una demora hasta obtener una plántula de lirio, por lo que es necesario emplear tecnologías que ayuden a acelerar el proceso de propagación por esquejes, entre estas tecnologías se encuentra el uso del enraizador (Root Hor) que acelera y mejora el enraizamiento así como el prendimiento de los esquejes, por lo que el presente trabajo de investigación tiene como finalidad probar el efecto del enraizador con diferentes dosis en la propagación por esquejes del *Lilium*.

# CAPITULO I: PROBLEMA

## 1.1. Descripción del Problema

Es de conocimiento que el cultivo de lirio es una flor de calidad muy apreciada por el consumidor lo que asegura una buena demanda en el mercado, y que es una flor aromática y extraordinaria, en la actualidad existe una tendencia al alza en su producción, por ser una especie novedosa, vistosa, con muy buena duración en florero y un precio final ajustado. Sin embargo, su alto costo de propagación por medio de bulbos, incrementa los costos de producción y además existe escasa información sobre las técnicas de propagación por esquejes para esta especie, el mismo que tiene limitaciones en su coeficiente de propagación en el tiempo, es decir hay una demora hasta obtener una plántula de lirio, por lo que se hace necesario emplear tecnologías que ayuden a acelerar el proceso de propagación. En esta perspectiva, el trabajo de investigación propone comparar diferentes dosis de enraizadores de esquejes y su efecto en la propagación de Lirio.

## 1.2. Formulación del Problema

¿Qué efecto tiene el enraizador Root Hor en la propagación asexual por esquejes del *Lilium* sp. en condiciones de invernadero?

## 1.3. Objetivos: General y Específicos

### 1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del enraizador Root Hor en la propagación asexual de esquejes de Lirio (*Lilium* sp.) en condiciones de invernadero.

### 1.3.2. Objetivo específico

- Determinar la dosis óptima del enraizador en la propagación asexual de esquejes de Lirio (*Lilium* sp.).
- Comparar las diferencias producidas por las dosis en relación con el crecimiento y desarrollo de los esquejes del *Lilium*.

## 1.4. Justificación

La floricultura ha tenido auge en los últimos años, lo que representa en el comercio internacional 8.5 mil millones de dólares anuales. Los mayores exportadores son Holanda (42 %), Colombia (13 %), Kenia (7 %), Ecuador (5 %), China (4 %), Israel (3 %). De las flores que más se venden en el mundo están en primer lugar las rosas seguidas por los crisantemos, tulipanes, claveles y en quinto lugar los lirios. En el Perú, la producción de flores está destinado a cubrir pequeños nichos de mercado como mercados locales, floristerías y supermercados basándose en fechas especiales o la demanda estacional. Este tipo de producciones son realizadas por pequeños productores de la zona de Huaylas y Carhuaz en la región de Huaráz y en Tarma en la región de Junín, que no han logrado obtener mayor apoyo para mejorar la calidad y la consistencia para incursionar en otros mercados, por lo que la producción se queda en el país y no hay registros sobre la producción.

El amplio surtido de variedades, con una extensa gama de colores, la facilidad en la apertura de la flor y su duración en agua, le dan a esta flor un gran poder competitivo. La velocidad de expansión de este cultivo está condicionada por el precio de los bulbos. Este precio, en general, se puede considerar alto, lo que constituye un freno al incremento de la superficie cultivada. A pesar del condicionamiento anterior, la gran aceptación por el público de esta flor y su buena cotización en los mercados, ha llevado a que en los últimos 10 años se haya triplicado su superficie de cultivo. Se propagan fundamentalmente a partir de bulbillos obtenidos de esquejado de escamas, o de bulbillos de las axilas de las hojas. El cultivo de bulbillos hasta alcanzar el tamaño comercial tarda unos dos años y normalmente está a cargo de empresas especializadas. La producción de semilla se hace con fines de mejora genética (De Los santos, 2001).

Actualmente, la demanda de plantas ornamentales se ha incrementado notablemente, tanto a nivel nacional como internacional y, sin lugar a dudas, hoy en día su cultivo se ha convertido en un factor de importancia en la economía agrícola de muchos países incluido el nuestro.

# CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

## 2.1. Antecedentes

Como afirma Arteaga (1990), en previas investigaciones realizadas utilizando como tratamientos, esquejes del tercio superior, del tercio medio y del tercio inferior de la planta, evaluó bajo un diseño completamente al azar el enraizamiento a los 21, 29, 37 y 45 días a partir de la siembra, registrando la capacidad de acumulación de materia seca en la raíz y evaluando por el método de Duncan modificando la cantidad de raíces que presentaban actividad metabólica. A lo largo de los cuatro muestreos observó mayor formación de raíces en los esquejes provenientes del tercio inferior, seguidos por los esquejes del tercio medio de la planta que presentó buena respuesta; los esquejes del tercio superior enraizaron más lentamente. Los datos obtenidos por los dos sistemas de medición se correlacionaron estadísticamente. Además, observó que utilizando esquejes de los estratos medio e inferior es posible disminuir en ocho días el tiempo de enraizamiento que se emplea comercialmente para esquejes de *G. paniculata* y se señala que una posible causa de asincrónia en los procesos de crecimiento y desarrollo en el cultivo puede ser consecuencia de los procesos de selección de esquejes para propagar.

En la investigación realizada por Althaus (2007), los resultados con diferencias altamente significativos se encontraron en el número de raíces (NR) para la CA+PM con Ra (32.5); en longitud de raíces promedio (LRP) en ME con Ra (1.44 cm); la exploración de raíz (ER) en CA+PM sin hormona (6.2 cm); en altura de planta (AP) fue para esta misma mezcla con AS -(5.8 cm); el mayor peso seco promedio (PSP) se encontró en TE con AS (1.25 g); en el contenido nutrimental (%) de nitrógeno (N) fue mejor en PM con Ra (1.19 %), en fósforo (P) para ME sin regulador (0.5 %) y finalmente el potasio (K) fue similar en CA con Ra, CA+PM con AS y en CA+PM sin regulador (2.9 %).

En la investigación realizada por Villanueva (1998), se aplicó el diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y 6 repeticiones, además se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5 %, para los tratamientos significativos, donde se obtuvieron los siguientes resultados como: la variable número de estacas prendidas a los 60 días (%) no existe diferencia estadística pero matemáticamente el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) con un promedio de 80 %. Para la variable número de brotes a los 65 días si existe significación donde el tratamiento H1D2 (hormonagro 1 con dosis de 800 mg) presenta el mejor resultado con un promedio de 3.22 y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 2.70. La variable longitud de raíz presenta significación estadística siendo el mejor tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) con un promedio 13.08 cm y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 6.42 cm, esto ocurrió a los 70 días de la propagación. La variable volumen de la masa radicular presenta significación estadística siendo el tratamiento H2D2 (hormona IBA con dosis de 800 mg) el que mejor resultado presentó con un promedio de 2.77 cc y el tratamiento H1D1 (hormonagro 1 con dosis de 400 mg) el que menor promedio presentó con 0.47 cc.

Quispe (2013), en la investigación realizada con el fin de evaluar el efecto de dos técnicas de propagación, bajo la aplicación de enraizantes naturales en *Lilium longiflorum*, utilizando los diseños experimentales: completamente al azar con dos factores logrando medir el porcentaje de prendimiento, número, longitud de raíz y número de bulbos en vivero. Y completamente al azar para evaluar el número y longitud de hojas. Los análisis de varianza muestra que para las variables: prendimiento, longitud de raíz y número de bulbos, se presentan diferencias estadísticas significativas, sin embargo para la longitud de hojas y número de foliolos no se encontraron diferencias significativas en la multiplicación asexual de *Lilium longiflorum*, puesto que la técnica de propagación con escamas con y sin el uso de miel y agua de coco presentó resultados favorables en el prendimiento asexual de *Lilium longiflorum* bajo condiciones de vivero. Además, se observa que en las dos técnicas de propagación utilizadas en el desarrollo de prendimiento es diferenciado a los 49 dias,

siendo que: en hojas sólo se forman los bulbillos, en cambio en escamas el crecimiento de hojas es casi de inmediato una vez formados los bulbillos. Para la aplicación del enraizante natural de miel, se detectaron mejores resultados de prendimiento, en ambos tipos de esquejes.

En la investigación realizada por Rodríguez (2013), con el objetivo de evaluar la capacidad rizogénica de plantas matrices promisorias de camu camu "*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh" según el aumento del número de hojas, mediante la técnica de estacas herbáceas en cámaras subirrigación. El ensayo fue conducido mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 9Ax3B, con 3 repeticiones y 15 estacas por unidad experimental. El factor A, estuvo constituido por nueve plantas matrices y el factor B: pares de hojas con 3 niveles: 1; 2 y 3 pares. El enraizamiento fue evaluado después de 90 días. Se observó que existió interacción estadística significativa para las variables: porcentaje de enraizamiento, longitud y número de raíces. Para las variables porcentaje de callo y porcentaje de mortalidad se encontró efecto de la planta matriz y pares de hojas. Los resultados muestran que el porcentaje de enraizamiento estuvo influenciado por efectos intrínsecos adherentes a la variabilidad genotípica de las plantas matrices, presentando un alto grado de dispersión, que osciló entre 91,11 % y 0,00 % , mostrando una alta variabilidad y marcada influencia de la planta matriz sobre el proceso de rizogénesis, influyendo de manera altamente significativa en el enraizamiento. Con respecto al área foliar, estacas con 2 y 3 pares de hojas, independiente de la planta matriz, presentaron mayor capacidad de enraizamiento. Con base en estos resultados se concluye que el efecto de la variabilidad genotípica y el área foliar influyen de manera altamente significativa en el proceso de rizogénesis de estacas herbáceas de camu camu.

En la investigación realizada por Ramírez (2004), con la finalidad de mejorar el enraizamiento del guayabo (*Psidium guajava* L.) realizaron dos experimentos en acodos aéreos. En el primero, evaluaron el efecto del ácido naftalenacético (ANA) a O, 2 000; 4 000; 6 000 y 8 000 $mg.kg^{-1}$; y en el segundo el efecto del tipo de sustrato y de la aplicación de ANA (0 y 4 000 $mg.kg^{-1}$) en las ramas. Los sustratos fueron abono de

río sólo (AR), AR + cachaza de caña de azúcar (AC), y AR+ humus de lombriz (AH), éstos últimos en proporciones iguales y 4:1, respectivamente. A las siete semanas, el experimento uno arrojo que ANA a 4 000 $mg.kg^{-1}$ registró un 100 % de acodos enraizados (AE) con 10.5 raíces/acodo y 6.69 cm de longitud de la raíz más larga. En el segundo experimento los sustratos AC, AH y AR registraron 92, 96 y 100 % de AE al tratar las ramas 4 000 $mg.kg^{-1}$ de ANA. Concluyeron que 4 000 mg $kg^{-1}$ de ANA permitió la máxima respuesta de enraizamiento con los sustratos estudiados, los cuales tuvieron una respuesta semejante.

Dardon (2015), en la investigación realizada se evaluó la influencia de tres auxinas con diferentes concentraciones en el enraizamiento de esquejes de piñones de *Jatropha curcas* L. Después del corte, se colocaron en contenedores con el corte hacia abajo, y permanecieron allí durante tres días. Antes de la siembra, se sumergieron en auxinas durante 1 hora y se sembraron en bolsas de polietileno de 5 kg de capacidad, y luego se aplicaron 66 ml de cada tratamiento a cada maceta. El sustrato era una mezcla de tierra y arena. Hubo 13 tratamientos resultantes con cuatro concentraciones (10, 250, 500 y 1000 $mg.kg^{-1}$) de ácido indol-acético (IAA), ácido indol-butírico (IBA), ácido naftaleno-acético (NAA) y un control, distribuidos en un diseño completamente al azar con ocho repeticiones. Se registró el número de raíces, el peso seco de la biomasa aérea y radical, y se analizaron estadísticamente considerando las diferencias entre tratamientos (Tukey 5 %). Los resultados indicaron que las auxinas promovieron desarrollo de raíces y plantas de *J. curcas* de manera diferencial, dependiendo de la concentración aplicada. La NAA promovió la respuesta más alta, mientras que IBA mostró una respuesta intermedia, y IAA fue la más baja. La mayor biomasa aérea y radical se cuantificó con la aplicación de ácido naftalenoacético (NAA), y en términos de mayor aumento en las estructuras y biomasa, se observó con ácido indol-butírico (BA) y ácido indol-acético (IAA) con la dosis más baja aplicada, respectivamente.

En la investigación realizada por Paula (2014), se evaluó el efecto de auxinas en el enraizamiento de estaquillas en distintas épocas del año determinando la necesidad del uso de reguladores de crecimiento; mejor tipo de auxina y su concentración óptima,

la respuesta a los utilizados en las diferentes estaciones del año y analizar la anatomía de las estaquillas y su relación con el enraizamiento. El diseño utilizado en los ensayos de otoño, invierno, primavera y verano fue completamente aleatorizado con 8 tratamientos de auxinas en diferentes tipos y/o formulaciones y concentraciones, 5 repeticiones por tratamiento y 5 estaquillas por unidad experimental. Las concentraciones de ácido indol-butírico (IBA) y ácido naftalen-acético (ANA) fueron: cero (control), 1500 $mg.L^{-1}$, 2500 $mg.L^{-1}$, 3500 $mg.L^{-1}$ y 4000 $mg.L^{-1}$ (ésta última en forma de producto comercial listo para aplicación; sólo en el caso de ANA). A los 30, 60 y 90 días de establecido el ensayo se realizaron las evaluaciones de 1) número de raíces por estaquilla; 2) longitud total de raíces (cm); 3) número de estaquillas con raíz (porcentaje de enraizamiento). Al finalizar el ensayo se realizó el recuento estaquillas muertas. Los datos fueron sometidos a un análisis conjunto de experimentos, se realizó un análisis de varianza con prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) y regresión. Para las condiciones en que este ensayo fue realizado se concluye que no existen barreras estructurales que impidan el enraizamiento y que la época más propicia para multiplicar *Buxus sempervirens* por medio de estaquillas es la primavera. El uso del ANA presentó mejores tasas de enraizamiento que el uso del IBA en las concentraciones utilizadas siendo la concentración de 3500 $mg.L^{-1}$ de ANA la que presentó mayores porcentajes de estaquillas enraizadas, con mayor número de raíces por estaquilla y mayor longitud total de las mismas, acelerando la producción de plantines en vivero.

Prieto (2004), menciona que para mejorar el enraizamiento de estacas de guayabo se evaluó el efecto del ácido indol-butírico (AIB, 0 y 200 $mg.L^{-1}$) más 1 $g.L^{-1}$ de Benlate (50 % Benomil), y de los sustratos humus de lombriz (HL) y abono orgánico de río (AR) en proporciones 1:1; 2:1 y 3:1, respectivamente. Las estacas se sumergieron en AIB + Benlate durante 14 h. A las ocho semanas se evaluó porcentaje de estacas vivas (PEV), sanas (PES), enraizadas (PEE), número de raíces/estacas (NRE) y longitud de la raíz más larga (LRL). Se encontró que las estacas sin AIB plantadas con el sustrato 3HL:1AR registraron los máximos PEV (24 %), PES (16 %), PEE (20 %) y LRL (1.65 cm). El mayor NRE (2.2) se presentó en 2HL:1AR con AIB.

Cordero (2011), realizó la investigación en la comunidad Carao-Hormiguero, Siuna, Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), ubicada en la zona núcleo de la reserva de biosfera BOSAWAS, con el propósito de evaluar la eficacia del ProRoot y ácido húmico enraizamiento en varetas de cacao. El estudio fue experimental, transversal y prospectivo. La metodología basada en el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tratamientos de ácido húmico, ProRoot y testigo en un periodo de 40 días (20 de septiembre al 30 de octubre). Se utilizaron 180 varetas en 3 tratamientos con 3 réplicas de 60 varetas, 20 por bancal. Con el enraizador ácido húmico se obtuvo un prendimiento del 40 % (24), con ProRoot, 68.33 % (41) y testigo, 11.66 % (7). En general se logró un 40 % de prendimiento (72 varetas). La inversión durante la investigación fue de C$ 2,548.60 (C$ 35.39 por vareta). El tratamiento que dio resultados aceptables fue el ProRoot, del que se obtiene una ganancia neta de C$ 388.80.

Eguez (2010), menciona que de acuerdo a los resultados obtenidos durante el proceso de enraizamiento de estacas ortotrópicas se concluye: Los dos sistemas de enraizamiento evaluados, mostraron marcadas diferencias en relación al porcentaje de mortalidad de estacas, siendo el Sistema de Cámara húmeda el que menor mortalidad con 34.4 %, comparado con la Nebulización Abierta que presentó 79.6 % hasta los 120 días después de la siembra. El tratamiento de los materiales vegetativos con los ácidos naftalenacético (ANA) ó indolbutírico (IBA) a una concentración de 4000 ppm promovió los mayores niveles de brotación con 80.8 y 76.7 % respectivamente, a los 120 días de ser sembradas las estacas ortotrópicas de los diferentes genotipos de cacao estudiados. El menor tiempo para la primera brotación (58 dds) fue alcanzado en las estacas tratadas con el ácido naftalenacético (ANA) a una concentración 4000 ppm; mientras que, el menor tiempo de permanencia del material vegetal dentro del sistema de enraizamiento (83 dds) fue obtenido con el ácido indolbutírico (IBA) a una concentración de 4000 ppm. Los genotipos que mayor nivel de brotación presentaron a los 120 días después de la siembra son: EET 575 con 75.8 %, EET 103 y EET 96 con 65.8 % y EET 48 con 55.0 %, en su orden. El genotipo que a los 30 días de aclimatación logró mayor diámetro fue EET 103 (2.1 mm); mientras que genotipo que

presentó mayor número de hojas fue el EET 48 (1.66 hojas). En forma general la aplicación de ácido indolbutírico (IBA) a una concentración de 4000 ppm, permitió los mayores incrementos en número de hojas a los 30, 60, 90 y 120 días de aclimatación llegando a tener 10.5 hojas en la última época de evaluación. Las plantas obtenidas de estacas ortotrópicas tratadas con ácido naftalenacético (ANA) a una concentración de 4000 ppm alcanzaron el mayor volumen radicular con 5.2 centímetros cúbicos.

Boschini (2002), menciona que el mayor porcentaje de brotes, en un periodo de 35 dias, se observó en las ramas de 112 días de edad, siendo un 9 % foliares, 12 % radiculares y 31 % en ambos extremos. Se estimó que la edad optima de la rama para lograrse la máxima brotación total fue a los 117 días, Las estacas extraídas de la parte basal y medial de la rama mostraron un 10 % ms de brotes foliar y radicular que en la estaca proveniente de la parte apical. La estimulación con AIB sobre la brotación total de yemas y raíces mostró diferencias apreciables ($P \leq 0,01$) entre la aplicación y no aplicación de AIB. Dependiendo de la edad de la estaca y el lugar de extracción de la rama, el uso de AIB estimuló entre 11 y 15 % la brotación total de las estacas.

Alcántara (2010), tuvo por objetivo evaluar el efecto de los ácidos naftalenoacético (ANA) e indolbutírico (AIB) en el enraizamiento de estacas de jambolón. Las estacas de la región mediana de las ramas fueron confeccionadas con 12 cm de largo, cortadas en bisel en la base y recta por encima de la última yema axilar, manteniendo un par de hojas reducidas a la mitad. Las bases de las estacas fueron inmersas por 10 segundos en soluciones acuosas que contenían ANA o AIB en las concentraciones de 0, 500, 1000 y 1500 $mg.L^{-1}$. Para la siembra se utilizaron bandejas plásticas conteniendo arena de granulometría media. Las estacas se mantuvieron en casa de vegetación con nebulización intermitente y después de 120 días de la siembra, se evaluaron las variables: porcentaje de estacas enraizadas, con callos, vivas (no enraizadas y sin callos) y muertas, longitud de las tres raíces más grandes y el número de raíces formadas por estaca. Los mejores resultados de enraizamiento se verificaron con 1000 $mg.L^{-1}$ para ambos fitorreguladores probados. El porcentaje de enraizamiento fue ligeramente superior con el uso de ANA cuando se comparó con el AIB.

Villa (2015), refiere que el presente trabajo de investigación trata del comportamiento del efecto de dos hormonas enraizantes: Hormonagro e IBA sobre plantas clónales de cacao de la variedad CCN-51 a nivel de vivero en la zona de La Troncal, provincia del Cañar. Los objetivos planteados fueron; Valorar el efecto de las hormonas: Iba y Hormonagro, como enraizadores en la propagación por ramillas de cacao clonal de la variedad CCN-51 en vivero, determinar el producto con mayor eficacia en el prendimiento y formación de raíces en la propagación por ramillas de cacao de la variedad CCN-51, realizar un estudio económico de los tratamientos. El diseño experimental que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar con 3 tratamientos y 8 repeticiones, con una superficie total del ensayo de 26.5 $m^2$. En la investigación realizada se utilizó los siguientes tratamientos: El primer tratamiento fue Hormonagro en dosis de 0.04 g/ramilla; el segundo tratamiento fue IBA en dosis de 0.00084 g/ramilla; y el tercer tratamiento un testigo absoluto. Además, se debe mencionar que las variables evaluadas en el presente trabajo de investigación fueron: Prendimiento a los 60 días de la propagación, emisión de brotes a los 65 días de la propagación, longitud de la raíz a los 70 días de la propagación, y cantidad de raíces a los 70 dias de la propagación. En base a los resultados obtenidos en la investigación y al análisis económico se indica que la hormona enraizante Hormonagro fue el producto de mayor eficacia en rendimiento y rentabilidad en la propagación de plantas de cacao de la variedad CCN- 51 en la zona de estudio, con una relación beneficio/costo de USD 1.24 que equivale a un retomo de USD 0.24 por cada dólar invertido.

Fajardo (2015), evaluó la propagación vegetativa de café nacional (*Coffea arabica*), con el uso de hormonas estimulantes del enraizamiento ANA y AIB en el cantón Buena Fe, empleando un diseño completamente al azar con cinco repeticiones para cada tratamiento. Los tratamientos fueron: T0 Sin hormonas; T1 2000 $mg.kg^{-1}$ ANA + 2000 $mg.kg^{-1}$ AIB.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Botánica taxonómica del Lilium

El género *Lilium* contiene a más de 100 especies y es el más abundante del grupo de las liliáceas y están distribuidas en forma cultivada y en estado silvestre en las regiones templadas del hemisferio boreal, fundamentalmente en Asia, Europa y América (Quispe, 2013).

La mayoría de especies del género *Lilium* se cultivan para flor cortada o para planta en maceta o de jardín. Las más interesantes son *L. longiflorum* de flores blancas y los híbridos producidos por cruzamientos entre varias especies, principalmente *L. speciosum* y *L. auratum*, con llamativos colores que van del rojo al amarillo (Quispe, 2013).

**Cuadro 1. Taxonomía del Lirio (*Lilium longiflorum*).**

| | |
|---|---|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Liliopsida |
| Orden: | Liliales |
| Familia: | Liliaceas |
| Género: | *Lilium* |
| Especie: | *L. longiflorum* |

Fuente: Quispe, 2013.

Quispe (2013), afirma que el género *Lilium* contempla nueve divisiones con sus subdivisiones:

**División I:** Híbridos Asiáticos. Tienen una floración temprana 60 cm - 1.5 m de longitud de tallo, 10 cm diámetro de flor.

**División II:** Híbridos Martagón. De floración media 92 cm-1.8 m de longitud del tallo y 7 cm - 10 cm diámetro de flor.

**División III:** Híbridos Candidum. Presentan bulbos chicos 92 cm - 1.22 m y 12.2 cm diámetro de flor.

**División IV:** Híbridos Americanos. La longitud de tallo es de 1.22 m - 2.44 m y de diámetro de la flor 9.8 cm - 14.7 cm.

**División V:** Híbridos Longiflorum. (Easterlin) White Trumpet.

**División VI:** Híbridos Trompeta. 1.22 m - 1.83 m longitud del tallo y de diámetro de la flor 14.7 cm – 20 cm.

**División VII:** Híbridos Orientales. Presentan una longitud de tallo de 61 cm - 2.4 m, y el diámetro de la flor de 29 cm.

**División VIII:** Todos los híbridos no señalados en la división anterior.

**División IX:** Contiene todas las especies verdaderas y sus formas.

### 2.2.2. Botánica morfológica

Según Quispe (2013), las características botánicas del Lilium es:

**Hojas.-** Las hojas son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables, de 10 a 15 cm de largo y anchos de 1 a 3 cm, según el tipo; a veces son verticiladas, sésiles (sin pecíolo). En algunas especies crecen bulbillos junto a la hoja; el tallo y la hoja son sin pelos. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso.

**Flores.-** Estas se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un perianto de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor la apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos. En la base de cada segmento del perianto existe una glándula nectarina, esta es producida como un atractivo para que los insectos lleguen a la planta y así de esta manera polinizar.

**Fruto.-** Es una capsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. La semilla es generalmente aplanada y alada.

**Tallo.-** Sobre la placa basal dentro del bulbo existe el punto de crecimiento donde sale el tallo. En algunas Lilis, en el tallo cubierto de tierra se forman raíces, las cuales tienen la función de anclar la planta y absorber nutrientes del suelo.

**Bulbo.-** Está compuesto de escamas, una placa basal, un meristemo apical y raíces. Las escamas son hojas modificadas que funcionan como órganos de almacenamiento. Todas las escamas están pegadas a la placa basal, que es un tallo modificado comprimido. El meristemo apical está localizado en la punta de la placa basal y está rodeado por nuevas escamas que el brote comienza a alargarse. Puede ser propagada por bulbos, semillas y bulbillos (Bird, 1994).

**Sistema radicular.-** El sistema radicular presenta raíces adventicias y de tipo basal. Las raíces basales principales surgen del disco basal y son carnosas. La función principal de éstas es la nutrición de la planta, especialmente en la primera fase de desarrollo. Las raíces adventicias aparecen por encima del bulbo, complementando la función de las raíces basales.

### 2.2.3. Fenología del cultivo de Lilium

Beattie (1992), menciona que el ciclo de crecimiento y desarrollo de la mayoría de los tipos de Lilium puede ser dividido en las siguientes fases:

- Reposo de bulbos durante el invierno.
- Elongación del tallo y floración a finales de primavera y principios de verano.
- Senescencia en el otoño, el Lilium necesita de una secuencia de temperatura frío-calor-frío para su crecimiento normal. El ciclo de esta planta es afectado por los factores ambientales y su genética.

**La iniciación floral.-** Es la etapa del ciclo de vida cuando la planta cambia su crecimiento vegetativo a reproductivo. La diferenciación floral involucra la

formación de partes florales y es llamada organogénesis. La diferencia entre iniciación y diferenciación floral es algo arbitraria porque el cambio de una etapa a otra es continuo. La maduración floral consiste en el crecimiento de las partes florales, diferenciación de los tejidos esporogénicos, meiosis, y desarrollo del polen y saco embrionario. La antesis es la apertura del botón floral o floración. La mayoría de las investigaciones relacionadas con iniciación y diferenciación floral se han hecho con *L. longiflorum* y de ahí se han extrapolado los resultados a los híbridos asiáticos con malos resultados (Beattie, 1992).

**Requerimientos para la iniciación floral.-** La iniciación floral en plantas de Lilium es variable y depende de factores como la temperatura, el fotoperíodo, el tamaño del bulbo y su genotipo. En los párrafos siguientes, se presentan los resultados de algunos investigadores que muestran como los factores antes mencionados, determinan o modifican la iniciación floral en las plantas de Lilium. La temperatura es uno de los factores más importantes ambientales que regulan la floración en Lilium el *L. longiflorum* y algunos híbridos requieren un período de bajas temperaturas (vernalización) para florecer. Sin embargo, el rango de bajas temperaturas necesarias para la mayoría de los híbridos, así como el tiempo que debe durar no se ha investigado todavía, incluso se ha observado que algunos híbridos asiáticos han iniciado su floración antes de ser cosechados, es decir, llegan a floración aun sin la necesidad de un tratamiento con bajas temperaturas (Larson, 1992).

En relación a la influencia del fotoperíodo en la iniciación floral, por muchos años se dijo que los Lilium eran plantas de día neutro, sin embargo, se ha visto que muchos de ellos son plantas cuantitativas de día largo. *L. longiflorum* puede ser programado para floración forzándolo bajo condiciones de día largo aún sin que haya recibido vernalización (Beattie, 1992). El tamaño del bulbo es otro de los factores que tienen influencia en la iniciación floral, al respecto Miller (1992) reporta que los bulbos de *Lilium longiflorum* que fueron cosechados en época temprana (bulbos chicos todavía) no florean, aun dándoles previamente un tratamiento de bajas temperaturas, mientras que bulbos que fueron cosechados

más tarde (bulbos más grandes), florecieron de manera satisfactoria después de que se les dio un tratamiento de bajas temperaturas (4 °C durante seis semanas). Por otro lado, Lange y Zhang (1990), reportan que las plantas que proceden de bulbos grandes, son más altas, de tallos más gruesos y con mayor número de flores que las plantas que procedían de bulbos pequeños. Por su parte Miller (1992), afirma que el número de flores en las plantas de Lilium, está determinado por el diámetro del meristemo apical y éste a su vez, está determinado por el tamaño del bulbo, de tal manera que, a mayor calibre del bulbo, mayor diámetro del meristemo apical, lo que determinará que se forme un mayor número de flores.

Beattie (1992), menciona que la iniciación floral en plantas de Lilium también depende de la composición genética de éstas y como ejemplo menciona que a diferencia de lo que ocurre con *L. Longifilorum*, *L. martagon* y *L. dauricum* no necesitan de bajas temperaturas para poder florecer.

**Momento de la iniciación floral.-** Se ha visto que el momento de la iniciación floral es muy variable según la especie de Lilium de que se trate, pero en general se ha observado que en los híbridos orientales la iniciación foral es prácticamente igual que para *L. longiflorum*, ambos grupos inician la floración después de la vemalización, cuando las plantas tienen entre 10 y 15 cm altura, lo cual ocurre entre 20 y 30 días de ser plantado (Miller, 1992). El momento de iniciación floral en los híbridos asiáticos ha sido poco estudiado, pero en diferentes cultivares se ha observado que esta etapa se presenta mucho antes que en *L. longiflorum* y los híbridos orientales, incluso se ha observado que en algunos cultivares las plantas emergen del suelo ya con botones florales. Se piensa que en los híbridos asiáticos la iniciación floral se presenta en el bulbo y que las yemas florales están ya presentes al momento de la plantación como en el tulipán, pero es muy difícil generalizar un comportamiento para todos los híbridos asiáticos debido a la gran cantidad de especies que les dieron origen Miller (1992) y Zhang (1990), refiere que al hacer un experimento con tres cultivares de híbridos asiáticos de Lilium, observaron en todos los casos que la iniciación floral se había presentado antes de que los bulbos (que ya habían producido su tallo floral) fueran sacados del

suelo (a los 100 días de plantación), incluso esos bulbos no necesitaron de un tratamiento de frío para salir del reposo y florecer nuevamente. En el mismo experimento se encontró también que el número de yemas florales diferenciadas es mayor en la medida que se tengan más días a la cosecha de los bulbos (siembra-cosecha), es decir en la medida que se aumenta la madurez. **Beattie (1992)**, reporta que la organogénesis floral en Lilium usualmente es completada en 1.5 a 2 meses.

### 2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de lirio

**Temperatura**

Es evidente que la mayoría de las investigaciones que se han hecho a cerca del comportamiento de las plantas de Lilium a diferentes temperaturas, han sido con *L. longiflorum* y en la actualidad se observa que el comportamiento de los híbridos de corte es muy diferente por lo que es necesario hacer más investigación al respecto. La temperatura adecuada para poder desarrollar normalmente un cultivo de Lilium tiene carácter estacional, presenta exigencias distintas según la época de plantación. Así mismo, hay unas demandas y tolerancias distintas según se trate de la temperatura que tenga que soportar el cultivo durante el día o la noche. También como cualquier otro factor del cultivo, la temperatura adecuada para cada grupo es diferente y presenta fuertes diferencias varietales. En general la planta presenta una temperatura crítica a -20 °C, con la cual se congela y muere (Bañon, 1993). Por otro lado, Derek (1961), mencionan que para *Lilium longiflorum* se recomienda tener temperaturas nocturnas uniformes de 16 °C como mínimo ya que temperaturas más altas adelantan la floración mientras que las más bajas la retrasan. El mismo autor, Derek (1961), menciona que al hacer un experimento con *L. longiflorum*, observaron que las plantas que crecieron a temperaturas entre 20 y 25 °C durante la noche y el día respectivamente, acortaron el tiempo a floración, aumentaron la longitud de las plantas y redujeron el número de flores; en comparación con plantas que crecieron a temperaturas diurnas de 16 a 18 °C y nocturnas de 10 a 16 °C.

Miller (1992), menciona que, en algunas especies, si se tienen al momento de la plantación 6 en los días inmediatos a la plantación períodos largos con temperaturas superiores a los 25 °C, puede dar como resultado la desvernalización de los bulbos que ya han sido tratados con frío. En estos casos la planta no tendrá la formación del primordio floral y se corre el riesgo de que se forme un pseudobulbo en el ápice de estas plantas después de mantenerse varios meses en esas condiciones. El C.I.B.F. (sin fecha) menciona que para los híbridos asiáticos de Lilium las temperaturas nocturnas deben oscilar entre 10 y 15 °C y durante el día el rango va de 20 a 25 °C siendo la óptima de 20 °C, cabe recalcar que si la temperatura nocturna excede los 15 °C la calidad de las flores desciende, aunque las flores todavía pueden venderse, mientras que si la temperatura se mantiene en 20 °C durante la noche y más de 25 °C durante el día, la calidad de las flores bajará a al grado que se pierde totalmente el valor comercial de las plantas.

Bañón (1993), menciona que los daños que provoca una temperatura inadecuada en Lilis son:

- Mal desarrollo de las raíces adventicias, por encima del bulbo madre siendo importantes las primeras 3 a 4 semanas asegurando con esto una buena alimentación de la planta y por lo tanto la calidad de la flor.
- Reducción de la longitud del tallo por el acortamiento del ciclo.
- Aborto y abscisión con pérdida de botones florales.
- Dehiscencia de cálices florales cuando la temperatura es muy elevada.

**Humedad Ambiental**

Para el cultivo de Lilium el grado de humedad ambiental relativa es de 80 a 85 %, es importante evitar grandes oscilaciones y procurar que los cambios sean paulatinos, los cambios bruscos ocasionan "Estrés" y pueden aparecer quemaduras en las hojas en el caso de cultivares sensibles a ellos. Esto se puede evitar usando pantallas de ventilación a tiempo, además cuando la humedad relativa del aire al exterior del invernadero es muy baja como ocurre en días muy

calurosos o en días muy fríos (heladas) no se podrá airear el invernadero repentinamente en el transcurso del día, será mejor airear el invernadero por la mañana temprano cuando la humedad relativa en el exterior sea más alta. No es correcto regar abundantemente durante el día, si existe una humedad ambiental relativa en el invernadero esto baja, si el tiempo es muy templado, sombrío tranquilo y/o húmedo, muchas veces la humedad ambiental relativa será muy alta y en este caso tendrán que tomar las medidas oportunas para bajarla, poniendo en marcha a la vez la calefacción y la ventilación (Zhang, 1990).

**Ventilación**

Ventilar el invernadero es importante para el control de la temperatura y de la reducción de la humedad relativa ambiental, hay que evitar que la humedad relativa ambiental en el invernadero llegue a bajar demasiado rápido ya que una reducción rápida de la humedad al cultivo puede causar quemaduras en las hojas y una pérdida de calidad (Bird, 1994).

### 2.2.5. Propagación vegetativa

La propagación clonal o vegetativa de plantas es una producción a partir de partes vegetativas. Se utilizan tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos. Este tipo de propagación tiene esencialmente tres variantes, que son: 1) la micro propagación a partir de tejidos vegetales en cultivo *in vitro*, 2) la propagación a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la potencialidad de enraizar, y 3) la propagación por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptivas más resistentes (Quispe, 2013).

**Miller y Beattie (1992)**, señalan que la reproducción vegetativa es posible debido a la totipotencia, es decir, que cada célula vegetal viviente contiene en su núcleo la información genética necesaria para reconstituir todas las partes de la planta y realizar las funciones propias, lo que se realiza mediante la reproducción somática basada exclusivamente en una división mitótica por activación de los meristemos,

por lo que el material de propagación debe provenir de plantas libres de plagas y enfermedades, con buen desarrollo y altamente propagativa.

### 2.2.6. Ventajas y desventajas de la propagación vegetativa

**Lange (1990)**, consideran las siguientes ventajas y desventajas de la propagación vegetativa. Ventajas: a) Preserva y conserva genotipos y complejos genéticos en bancos clónales y arboretos que determinan características genéticas favorables como resistencia a plagas, enfermedades, crecimiento, producción, calidad de frutos, tolerancia a condiciones extremas de humedad o sequía, etc. b) Acorta ciclos reproductivos para acelerar procesos de cruzamiento y prueba. c) Propaga especies cuyas semillas presentan problemas de germinación, almacenamiento, o que son de ciclo reproductivo largo. d) Obtención de plantaciones uniformes, o producción de un determinado número de individuos con identidad genética. Desventajas: la principal desventaja se refiere a los aspectos sanitarios, debido a que favorece la dispersión de enfermedades, especialmente bacteriales y virales, teniendo como vectores a los áfidos, o mediante el uso de herramientas contaminadas que transmiten rápidamente el patógeno dentro del sistema vascular de la planta; de tal manera que al obtener un esqueje, estaca, yema o cualquier otra forma de propágulo, este también llevara consigo la enfermedad.

### 2.2.7. Fitohormonas y reguladores del crecimiento

**Achard (2006)**, menciona que las hormonas vegetales o fitohormonas son reguladores sintetizados por las plantas, que originados en un lugar, por lo general se desplazan a otro y en muy bajas concentraciones inducen efectos fisiológicos definidos. Estos compuestos tan importantes, responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés biótico y abiótico, la etapa de floración, la maduración de frutos y la senescencia, entre otros.

**McCourt (1999)**, refiere que los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés biótico y abiótico, la etapa de floración, la maduración de frutos y la senescencia, entre otros.

**Srivastava (2002)**, dice que las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas morfogenéticas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y además, que dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimulatoria o inhibitoria de una misma respuesta. Por otra parte, hormonas pueden afectar una misma respuesta, lo cual indica que hay una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano.

**Kamiya (2010)**, refiere que, de acuerdo con su estructura y función fisiológica, las hormonas han sido clasificadas en varios grupos que comprenden a las auxinas (AUX), citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), giberelinas (GAs) etileno (ET), entre otros. Y se describen a continuación:

**AUXINAS**

Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal. Su función es promover el enraizamiento que tiene que ver con la división y crecimiento celular, translocación de nutrientes; además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas. Las auxinas pueden ser de origen natural, como el ácido indolacético (AIA), o sintéticas, como el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA). Todas estimulan la formación y el desarrollo de raíces cuando se aplican en la base de las estacas.

**CITOQUININAS**

Las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la

fisiología animal, se adaptó el término citoquinina (cito kinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemos en la punta de las raíces.

**GIBERELINAS**

Las giberelinas (GAs) son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicos involucrados en varios procesos de desarrollo en vegetales. A pesar de ser más de 100 el número hallado en plantas, sólo son unas pocas las que demuestran actividad biológica.

**ETILENO**

Etileno es la única hormona vegetal gaseosa, simple y pequeña, presente en angiospermas y gimnospermas, aunque también en bacterias y hongos además de musgos, hepáticas, helechos y otros organismos. Siendo un gas puede moverse rápidamente por los tejidos, no tanto por transporte sino por difusión. Su efecto además se inicia con cantidades mínimas, las cuales ya provocan respuestas.

**ACIDO ABSCISICO (ABA)**

El ABA es un inhibidor del crecimiento que existe naturalmente en las plantas. Es un sesquiterpenoide (15 carbonos) que es parcialmente producido a partir del ácido mevalónico en cloroplastos y otros plastos.

### 2.2.8. Auxinas sintéticas y sus usos comerciales

Davies (1995), indica que en un principio se analizaron otros compuestos con anillo indólico, como el ácido indolbutírico (IBA) y derivados del naftaleno como el ácido naftalenacético (NAA) y el ácido naftoxi-2-acético (NOA), que también resultaron activos. IBA fue clasificado inicialmente como una auxina sintética, pero es un compuesto endógeno de la planta, más eficiente que IAA en promover la formación de raíces laterales y es usado comercialmente con este propósito. Posteriormente se descubre el 2,4- diclorofenoxiacético (2.4-D). A partir de éste se desarrollaron varios compuestos con actividad auxínica, como el ácido 2-

metoxi, 3,6-dicloro benzoico (dicamba), el ácido diclorofenoxibutírico (2,4-DB), el ácido 2-meti, 4-cloro fenoxiacético (MCPA) y el ácido 2,4,5- triclorofenoxiacético (2.4,5-T), todos con propiedades herbicidas cuando se emplean a concentraciones elevadas. En un principio se analizaron otros compuestos con anillo indólico, como el ácido indolbutírico (IBA), y derivados del naftaleno como el ácido naftalenacético (NAA) y el ácido 2-acético (NOA), que también resultaron activos. IBA fue clasificado inicialmente como una auxina sintética, pero es un compuesto endógeno de la planta, más eficiente que IAA en promover formación de raíces laterales y es usado comercialmente con este propósito.

Davies (1995), afirma que las auxinas sintéticas, que se usan en forma de aerosol o de polvo, tienen varias aplicaciones en la agricultura. Entre sus usos está frenar el brote de yemas de tubérculos de papas, destruir hierbas de hoja ancha (2.4-D, 24-DB, 245-T) y prevenir la caída prematura de frutos (NAA) y pétalos de flores. Estos compuestos también se usan para obtener frutos sin semillas (partenocárpico) como tomates, higos y sandias, y para estimular el crecimiento de raíces en esquejes (IBA, NAA).

Davies (1995), un método sencillo es la aplicación de la hormona por medio del remojo de la base de las estacas (2 a 3 cm) en soluciones acuosas y con bajas concentraciones de auxina durante 4 a 12 horas, según las instrucciones de los productos comerciales.

### 2.2.9. Root Hor (Comercial Andina Industrial, 2018)

**Descripción:** Regulador de crecimiento con alto contenido en auxinas y nutrientes, para un acelerado y mayor desarrollo de raíces. Recupera el sistema radicular afectado por problemas fitosanitarios o fisiológicos.

**Modo de acción:** Es un producto que penetra en los tejidos celulares y propicia una favorable concentración de auxinas, básicamente alfa naftalenacético (ANA) y el ácido indolbutírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. En conjunto, las fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en

estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo.

**Recomendaciones de uso:**

- Para el enraizamiento de acodos y esquejes. En un recipiente verter 5 ml de Root Hor por 1 L de agua, introducir las estacas a 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 5 minutos. Luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar.
- Para el enraizamiento de hortalizas preestablecidas. Se recomienda su uso en todos los cultivos, antes del trasplante o inicio del ciclo vegetativo, para conseguir el incremento de la cabellera propiciando un mayor desarrollo de la planta.
- Se aplica por sistema, foliar y drench, según el cultivo.

**Ingredientes activos:**

**Cuadro 2: Ingredientes activos del enraizante Root Hor.**

| | |
|---|---|
| Ácido Alfa Naftalenacético (ANA): | 0.4 % |
| Ácido 3 Indol Butírico (AIB): | 0.1 % |
| Ácidos Nucleicos: | 0.1 % |
| Sulfato de Zinc: | 0.4 % |
| Solución Nutritiva: | 95.4 % |

Fuente: Comercial Andina Industrial, 2018.

## 2.3. Hipótesis

### a. Hipótesis de investigación

Aplicaciones del enraizador Root Hor promueve la propagación asexual de esquejes de Lirio (*Lilium* sp.) en condiciones de invernadero.

### b. Hipótesis nula

Aplicaciones del enraizador Root Hor no promueve la propagación asexual de esquejes de Lirio (*Lilium* sp.) en condiciones de invernadero.

### c. Hipótesis alternante

Aplicaciones del enraizador Root Hor difieren en la propagación asexual de esquejes de Lirio (*Lilium* sp.) en condiciones de invernadero.

## 2.4. Definición de términos

**Esqueje.-** Son fragmentos de plantas que se utilizan en horticultura con fines reproductivos. Se considera una forma de propagación vegetativa, un tipo de reproducción asexual típica de plantas que se produce sin la producción ni de esporas ni de semillas.

Según las características de la planta y del estado de desarrollo, los esquejes pueden ser fragmentos de tallos, brotes, trozos de raíces, ramas lignificadas e incluso hojas en algunos casos, por ejemplo en plantas crasas. Estos fragmentos se ponen en un medio adecuado con un sustrato húmedo, y si las condiciones son adecuadas, el esqueje desarrollará raíces y la planta comenzará a crecer como un nuevo individuo independiente, aunque con la misma información genética que la planta progenitora.

**Hormona de crecimiento.-** Son producidas por las plantas y regulan el crecimiento y la reproducción de la planta, y pueden ser: Citoquininas (El despachador), Auxinas (El activador) y Ácido Giberélico (El agrandador).

**Lilium.-** Las especies de ***Lilium***, comúnmente llamadas azucenas o lirios, constituyen un género con alrededor de 110 integrantes que se incluye dentro de la familia de las liliáceas. Consideradas por expertos las flores o plantas más bonitas del mundo.

**Propagación asexual.-** Muchas plantas tienen la capacidad de reproducirse asexualmente, ya sea por regeneración de órganos vegetativos como raíces y tallos o por semillas apomícticas. Estas son semillas con embriones donde el origen es totalmente materno y provienen de tejido diploide que rodea el saco embiónico (ej. chinas). Entre las desventajas de la reproducción asexual tenemos la desaparición de ese genotipo en cambios ambientales desfavorables. Muchas plantas que se reproducen asexualmente, intermitentemente utilizan la reproducción sexual, esto es para producir nuevos genotipos y que pueda ocurrir selección natural.

**Root Hor.-** Potente regulador de crecimiento enraizador líquido. Mejora el desarrollo de raíces, estacas, acodos y esquejes. Tiene acción sistémica, puede aplicarse foliarmente en cualquier etapa de desarrollo de los cultivos. Contiene: Auxinas + Acido Indolbutírico + Ácidos Nucleicos (PBUA No. 057 - AG - SENASA).

**2.5. Definición operativa de variables e indicadores**

a.- Variable Independiente

a.1. Dosis de enraizamiento

b.- Variables dependientes

b.1. Altura de planta

b.2. Longitud de raíces

b.3. Número de raíces

c.- Variable interviniente

c.1. Temperatura

c.2. Luminosidad

c.3. Humedad relativa

# CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

## 3.1. Tipo y nivel de investigación

**Tipo de investigación:** El trabajo de investigación es del tipo experimental.

**Nivel de investigación:** Por el nivel de conocimiento a generar, el trabajo de investigación es considerado de nivel aplicado.

## 3.2. Método de Investigación

El método de investigación que se utilizo fue el Inductivo – Deductivo.

## 3.3. Diseño de Investigación

El experimento se condujo bajo el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 Tratamientos y 6 repeticiones.

**Modelo matemático:**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Yij = Valor en la parcela i, de la j-ésima repetición.

μ = Valor constante similar a la media de la población.

Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento.

εij = Error experimental, asociado al tratamiento i de la j-ésima repetición.

**Tratamientos:**

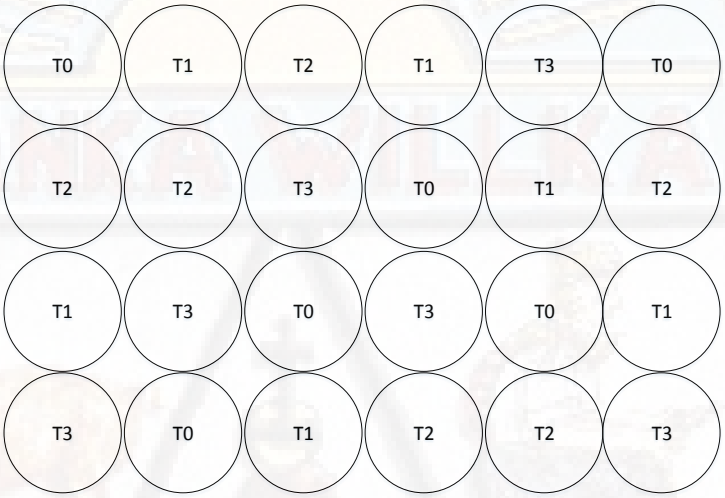
T0 = 0 ml de Root Hor/ Litro de agua.

T1 = 5 ml de Root Hor/ Litro de agua.

T2 = 10 ml de Root Hor/ Litro de agua.

T3 = 15 ml de Root Hor/ Litro de agua.

**Croquis experimental:**




## 3.4. Población y muestra

**Población:** La población experimental estuvo constituida por 24 plantas, se sembró una planta en cada maceta.

**Muestra:** Se trabajó con la totalidad de plantas de la población.

**Muestreo:** El tipo de muestreo que se realizo fue el simple – aleatorio, en el que cada planta de la unidad experimental tuvo la misma probabilidad de ser seleccionada y ser incluida en la muestra.

## 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación y medición, según la variable a evaluar (Altura de planta, número de raíces y longitud de raíces).

### 3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados en la recolección de datos, entre otros, fueron: regla métrica y contómetro.

### 3.5.3. Procedimiento de Recolección de Datos

**Altura de planta:** Con una frecuencia de 30 días, a partir de la evaluación del prendimiento de plantas, se midió la altura de las plantas desde la base del cuello de planta hasta el ápice foliar, en cada unidad experimental.

**Longitud de raíces:** Con una frecuencia de 30 días, se evaluó la longitud de las raíces en las plantas de cada unidad experimental. Los resultados se expresan en cm.

**Número de raíces:** Con una frecuencia de 30 días, se contó el número de raíces en las plantas de cada unidad experimental, los resultados se expresan en promedio.

## 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el análisis de datos, se utilizó la Técnica del Análisis de Varianza (ANVA) y para la Comparación de Promedios se utilizó la prueba de Duncan para un valor de α: 0,05, estadística descriptiva y programa estadístico SAS versión 9.4 for Windows, y para la construcción de gráficos se utilizó el Excel.

# CAPITULO IV: RESULTADOS

## 4.1. Presentación de datos

### 4.1.1. Altura de plantas

En la **Tabla 1,** se presentan los resultados del análisis de varianza de la altura de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Root Hor, después de 30 días del trasplante, al nivel del 99 % de confianza. Los resultados indican que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación de los tratamientos. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (CV) es 12.36 %, el mismo que es considerado apropiado para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 1:** Análisis de varianza de la altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 30 días pos trasplante, al nivel de confianza del 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 174.33792 | 58.11264 | 40.65 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 28.59167 | 1.42958 | | | |
| **Total** | 23 | 202.92958 | | | | |

C.V. (%) = 12.36

** = Significación al nivel de α = 0.99

Por otra parte, los coeficientes de variación (12.36 %, 10.46 % y 7.26 %), indican que los datos obtenidos son confiables y que hubo un buen manejo en las unidades experimentales, durante el desarrollo del experimento.

En el **Cuadro 3**, se muestra el orden de mérito alcanzado en altura de plantas y los resultados de la comparación de los promedios (Duncan) por efecto de los tratamientos (dosis del enraizante Root Hor) con un nivel de probabilidad α = 0.99. Las letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de tratamiento.

**Cuadro 3:** Prueba de Duncan para la altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor, después de 30 días del trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media (cm) | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | T3 | 13.05 | A |
| 2 | T2 | 10.92 | B |
| 3 | T1 | 9.00 | C |
| 4 | T0 | 5.72 | D |
| **Promedio general** | | **9.67** | |

En el **Gráfico 1**, se expresa el comportamiento del crecimiento en altura de las plantas de Lilium por efecto de la aplicación de las diferentes dosis del enraizador Root Hor.

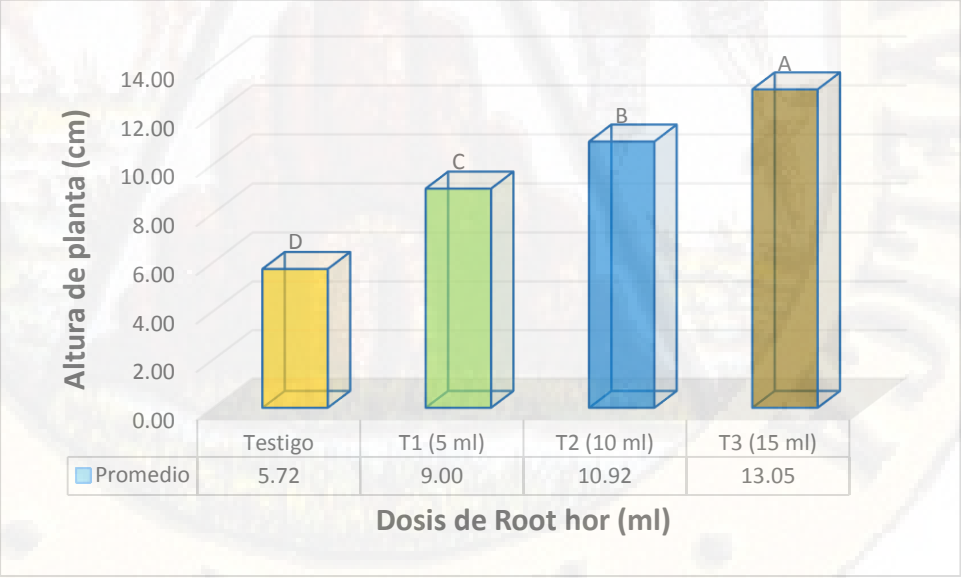



**Gráfico 1:** Altura de plantas de Lilium a los 30 días de la aplicación de cuatro dosis del enraizante Root Hor, después del trasplante.

En la **Tabla 2**, se presentan los resultados del análisis de varianza de la altura de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Roothor, después de 60 días del trasplante, al nivel del 99 % de confianza. Los resultados indican que no se ha podido detectar diferencias significativas para la fuente de variación de tratamientos para esta fecha de evaluación. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (CV) es 10.46 %, el mismo que es considerado confiable para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 2:** Análisis de varianza de la altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 60 días pos trasplante, al nivel de confianza del 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 1456.9413 | 485.6470 | 40.29 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 241.0583 | 12.0529 | | | |
| **Total** | 23 | 1697.9996 | | | | |

C.V. (%) = 10.46

** = Significación al nivel de α = 0.99

**Cuadro 4:** Prueba de Duncan para altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor, después de 60 días del trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media (cm) | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | T3 | 40.65 | A |
| 2 | T2 | 39.52 | A |
| 3 | T1 | 31.35 | B |
| 4 | T0 | 21.20 | C |
| **Promedio general** | | **33.18** | |

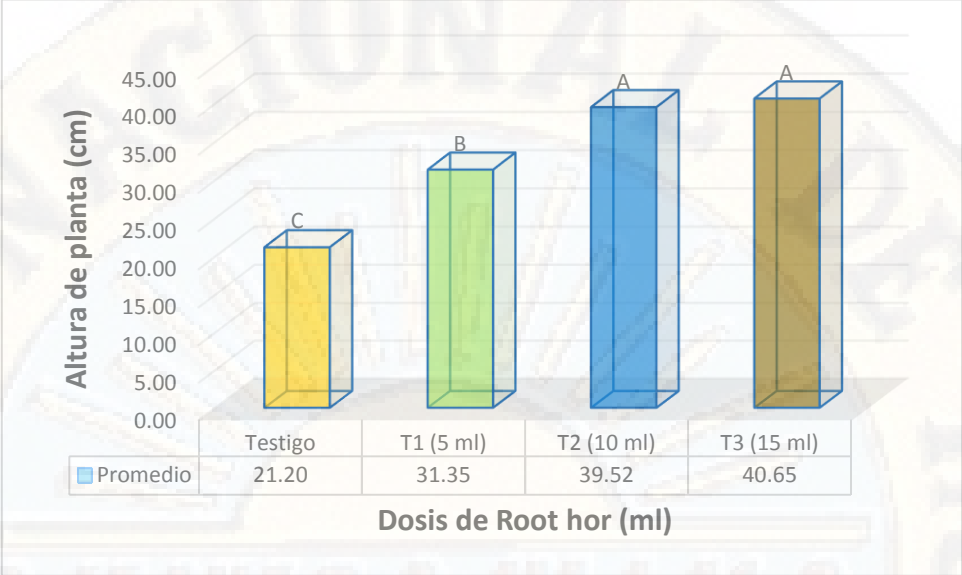



**Gráfico 2:** Altura de plantas de Lilium a los 60 días de la aplicación de cuatro dosis del enraizante Root Hor, después del trasplante.

En la **Tabla 3**, se presentan los resultados del análisis de varianza de la altura de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Root Hor, después de 90 dias del trasplante, al nivel del 99 % de confianza. Los resultados indican que no se ha podido detectar diferencias significativas para la fuente de variación de tratamientos para esta fecha de evaluación. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (CV) es 7.26 %, el mismo que es considerado confiable para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 3:** Análisis de varianza de la altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 90 días pos trasplante, al nivel de confianza del 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 5811.40792 | 1937.13597 | 78.51 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 493.47167 | 24.67358 | | | |
| **Total** | 23 | 6304.87958 | | | | |

C.V. (%) = 7.26

** = Significación al nivel de α = 0.99

En la **Tabla 3**, se muestra orden de mérito alcanzado en altura de plantas a los 90 dias después del trasplante y los resultados de la comparación de promedios (Duncan) por efecto de los tratamientos (dosis del enraizante Root Hor) con un nivel de probabilidad α = 0.99. Las letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de tratamientos.

**Cuadro 5:** Prueba de Duncan para altura de plantas por efecto de cuatro dosis de Root Hor, después de 90 días del trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media (cm) | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | T3 | 87.75 | A |
| 2 | T2 | 73.53 | B |
| 3 | T1 | 67.65 | B |
| 4 | T0 | 44.58 | C |
| **Promedio general** | | **68.38** | |

En el **Gráfico 3**, se expresa el comportamiento de crecimiento de las plantas a los 90 dias pos trasplante de Lilium por efectos de las dosis del enraizador Root Hor.

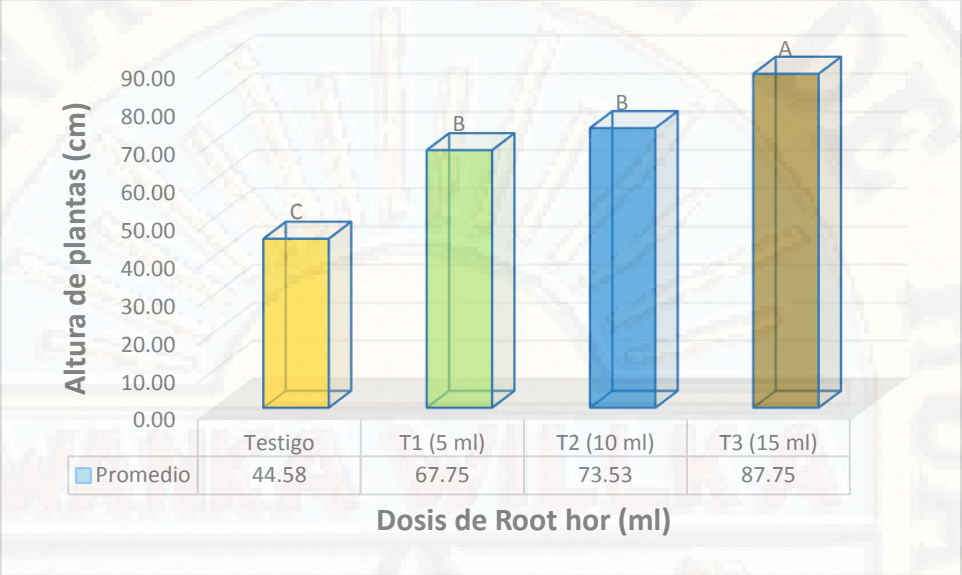



**Gráfico 3:** Altura de plantas de Lilium a los 90 días de la aplicación de cuatro dosis del enraizante Root Hor, después del trasplante.

### 4.1.2. Longitud de raíz

En la **Tabla 4**, se presenta los resultados del análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Root Hor, después de 30 días del trasplante, al nivel del 99 % de confianza. Los resultados indican que no se ha podido detectar diferencias significativas para la fuente de variación de tratamientos para esta fecha de evaluación. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (C.V.) es 12.06 %, el mismo que es considerado confiable para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 4:** Análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 30 dias pos trasplante, al nivel de confianza de 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 138.91763 | 46.30588 | 53.36 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 17.35470 | 0.86773 | | | |
| **Total** | 23 | 156.27233 | | | | |

C.V. (%) = 12.06

** = Significación al nivel de α = 0.99

En la **Tabla 4**, se muestra el orden de mérito alcanzado en longitud de raíz de plantas a los 30 días después del trasplante y los resultados de la comparación de promedios (Duncan) por efecto de los tratamientos (dosis del enraizante Root Hor) con un nivel de probabilidad α = 0.99. Las letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de tratamientos.

**Cuadro 6:** Prueba Duncan para longitud de raíz de las plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor, después de 30 días del trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media (cm) | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | T2 | 9.90 | A |
| 2 | T3 | 9.75 | AB |
| 3 | T1 | 7.28 | B |
| 4 | T0 | 3.97 | C |
| **Promedio general** | | **7.73** | |

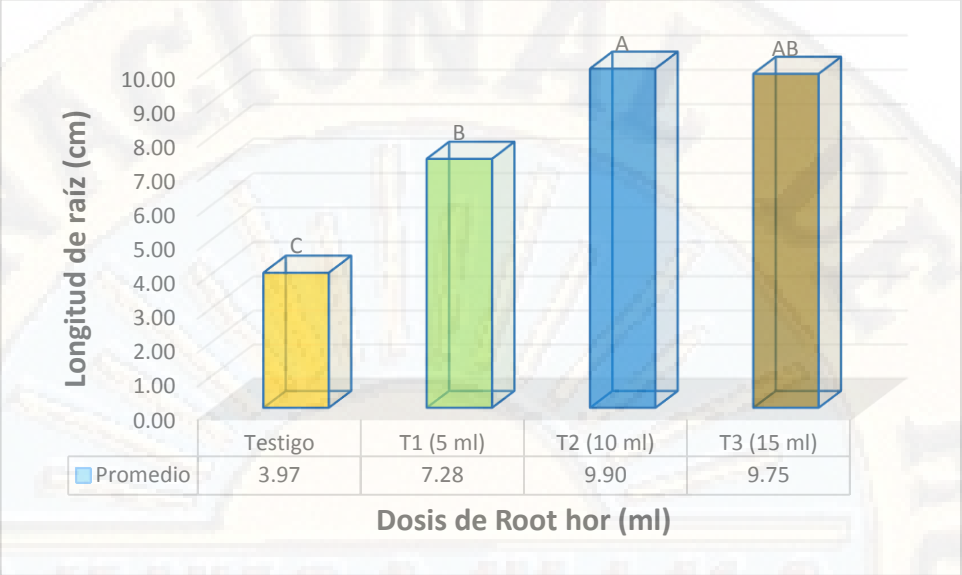



**Gráfico 4.** Longitud de raíz de las plantas de Lilium (cm) a los 30 días de aplicación de las dosis de Root Hor después del trasplante.

En la **Tabla 5**, se presenta los resultados del análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Root Hor, después de 60 días del trasplante, al nivel del 99 % de resultados indican que no se ha podido detectar diferencias significativas para la fuente de variación de tratamientos para esta fecha de evaluación. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (CV) es 11.75 %, el mismo que es considerado confiable para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 5.** Análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 60 días pos trasplante, al nivel de confianza de 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 137.22751 | 45.74250 | 48.97 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 18.68188 | 0.93409 | | | |
| **Total** | 23 | 155.90940 | | | | |

C.V. (%) = 11.75

** = Significación al nivel de α = 0.99

En el **Cuadro 7**, se muestra el orden de mérito alcanzado en longitud de raíz de las plantas a los 60 días después del trasplante y los resultados de la comparación de promedios (Duncan) por efecto de los tratamientos (dosis del enraizante Root Hor) con un nivel de probabilidad α = 0.99. Las letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de tratamientos.

**Cuadro 7:** Prueba Duncan para longitud de raíz de las plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 60 días de trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media (cm) | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | T2 | 10.30 | A |
| 2 | T3 | 10.08 | AB |
| 3 | T1 | 8.20 | B |
| 4 | T0 | 4.33 | C |
| **Promedio general** | | **8.23** | |

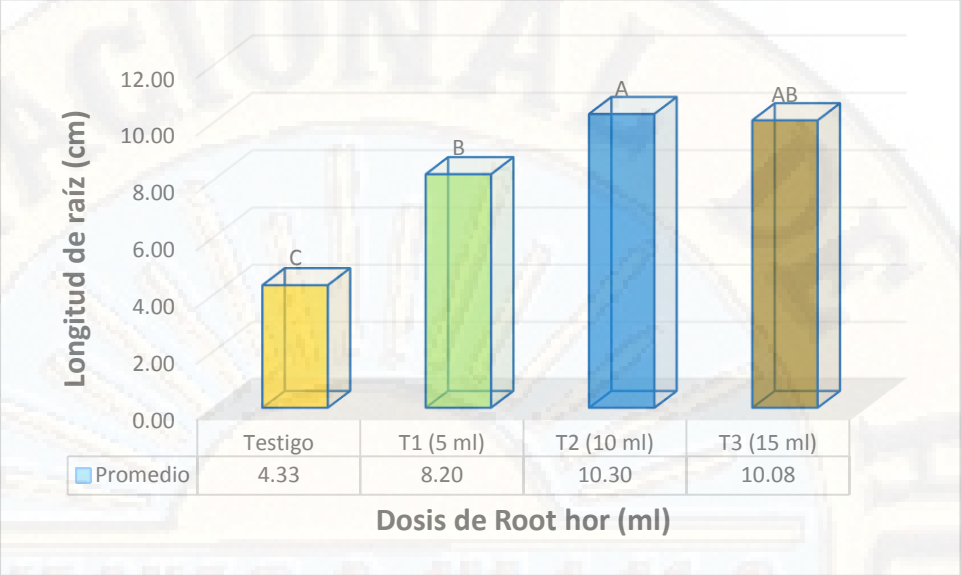



**Gráfico 5.** Longitud de raíz de las plantas de Lilium (cm) a los 60 días de aplicación de las dosis del enraizante de Root Hor después del trasplante.

En la **Tabla 6**, se presenta los resultados del análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Root Hor, después de 90 días del trasplante, al nivel del 99 % de confianza. Los resultados indican que no se ha podido detectar diferencias significativas para la fuente de variación de tratamientos para esta fecha de evaluación. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (CV) es 15.14 %, el mismo que es considerado confiable para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 6:** Análisis de varianza de la longitud de raíz de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis de Root Hor, a los 90 dias pos trasplante, al nivel de confianza de 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 141.88090 | 47.29363 | 23.94 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 39.50523 | 1.97526 | | | |
| **Total** | 23 | 181.38613 | | | | |

C.V. (%) = 15.14

** = Significación al nivel de α = 0.99

En el **Cuadro 8**, se muestra el orden de mérito alcanzado en longitud de raíz de plantas a los 90 dias después del trasplante y los resultados de la comparación de promedios (Duncan) por efecto de los tratamientos (dosis del enraizante Root Hor) con un nivel de probabilidad α = 0.99. Las letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de tratamientos.

**Cuadro 8:** Prueba Duncan para longitud de raíz de plantas de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 90 dias de trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media (cm) | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | T3 | 11.83 | A |
| 2 | T2 | 10.60 | A |
| 3 | T1 | 9.35 | A |
| 4 | T0 | 5.35 | B |
| **Promedio general** | | **9.28** | |

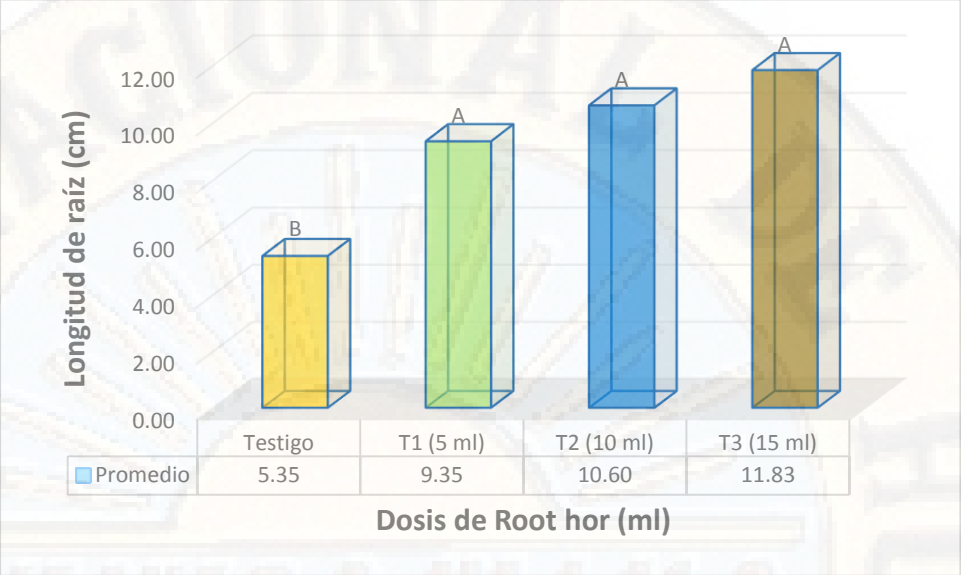



**Gráfico 6.** Longitud de raíz de las plantas de Lilium (cm) a los 90 días de aplicación de las dosis del enraizante de Root Hor después del trasplante.

### 4.1.3. Número de raíces

En la **Tabla 7**, se presenta los resultados del análisis de varianza del número de raíces de plantas de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Root Hor, después de 30 días del trasplante, al nivel del 99 % de confianza. Los resultados indican que no se ha podido detectar diferencias significativas para la fuente de variación de tratamientos para esta fecha de evaluación. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (CV) es 3.93 %, el mismo que es considerado confiable para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 7:** Análisis de varianza del número de raíces por planta de Lilium, por efecto de cuatro dosis de Root Hor, a los 30 dias pos trasplante, al nivel de confianza de 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 7.93368 | 2.64456 | 169.74 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 0.31160 | 0.01558 | | | |
| **Total** | 23 | 8.24528 | | | | |

C.V. (%) = 3.93

** = Significación al nivel de α = 0.99

En el **Cuadro 9**, se muestra el orden de mérito alcanzado en número de raíces por plantas a los 30 dias después del trasplante y los resultados de la comparación de promedios (Duncan) por efecto de los tratamientos (dosis del enraizante Root Hor) con un nivel de probabilidad α = 0.99. Las letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de tratamientos.

**Cuadro 9:** Prueba Duncan para el número de raíces por planta de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 30 días de trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | T3 | 3.81 | A |
| 2 | T2 | 3.63 | AB |
| 3 | T1 | 2.88 | C |
| 4 | T0 | 2.38 | D |
| **Promedio general** | | **3.17** | |

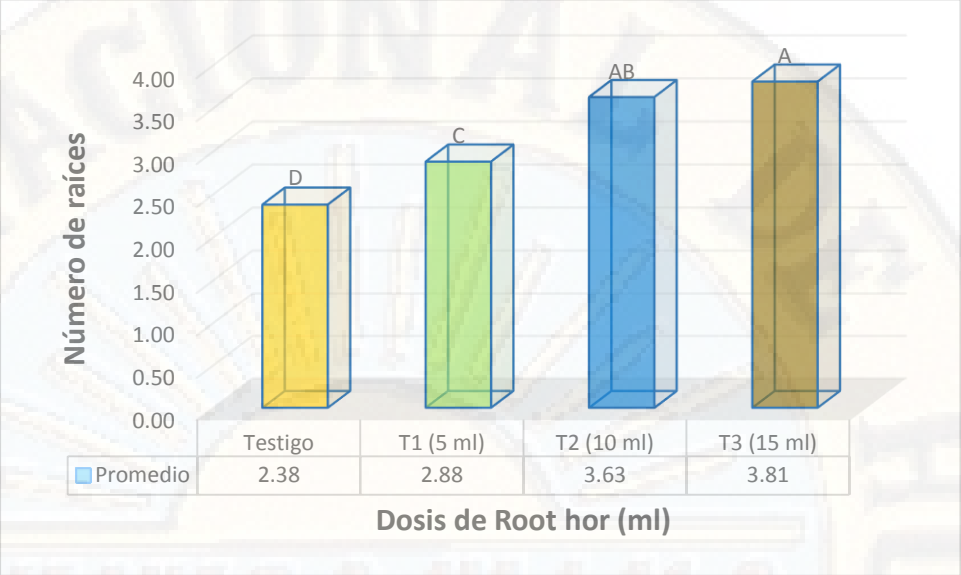



**Gráfico 7.** Número de raíces por planta de Lilium a los 30 días de aplicación de las dosis del enraizante Root Hor después del trasplante.

En la **Tabla 8,** se presenta los resultados del análisis de varianza del número de raíces por planta de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Root Hor después de 60 días del trasplante, al nivel del 99 % de confianza. Los resultados indican que no se ha podido detectar diferencias significativas para la fuente de variación de tratamientos para esta fecha de evaluación. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (CV) es 3.77 %, el mismo que es considerado confiable para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 8:** Análisis de varianza del número de raíces por planta por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 60 días pos trasplante, al nivel de confianza de 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 6.08352 | 2.02784 | 126.43 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 0.32078 | 0.01604 | | | |
| **Total** | 23 | 6.40430 | | | | |

C.V. (%) = 3.77

** = Significación al nivel de α = 0.99

En el **Cuadro 10**, se muestra el orden de mérito alcanzado en número de raíces por plantas a los 60 dias después del trasplante y los resultados de la comparación de promedios (Duncan) por efecto de los tratamientos (dosis del enraizante Root Hor) con un nivel de probabilidad α = 0.99. Las letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de tratamientos.

**Cuadro 10:** Prueba Duncan para el número de raíces por planta de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 60 días de trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | 15 | 3.91 | A |
| 2 | 10 | 3.76 | AB |
| 3 | 5 | 3.08 | C |
| 4 | 0 | 2.68 | C |
| **Promedio general** | | **3.36** | |

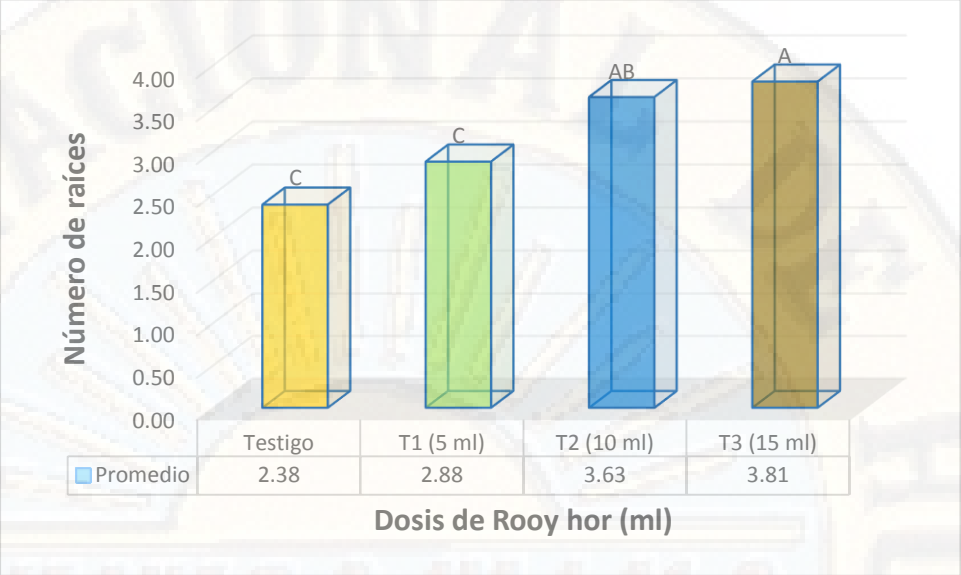



**Gráfico 8:** Número de raíces por planta de Lilium a los 60 días de aplicación de las dosis del enraizante Root Hor después del trasplante.

En la **Tabla 9,** se presenta los resultados del análisis de varianza del número de raíces por planta de Lilium, por efecto de cuatro dosis del enraizador Root Hor después de 90 días del trasplante, al nivel del 99 % de confianza. Los resultados indican que no se ha podido detectar diferencias significativas para la fuente de variación de tratamientos para esta fecha de evaluación. También se observa que el porcentaje del coeficiente de variación (CV) es 2.93 %, el mismo que es considerado confiable para experimentos de esta naturaleza según (Calzada, 1992).

**Tabla 9:** Análisis de varianza del número de raíces por planta por efecto de cuatro dosis de Root Hor a los 90 días pos trasplante, al nivel de confianza de 99.00 %.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL | SC | CM | FC | FT | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tratamientos** | 3 | 5.37143 | 1.79048 | 163.93 | 4.94 | ** |
| **Error** | 20 | 0.21844 | 0.01092 | | | |
| **Total** | 23 | 5.58988 | | | | |

C.V. (%) = 2.93

** = Significación al nivel de α = 0.99

En el **Cuadro 11**, se muestra el orden de mérito alcanzado en número de raíces por plantas a los 90 dias después del trasplante y los resultados de la comparación de promedios (Duncan) por efecto de los tratamientos (dosis del enraizante Root Hor) con un nivel de probabilidad α = 0.99. Las letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de tratamientos.

**Cuadro 11:** Prueba Duncan para el número de raíces por planta de Lilium por efecto de cuatro dosis de Root Hor después de 90 días de trasplante.

| Orden de mérito | Tratamiento | Media | Grupo Duncan |
|---|---|---|---|
| 1 | T3 | 4.12 | A |
| 2 | T2 | 3.92 | AB |
| 3 | T1 | 3.28 | C |
| 4 | T0 | 2.93 | C |
| **Promedio general** | | **3.57** | |

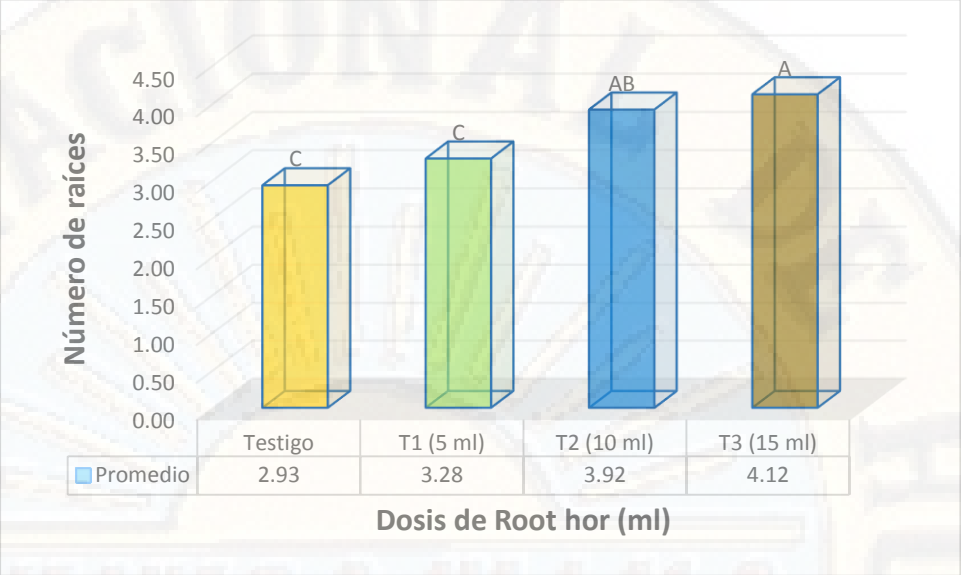



**Gráfico 9.** Número de raíces por planta de Lilium a los 90 días de aplicación de las dosis del enraizante Root Hor después del trasplante.

## 4.2. Análisis de datos

### 4.2.1. Altura de planta

En el modelo de crecimiento por los esquejes de Lilium se puede apreciar que los esquejes presentaron diferencias significativas en las tasas de crecimiento en las diferentes fechas de evaluación. Resultados similares fueron reportados por Alejo (2016), quién encontró diferencias altamente significativas para el tamaño de estacas y tipos de enraizadores duraznero. También se desprende, que conforme se incrementaron las dosis del enraizante, aumentaron la altura de las plantas. Así, en promedio la mayor altura de plantas de Lilium (87.75 cm) se obtuvo a los 90 días después del trasplante, de esquejes tratadas a la dosis de 15 ml del enraizante (Tabla 3). Contrariamente, y para el mismo periodo, la menor altura se obtuvo con esquejes que no fueron tratados con el enraizante (44.58 cm).

### 4.2.2. Longitud de raíces

Durante los primeros 30 días de desarrollo, los esquejes formaron un callo del cual emergieron las raíces. Desde el momento en que empezó a formarse el callo, se apreció que los esquejes que fueron tratados con la menor dosis de hormona (Roothor) tenían un crecimiento más lento que aquellas tratadas con las mayores dosis. Esta tendencia se mantuvo a los 60 y 90 días pos trasplante, en el cual se encontró diferencias significativas para la longitud de raíces (Tabla 4, 5 y 6). Resultados similares fue reportado por Alejo (2016), quien encontró diferencias estadísticas significativas en la interacción entre los factores tamaño de estacas vs. tipos de enraizadores, lo que indica que estos dos factores en estudio son independientes en el parámetro longitud de raíz.

Del mismo modo Mendoza (1988), encontró diferencias altamente significativas en longitud de raíz al evaluar el efecto de diferentes reguladores de crecimiento en el enraizamiento del clavel.

Partiendo de la suposición de que a mayor longitud de raíz habrá mayor prendimiento y anclaje del esqueje, se deduce que el tratamiento de esquejes de Lilium con 5 ml de Root Hor es el más apropiado, teniendo en cuenta que no existen diferencias estadísticas significativas en longitud de raíz con los tratamientos de 10 y 15 ml de enraizante (Cuadro 8).

### 4.2.3. Número de raíces

Para los 30, 60 y 90 días de evaluación pos trasplante se encontró diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza del número de raíces efecto de las concentraciones de Root Hor (Tabla 7, 8 y 9). Obteniendo la mayor cantidad de raíces en promedio a la dosis de 15 ml con 4.12, a los 90 días posteriores de la aplicación del enraizante. Contrariamente, se obtuvo la menor cantidad de raíces en el Testigo (0 ml de Root Hor) (Cuadro 11). También se puede deducir que conforme se incrementa la dosis del enraizante, aumenta la cantidad de raíces; sin embargo, a la dosis de 10 y 15 ml, no existe diferencias significativas.

Los coeficientes de variación (3.93 %, 3.77 % y 2.93 %), indican que los datos obtenidos son confiables y que hubo un buen manejo en las unidades experimentales (Tabla 7, 8 y 9).

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y finalizando el trabajo de investigación se concluye que:

- Se encontró diferencias significativas en la altura de plantas, es decir, los esquejes presentaron diferencias significativas en las tasas de crecimiento en las diferentes fechas de evaluación. En promedio la mayor altura de plantas de Lilium (87.75 cm) se obtuvo a los 90 días después del trasplante, en esquejes tratados a la dosis de 15 ml del enraizante Root Hor. Contrariamente, y para el mismo periodo, la menor altura se obtuvo con los esquejes que no fueron tratados con el enraizante (44.58 cm). Los coeficientes de variación nos indican que los errores experimentales fueron controlados satisfactoriamente.
- Los esquejes tratados con diferentes dosis de Root Hor, presentaron diferencias significativas en la longitud de raíz. A la dosis de 15 ml/L, se obtuvo la mayor longitud de raíz con 11.83 cm, sin embargo, no difieren estadísticamente a los tratamientos de 5 y 10 ml/L. Mientras que en el Testigo (0 ml/L) se obtuvo la menor longitud de raíz (5.35 cm).
- Se obtuvo el mayor número de raíces en promedio, a la dosis de 15 ml/L de Root Hor con 4.12. Contrariamente, se obtuvo el menor número de raíces en el Testigo (2.93). También se puede deducir que conforme se incrementa la dosis del enraizante, aumenta el número de raíces, sin embargo, a la dosis de 10 y 15 ml/L, no existe diferencias significativas.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Utilizar la dosis del tratamiento (T2), con una dosis del enraizante de Root Hor de 10 ml/L, ya que no existe diferencias estadísticas significativas con el tratamiento (T3) de 15 ml/L, por ser económicamente más viable.
- Realizar más estudios con otras concentraciones de Root Hor, y otros tipos de enraizantes con otras especies de Lilium, los mismos que servirán para poder brindar una mejor recomendación.

## REFERENCIAS


1. Achard, P.; Cheng, H.; De Grauwe, L.; Decat, J.; Schoutteten, H.; Moritz, T.; Van Der, S.; Peng, J.; Harberd, N. (2006). Integration of plant responses to enivironmentally activated phytohomonal signals. Science, 311, 91-94.
2. Alcántara, G.; Oliveira, Y.; Lima, M.; Pinto, F.; Biasi, L. (2010). Efeito dos ácidos naftaleno acético e indolbutírico no enraizamento de estacas de jambolão (*Syzygium cumini*). Rev. Bras. Pl. med., 12: 317-321.
3. Alejo, F. (2016). Efecto de la aplicación de tres tipos de hormonas enraizantes en el desarrollo de dos tamaños de estacas de porta injertos GxN para el duraznero en la localidad de Sapahaqui. Tesis de Ingeniero Agrónomo, facultad de Agronomía. La Paz. Bolivia. 115 pp.
4. Althaus, M.; Leal, L.; Silveira, F.: Zuffellato-Ribas, K.; Fortes Ribas, L. (2007). Influência do ácido naftaleno acético e dois tipos de substrato no enraizamento de estacas de jasmim-amarelo. Rev. Ciên, Agron., 3: 322-326.
5. Arteaga, A., Orozco, M. (1990). Efecto de la zona de localización del esqueje en la planta madre, sobre el enraizamiento de *Gysophila paniculata* L. Agronomía Colombiana. (7): 47-53.
6. Bañon, A., González, G; Fernández, H.; Cifuentes, R. (1993). Lilium, Tulipán y Rosa. Ediciones Mundiprensa. Madrid. España.
7. Beattie, D. and White, J. Lilium Hibrids and Species. In: De Hertog, A. and Le Nard. M. (1992).The Physiology of Flower Bulbs. Ed. Eisevier. New York, USA. pp. 422-454.
8. Bird Richard. (1994). El cultivo del Lilium, Centro Intenacional de Bulbos de flor. Hillegom-Holanda.
9. Boschini, C., Rodríguez, A. (2002). Inducción del crecimiento en estaquillas de morera (*Morus alba*), con ácido indolbutírico (AIB). Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. Agronomía mesoamericana, 13: 19-24.
10. Calzada, J. (1992). Métodos estadísticos para la investigación científica.
11. COMERCIAL ANDINA INDUSTRIAL (SAC). Root Hor. Regulador de crecimiento. N° REG. PBUA N° 057-SENASA, 2018. (http://grupoandina.com.pe/es/productos/root-hor/).

12. Cordero, F., Castellón, O. y Flores, O. (2011).Tipos de enraizadores en varetas de (*Theobroma cacao* L.), comunidad Carao. Agropecuaria. 14 (7), Enero-Junio, 98-105.
13. Dardon, J.; Aguirre, J.; Iracheta; Solís, B.; Mina, F. (2015). Evaluación de diferentes concentraciones de auxinas en el enraizamiento de estacas de *Jatropha curcas* L. Agroproductividad. Vol. 8 Issue 2, p26-31. 6p.
14. Davies, P. (1995). Plant hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer Academic Publishers. London.
15. De Los Santos, A. (2001). Electo de las dosis nutritivas sobre la dinámica de crecimiento y desarrollo en *Lilies* var. Elite. Tesis de ingeniero Agrónomo en Irrigación. Universidad Autónoma Antonio Narro. Coahuila. México. 88 p.
16. Derek, R. and Langhans, R. (1961). The influence of day and night temperatures on the growth and flowering of the Easter Lily. Journal of the American Society for Horticultural Science Development. Urower Talks, 80: 593-599, 53: 52-54.
17. Eguez, E. (2010). Potencial de enraizamiento de estacas ortotrópicas provenientes de plantas somáticas de cuatro genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional Quevedo, Los Ríos. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
18. Fajardo, A. (2015). "Propagación vegetativa de café nacional (*Coffea arábica*), con el uso de hormonas estimulantes del enraizamiento ANA y AIB en el cantón buena fe". Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
19. Kamiya, Y. (2010). Plant Hormones: Versatile Regulators of Plant Growth and Development. Annual Review of Plant Biology 61, Special Online Compilation.
20. Lange, N. and Heins, R. (1990). The lowdown on how bulb size influences lily development. Grower Talks, 53: 52-54.
21. Larson, A. R. (1992). Introduction to floriculture. 2a ed. Ed. Academic Pres Inc. N. Y. USA.
22. McCourt, P. (1999). Genetic analysis of hormone signaling. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 50, 219-243.
23. Mendoza, A. (1988). Efecto de reguladores de crecimiento y diferentes sustratos en el enraizamiento del clavel (*Dianthus caryophyllus* L.). Tesis de Ingeniero

Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 58 pp.

24. Miller, W.B. (1992). Easter and Irbid Lily Production. Principles and Practice. Timber press. Portland, Oregón, USA.
25. Paula, P. (2014). Efecto de auxinas en el enraizamiento de estaquillas *de Buxus sempervirens* L. en distintas épocas del año. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina. 62 pp.
26. Quispe, G.; Campos, Y. (2013). Efecto de la aplicación de dos tipos de enraizantes naturales, y uso de dos técnicas de propagación asexual en el prendimiento de la azucena (*Lilium longiflorum*) en condiciones de vivero en la comunidad Calabatéa Ayacucho, Municipio de Coroico Nor Yungas de La Paz. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Central de Bolivia San Pedro. La Paz. Bolivia.
27. R. Prieto Silva, G. Hernández Oviedo, M. Ramírez Villalobos. (2004). Enraizamiento de estacas de guayabo (*Psidium guajava* L.) utilizando ácido indolbutírico y diferentes sustratos. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 21 Supl. 1: 35-41.
28. Ramírez, M.; Urdaneta, A. (2004). Efecto del ácido naftalenacético y de diferentes sustratos sobre el enraizamiento de acodos aéreos del guayabo (*Psidium guajava* L.). Rev Fac. Agron. (LUZ). 21 Supl. 1: 28-34.
29. Rodríguez, C.; Chagas, E.; Sánchez, J.; Andrade, V.; Bardales, R.; Saldaña, G. (2013). Capacidad de enraizamiento de plantas matrices promisorias de *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh en cámaras de subirrigacion. Vicosa. Brasil. Revista Ceres (60): 6. nov-dic. 447-450 pp.
30. Srivastava, L. (2002). Plant growth and development. Hormones and environment Academic Press Elsevier science. London, 772 pp.
31. Villa, E. (2015). Efectos de dos hormonas enraizantes sobre plantas clónales de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la variedad CCN-51 a nivel de vivero en la zona de la Troncal, provincia del Cañar. Tesis previa a la obtención del título de ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ec. 60 pág.
32. Villanueva, R.; Sánchez, G., Rodríguez, M.; Villanueva, N.; Ortiz, M., Gutiérrez, E. (1998). Efecto de reguladores del crecimiento y tipo de sustrato en el enraizamiento de *Kalanchoe* Terra Latinoamericana (16). pp. 33-41.

33. Zhang, X., Beattie, D. J. and White, J. W. (1990). Flower initiation in three asiatic hybrid lily cultivars. Acta Horticulturae 266: 183-188.

# ANEXOS

## ANEXO 1.

## PROMEDIO DE LA ALTURA DE LA PLANTA

| Altura de plantas |
|---|

| 30 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **T0** | 8.2 | 5.2 | 5.1 | 6.5 | 4.5 | 4.8 | 34.3 | 5.72 | 1.39630465 |
| **T1** | 9.1 | 8.5 | 9.6 | 8.9 | 9.2 | 8.7 | 54.0 | 9.00 | 0.38987177 |
| **T2** | 9.5 | 9.9 | 10.1 | 12.4 | 11.2 | 12.4 | 65.5 | 10.92 | 1.27971351 |
| **T3** | 12.2 | 12.3 | 11.3 | 14.2 | 15.1 | 13.2 | 78.3 | 13.05 | 1.40676935 |

| 60 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **T0** | 20.1 | 22.1 | 20.1 | 22.3 | 23.4 | 19.2 | 127.2 | 21.20 | 1.6297239 |
| **T1** | 25.1 | 32.1 | 35.1 | 30.2 | 33.4 | 32.2 | 188.1 | 31.35 | 3.46222472 |
| **T2** | 37.2 | 44.1 | 40.3 | 38.2 | 38.2 | 39.1 | 237.1 | 39.52 | 2.47500842 |
| **T3** | 44.2 | 45.2 | 31.2 | 39.1 | 40.1 | 44.1 | 243.9 | 40.65 | 5.23860668 |

| 90 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **T0** | 42.1 | 46.2 | 40.5 | 50.3 | 42.2 | 46.2 | 267.5 | 44.58 | 3.64495085 |
| **T1** | 65.4 | 60.2 | 72.3 | 75.3 | 70.5 | 62.2 | 405.9 | 67.65 | 5.97553345 |
| **T2** | 75.1 | 73.1 | 69.1 | 78.2 | 75.6 | 70.1 | 441.2 | 73.53 | 3.46794848 |
| **T3** | 90.1 | 80.2 | 80.2 | 90.1 | 90.8 | 95.1 | 526.5 | 87.75 | 6.13799642 |

## ANEXO 2.

## PROMEDIO DE LA LONGITUD DE LA RAÍZ

| Longitud de raíz |
|---|

| 30 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **T0** | 3.6 | 4.2 | 3.8 | 4.2 | 4.5 | 3.5 | 23.8 | 3.97 | 0.39327683 |
| **T1** | 6.1 | 6.0 | 9.3 | 8.0 | 7.3 | 7.0 | 43.7 | 7.28 | 1.2416387 |
| **T2** | 8.2 | 10.4 | 10.2 | 11.3 | 10.0 | 9.3 | 59.4 | 9.90 | 1.05451411 |
| **T3** | 9.8 | 9.5 | 10.0 | 8.5 | 9.6 | 11.1 | 58.5 | 9.75 | 0.84083292 |

| 60 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **T0** | 4.0 | 4.4 | 4.1 | 4.2 | 5.4 | 3.9 | 26.0 | 4.33 | 0.55015149 |
| **T1** | 6.8 | 7.0 | 10.0 | 9.0 | 8.4 | 8.0 | 49.2 | 8.20 | 1.21326007 |
| **T2** | 8.3 | 10.7 | 10.6 | 11.5 | 10.5 | 10.2 | 61.8 | 10.30 | 1.07144762 |
| **T3** | 10.3 | 9.6 | 10.5 | 9.0 | 9.6 | 11.5 | 60.5 | 10.08 | 0.87958323 |

| 90 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **T0** | 4.1 | 4.5 | 5.5 | 6.0 | 5.4 | 6.6 | 32.1 | 5.35 | 0.92682253 |
| **T1** | 8.2 | 7.2 | 12.9 | 11.8 | 9.0 | 7.0 | 56.1 | 9.35 | 2.45743769 |
| **T2** | 10.3 | 11.9 | 10.0 | 10.1 | 11.1 | 10.2 | 63.6 | 10.60 | 0.74833148 |
| **T3** | 10.9 | 12.1 | 11.2 | 12.1 | 12.6 | 12.1 | 71.0 | 11.83 | 0.64394617 |

## ANEXO 3.

## PROMEDIO DEL NÚMERO DE RAÍCES

| Número de raíz = Datos transformados = Raíz X |
|---|

| 30 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T0 | 2.236 | 2.449 | 2.449 | 2.236 | 2.449 | 2.449 | 14.268 | 2.38 | 0.10999273 |
| T1 | 2.828 | 3.000 | 3.000 | 2.646 | 2.828 | 3.000 | 17.302 | 2.88 | 0.14372427 |
| T2 | 3.606 | 3.606 | 3.873 | 3.464 | 3.606 | 3.606 | 21.761 | 3.63 | 0.13330329 |
| T3 | 3.742 | 3.742 | 4.000 | 3.742 | 3.873 | 3.742 | 22.841 | 3.81 | 0.10817101 |

| 60 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T0 | 2.646 | 2.828 | 2.646 | 2.646 | 2.646 | 2.646 | 16.058 | 2.68 | 0.07430119 |
| T1 | 3.000 | 3.162 | 3.000 | 3.000 | 3.000 | 3.317 | 18.479 | 3.08 | 0.13303596 |
| T2 | 3.606 | 3.742 | 4.000 | 3.606 | 3.742 | 3.873 | 22.569 | 3.76 | 0.15390614 |
| T3 | 3.873 | 3.873 | 4.123 | 3.873 | 4.000 | 3.742 | 23.484 | 3.91 | 0.13092288 |

| 90 días | I | II | III | IV | V | VI | Σ | Promedio | Desviación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T0 | 3.000 | 2.828 | 3.000 | 3.000 | 3.000 | 2.828 | 17.656 | 2.93 | 0.08882042 |
| T1 | 3.317 | 3.317 | 3.317 | 3.162 | 3.162 | 3.464 | 19.739 | 3.28 | 0.11421982 |
| T2 | 3.873 | 4.000 | 4.000 | 3.742 | 3.873 | 4.000 | 23.488 | 3.92 | 0.10500603 |
| T3 | 4.123 | 4.123 | 4.243 | 4.000 | 4.243 | 4.000 | 24.732 | 4.12 | 0.10867566 |

# ARCHIVO FOTOGRAFÍCO

**Fotografía N° 1.** Preparación de las dosis del enraizante Root Hor, para cada tratamiento.

**Fotografía N° 2.** Enraizante empleado para la preparación de las dosis, para cada tratamiento.

**Fotografía N° 3:** Medición de la longitud de raíces de la planta de Lilium (3A y 3B).

**Fotografía N°4:** Conteo del número de raíces de la planta de Lilium (4A y 4B).

**Fotografía N° 5.** Medición de la altura de la planta de Lilium.

**Fotografía N° 6.** Plantas de Lilium dentro del invernadero.