

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1. Cultivo de *Lilium*

##### 1.1. Origen del lirio (*Lilium* sp.)

El origen de los *Lilium* o Lirios (*Lilium Longiflorum*) está en Asia, son nativas del Japón y tienen como centro de origen aparentemente las tres pequeñas islas del sur del mismo país; no obstante también se ha encontrado esta especie bajo cultivo en el país de China. (Larson, 1988)

Holanda se considera el centro de mayor distribución mundial, pues a partir del siglo XV ya se cultivaba, pero fue después de 1950 cuando el cultivo aumentó su volumen.

El *Lilium* conocido comúnmente como azucena híbrida, pertenece al género *Lilium* que comprende unas 100 especies distribuidas por las regiones templadas del hemisferio boreal; una docena de ellas son indígenas de Europa y dos en América del Norte, mientras que 50-60 especies se encuentran en Asia. ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com))

Es una flor que se adapta a diferente hábitat o ecosistemas, de allí su significado de flor resistente y poderosa y lo versátil de su apariencia, que en cada especie conserva la distinción de su elegancia y sutileza. El significado que encierra cada flor de lirio está vinculado a la variedad de sus colores, la cual distinguen una gama de tonos y características singulares que la hacen una flor de encantadora imagen. ([www.jardin.doncomos.com](http://www.jardin.doncomos.com))

##### 1.1.1. Taxonomía del lirio (*Lilium* sp.)

El *Lilium* pertenece a la familia Liliácea, cuyo género es el *Lilium*. A continuación su descripción taxonómica:

**Cuadro 1. Taxonomía del liliun**

Reino	Vegetal
Phylum	Telemophytae
División	Trachophytae
Subdivisión	Anthophyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledoneae
Orden	Liliflorales
Familia	Liliaceae
Nombre científico	Lilium sp.
Nombre común	Lilium

(Herbario Universitario T.B)

### **1.1.2. Especies**

Las especies del género *Lilium* son alrededor de un centenar, y un gran número de ellas 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 (Infoagro, 2012).

### **1.1.3. Clasificación de las especies**

#### **1.1.3.1. Híbridos asiáticos**

Este grupo se caracteriza por flores muy abiertas, a menudo inclinadas hacia arriba, con una gran gama de colores (naranja, rosa, rojo, amarillo, blanco). No se caracteriza por la fragancia de sus flores ni por ser espectaculares, pero sus colores son muy brillantes y los perfiles muy marcados (Horticom, 2004).

Son de floración temprana y se encuentran en gran cantidad en todos los mercados, formando la mayor categoría dentro de los *Lilium* (Horticom, 2004).

Entre las variedades más destacables se encuentran Dreamland, Monte Negro, Vivaldivaldi, Nove Ceto, Brunello, Elite, Ercolano, Gran Paradiso, etc. (Horticom, 2004)

#### **1.1.3.2. Híbridos orientales**

Las flores del *Lilium* oriental se caracterizan por ser mucho más alargadas que las asiáticas. El *Lilium* oriental es la «gran dama» de la familia, generalmente más cara, ya que su costo de producción es más elevado. Entre las variedades destacadas están la Star Gazer, número 1 en *liliums*, Starfighter, Casa Blanca, Le Reve, Acapulco, Mero Star, Pompei y Siveria (Horticom, 2004).

#### **1.1.3.3. Lirio longiflorum**

No existe actualmente una gran demanda, y se introducen, a diferencia de otros grupos, muy pocas variedades cada año. Sus flores son alargadas en forma de trompeta. Especialmente en Estados Unidos, estas variedades se muestran en flores en maceta, aunque en Europa se distribuyen como flor cortada. (Horticom 2004).

#### **1.1.3.4. Híbrido LA**

Los híbridos LA, resultado del cruzamiento entre los *Lilium longiflorum* y los híbridos asiáticos, se caracterizan por flores atrompetadas, de gran y variado color, obtenidos principalmente en Holanda, aparecen variedades como Loblanca o Longistar (Horticom, 2004).

### **1.2. Características botánicas**

La morfología del *Lilium*, según Bailey(1876) citado por Austin (1998) describe al género *Lilium* de la siguiente forma: perenne, erecto, hierba pedúnculo frondoso, con bulbo escamosos subterráneos; flores colgantes, inclinadas, horizontales o erectas, solitarias o agrupadas, con seis segmentos separados que casi nunca pueden diferenciarse entre sépalos y pétalos, cada una porta una ranura o surco de néctar en la base; seis estambres levemente adheridos al periantio, generalmente tan cortos como el segmento, las anteras flexibles, filamentos muy delgados; un pistilo con

largo estilo y con un estigma trilobulado; fruto seco, loculicida, capsula con muchas semillas.

### **1.2.1. Sistema radicular**

Compuesta por raíces carnosas que nacen del disco basal y raíces adventicias del tallo ubicadas en la parte superior del bulbo, tienen la función de absorber nutrientes y agua. El bulbo es la fuente de energía para el crecimiento de brotes y raíces; además, puede mantener a la planta sólo hasta que emerjan las raíces del tallo, sus grosores van de dos a tres mm y sus longitudes de 12 a 15 cm. (Infoagro, 2012).

### **1.2.2. Bulbo**

Está compuesto de escamas, una placa basal, un meristemo apical y raíces. Las escamas son hojas modificadas, mucho más gruesas y cortas; ellas suministran alimento para el desarrollo de la planta hasta que tenga el área foliar y sistema radicular suficientes para llevar adelante esta empresa. El color de las escamas es una característica por la cual una especie de liliun puede ser identificada; este color puede cambiar con la exposición de la luz (Austin, 1998).

### **1.2.3. Tallo**

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

### **1.2.4. Hojas**

Son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según tipos; a veces son verticiladas, sésiles o pecioladas y normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo (Rodríguez, 1991).

### **1.2.5. Flor**

Se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un periantio de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz, pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos (Infoagro, 2012).

### **1.2.6. Fruto**

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

### **1.2.7. Propagación**

Existen muchos procedimientos de reproducción de *Lilium*, aunque las variedades se propagan fundamentalmente a partir de bulbillos obtenidos del esquejado de escamas, o de bulbillos de las axilas de las hojas. El cultivo de bulbillos hasta alcanzar tamaño comercial tarda unos dos años y normalmente corre a cargo de empresas especializadas. La reproducción por semilla se emplea con fines de mejora y en las variedades para jardín de *Lilium longiflorum*.

#### **1.2.7.1. Propagación por semilla**

Se utiliza para la obtención de nuevas variedades. Lo más conveniente es realizar el cruzamiento entre plantas mediante polinización artificial.

La temperatura óptima para que tenga lugar la germinación se encuentra en torno a los 20°C, aunque el tiempo es variable según la especie (Infoagro, 2012).

#### **1.2.7.2. Propagación por escamas de bulbo**

Consiste en sembrar escamas procedentes del bulbo, siendo mejores las que se encuentran en la parte exterior del mismo. El momento óptimo para extraer el bulbo es cuando las hojas amarillean o bien, cuando el tallo se seca después de la floración.

Antes de proceder a la siembra, se deben desinfectar las escamas en una solución fungicida. La siembra se debe realizar en un sustrato poroso y de humedad constante, enterrando las escamas hasta la punta y manteniéndolas a una temperatura de aproximadamente 23°C. Cada escama puede dar lugar entre 2-5 bulbillos, éstos deben recibir un tratamiento de frío a 5°C durante 6-10 semanas, dependiendo de la especie. Seguidamente, se deben trasplantar. El cultivo de bulbillos, hasta alcanzar tamaño comercial, tarda aproximadamente dos años (Infoagro, 2012)

### **1.2.7.3. Propagación por bulbillos de las hojas**

Consiste en extraer de las plantas madre, los brotes en forma de bulbillos que se forman en la base de las hojas. La formación de estos bulbillos se puede favorecer suprimiendo las flores del tallo antes de su apertura, los bulbillos se deben sembrar en un sustrato poroso durante unos meses hasta que adquieran el tamaño de una avellana. Aproximadamente, seis meses después del trasplante tiene lugar la floración. (Infoagro, 2012)

## **1.3. Sustrato para el cultivo de Lilium**

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de las plantas, el medio da soporte, almacena y suministra nutrientes, agua y aire para el sistema radical (Infoagro, 2012).

## **1.4. Clasificación de los sustratos del cultivo de Lilium**

Los sustratos se pueden clasificar de diversas formas. Infoagro (2004) los clasifica de la siguiente manera:

### **1.4.1. Materiales orgánicas**

Estos tipos de sustratos son de origen natural y están condicionados por la descomposición biológica. Como toda sustancia orgánica, están compuestos del

producto de la descomposición de sustancias de orígenes bióticos, como animales o vegetales.

La mayoría de estos materiales deben experimentar un proceso de compostaje para su posterior utilización como sustrato (cascarilla de arroz, fibra de coco, etc.) (Infoagro, 2004).

#### **1.4.2. Materiales inorgánicos**

Materiales inorgánicos o minerales, que a su vez pueden ser de origen natural que son obtenidos a partir de rocas y minerales de origen diverso. Algunos son sometidos a cambios de tipo físico muy leves, no son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica). Transformados o tratados, que son modificados mediante cambios físicos complejos (perlita, vermiculita, arcilla expandida, etc.). Residuos y subproductos industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, etc.) (Infoagro, 2004)

#### **1.4.3. Propiedades**

Sustratos que pueden ser químicamente inertes como la arena granítica o silícea, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc. Y sustratos químicamente activos como turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc. (Infoagro, 2004).

Las diferencias entre ambos vienen determinadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante. Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta, pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización, almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal (Infoagro, 2004).

### **1.4.3.1. Propiedades físicas**

#### **a) Porosidad**

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85%, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones. La porosidad debe de ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz (Infoagro, 2004).

El grosor de los poros condiciona la aireación y retención de agua del sustrato. Poros gruesos suponen menor relación superficie/volumen, por lo que el equilibrio tensión superficial/ fuerza gravitacional se restablece cuando el poro queda solo parcialmente lleno de agua, formando una película de espesor determinado (Infoagro, 2004).

#### **b) Densidad**

Indica que la densidad de un sustrato se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina densidad aparente.

La densidad real tiene un interés relativo, su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5 a 3 g/cm<sup>3</sup> para la mayoría de los de origen animal. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo. Los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0,7-0,1 g/cm<sup>3</sup>) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura (Infoagro, 2004)

#### **c) Estructura**

Puede ser granular como la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conservan

formas rígidas y no se adaptan al recipiente, pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas. (Infoagro, 2004)

Entre los factores que influyen o determinan la morfología de la estructura están: a) la cantidad o porcentaje del material o matriz que une las partículas del suelo (carbonatos, arcilla, materia orgánica); b) la textura; c) la actividad biológica del suelo (lombrices) y d) la influencia humana (en el horizonte cultivado se forma una estructura con una morfología totalmente distinta a la natural que poseía el suelo). (Infoagro, 2004)

#### **d) Textura**

Según Fertibox (2019), define textura como la combinación y distribución de diferentes tamaños de las partículas elementales que lo forman. En función del tamaño, porosidad o absorción del agua en la partícula del suelo o sustrato, puede clasificarse en 3 grupos básicos que son arena, limo y arcilla. Además, con ayuda del diagrama textural se puede determinar exactamente el tipo de suelo a tratar. La textura del suelo influye decisivamente en el comportamiento del suelo respecto a su capacidad de retención de agua y nutrientes, su permeabilidad (encharcamiento, riesgo, de lixiviación de agua y nitrógeno, etc.).

#### **e) Granulometría**

El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría (Infoagro, 2004).

Se recomienda mediana a gruesa, con tamaños de 0,25 a 2,6 mm, que produzcan poros de 30 a 300  $\mu$ , lo que produce una suficiente retención de agua, aunque buena aireación. También es importante que el tamaño de las partículas sea estable en el tiempo (Alvarado, 2002).

#### **1.4.3.2. Propiedades químicas**

La reactividad química de un sustrato se define como transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza (Infoagro, 2004).

Normalmente se prefieren sustratos inertes frente a los químicamente activos. Las diferencias entre ambos vienen determinadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta y retención de agua no interviniendo en el proceso de absorción y fijación de los nutrientes por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante.

Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización, almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal.

La actividad química aporta a la solución nutritiva elementos adicionales por procesos de hidrólisis o solubilidad. Si éstos son tóxicos, el sustrato no sirve y hay que descartarlo, pero, aunque sean elementos nutritivos útiles entorpecen el equilibrio de la solución al superponer su incorporación un aporte extra con el que habrá que contar, y dicho aporte no tiene garantía de continuidad cuantitativa (temperatura, agotamiento, etc.). Los procesos químicos también perjudican la estructura del sustrato, cambiando sus propiedades físicas de partida (Infoagro, 2004).

#### **1.4.3.3. Propiedades biológicas**

La baja descomposición del sustrato y libre de patógenos (hongos y nematodos), son propiedades biológicas deseables. Los sustratos orgánicos tienen la ventaja de liberar ácidos húmicos y fulvicos que incrementan la capacidad de intercambio catiónico. Es una ventaja en la agricultura orgánica, considerando que en esta se utilizan fuentes de baja concentración de nutrientes; además se establece una microflora con actividad antagonista/supresiva hacia los hongos fitopatógenos durante el proceso de descomposición (Santiago, 2017).

La materia orgánica mejora las características físicas y químicas del medio. Pero si su descomposición es rápida produce una disminución en el volumen de sustrato, su encogimiento y reduce su capacidad de intercambio de gases al transformarse en partículas más finas y compactadas. La paja, broza de café y aserrín se descomponen rápidamente y por tanto no son deseables. La cascarilla de arroz, fibra de coco, cascarilla de café y materiales compostados se descomponen lentamente, favoreciendo las características del sustrato (Alvarado, 2002).

### **1.5. Características de un buen sustrato**

Un factor importante para lograr el éxito en el cultivo de plantas ornamentales, lo determina las condiciones del suelo donde estas se cultivarán. Los suelos deben ser suelta, de color oscuro, con buen contenido de materia orgánica, y que su pH sea el requerido por la planta que va ser cultivada. Para obtener una mezcla uniforme de diferentes texturas, se añade un suelo que presente una estructura de tipo migajón arenoso y algo de materia orgánica, como musgo turboso, aserrín o corteza desmenuzada. Al preparar estas mezclas, el suelo debe cribarse para uniformarlo y eliminar las partículas grandes (Hartman y Kester, 1987).

Por otro lado Chilón (1997) sostiene que, los suelos para la producción de plantas ornamentales deben ser ricos en materia orgánica, pues es uno de los componentes más importantes del mismo, se derivaron principalmente de sustancias vegetales y desechos animales en descomposición, tiene la particularidad de imprimirle al suelo una buena estructura, uniendo los suelos sueltos y manteniendo separadas las partículas de arcilla y limo, en los compactos; en los suelos arenosos ayuda a retener el agua y las sustancias minerales.

Infoagro (2004) indica que el mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Existen diferentes criterios para la selección de ingredientes para la preparación de sustratos, es esencial poner atención a las propiedades físicas y químicas de los

materiales seleccionados como ingredientes básicos. También deben ser considerados aspectos prácticos y económicos de la preparación de los sustratos.

Según Alvarado (2002), debe producir un buen drenaje y aireación efectiva, ser química y biológicamente estable cuando es pasteurizado, bajo en sales solubles, debe estar disponible y listo, en grado física y químicamente uniforme, económico, capaz de retener humedad y nutrientes, entre aplicaciones, de modo que llene las necesidades del cultivo; de peso liviano, fácil de incorporar en una mezcla, de pH aceptable oscila entre 6,0 a 7,0.

#### **1.5.1. Relación carbono nitrógeno (C/N) del sustrato**

Es importante el contenido de nitrógeno (N) en relación con el carbono (C) en el medio de enraizamiento. La materia orgánica se descompone principalmente por la acción de microbios. El carbono es el mayor componente de la materia orgánica (50% o más), el cual es utilizado por los microbios, en cantidad de al menos 1 kg por cada 30 kg de carbono; de otra manera la descomposición se reduce. Cada vez que esta relación de 30:1 C/N es excedida, el N presenta en el medio, o el añadido en el fertilizante, será utilizado por los microbios antes que por las raíces del cultivo; y en consecuencia el cultivo presenta deficiencia de N.

Una relación C/N inferior a 20 es considerado óptima para el cultivo en sustrato, y se recomienda un valor de 10 a 30 de N. (Alvarado, 2002).

#### **1.5.2. Capacidad de intercambio catiónico (CIC) del sustrato**

La capacidad de intercambio catiónico es una medida de cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas) y representa la cantidad de cationes que las superficies pueden retener (Ca, Mg, Na, K, NH<sub>4</sub>, etc.).

La CIC en sustratos orgánicos tiene por definición elevada CIC y una alta capacidad de amortiguamiento frente a cambios rápidos en la disposición nutrimental y en el pH. Es claro para todos que una elevada CIC significa un depósito importante para los nutrientes, mientras que los materiales de baja CIC, como la mayoría de los

sustratos minerales, tienen menor capacidad de retención de nutrientes y por ende requieren de aplicaciones frecuentes de fertilizantes. (Urrestarazo, 2004)

Alvarado (2002), la arcilla, turba, vermiculita, así como la mayoría de materias orgánicas compostadas tienen una alta CIC; arena, perlita, poliestireno, y materiales sin compostar como la granza de arroz y cáscara de maní tienen una CIC insignificante. En la preparación de un sustrato, es deseable incluir un componente con una CIC alta.

### **1.5.3. Potencial de hidrogeniones (pH) del sustrato**

El pH del suelo es un factor muy importante en las plantas para su desarrollo, un pH inadecuado puede impedir la correcta absorción o asimilación de los nutrientes disueltos en el suelo, no se aprovecharán las aplicaciones de fertilizante, y, por tanto, el cultivo no se desarrollará bien; mientras que la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales.

IBC (1998) Indica que el rango óptimo de pH sobre el que crecen vigorosamente la mayor parte de las plantas y el mismo *Lilium* oscila entre 6,0 a 7,0, es decir, suelos moderadamente ácidos o neutros. Este hecho es debido a que la mayor parte de las sustancias nutritivas, presentes en la solución del suelo, más fácilmente asimilables por las plantas, el pH influye en la solubilidad y por tanto en la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

## **1.6. Sustratos para la producción de *Lilium***

El (IBC) Centro Internacional de Bulbos de Flor (1998), Indica que en prácticamente todos los tipos de suelo se pueden cultivar *Liliums*, lo que se debe garantizar es una buena estructura (grano simple, grado suelto y forma granular) y una excelente permeabilidad del mismo durante todo el periodo del cultivo para toda la capa de tierra que ocupe el cultivo y más concretamente para la capa superior. Una buena estructura es decir que la estructura sea fina y porosa, de manera de tener un buen contacto del suelo con el bulbo, un adecuado nivel de humedad y un buen drenaje del suelo son muy importantes para el cultivo. Además de una humedad suficiente y elementos nutritivos adecuados, el oxígeno del suelo es así mismo indispensable.

Las exigencias del *Lilium* con relación al suelo se basan en una relativa menor importancia de las características químicas con respecto a sus propiedades físicas. Preferentemente será un suelo ligero, bien aireado y con un buen contenido de materia orgánica, es decir, de textura arenosa y rico en humus (Bañón, 1993).

Larson, (1988), indica un medio bien drenado y aireado es un prerrequisito para plantas de máxima calidad con un buen crecimiento radicular. El medio debe ser pasteurizado y analizado para determinar el contenido de nutrientes y el pH. Los suelos pesados y arcillosos, son menos indicados para este cultivo, pero se pueden convertir fácilmente en suelos apropiados si se mezclan hasta una profundidad de 30 cm, con sustratos ricos en humus, así se consigue una capa superficial ligera y a la vez con suficiente capacidad de retener la humedad, por lo que también en estos suelos la humedad puede asimilar suficiente oxígeno, es decir entre más grandes sea las partículas del suelo menos se adherirán unas a otras, dejando más espacio para el oxígeno, el aire no puede penetrar en la tierra cuando el espacio está ocupado por el agua. Sin embargo, cuando se vuelve a secar y se mantiene húmedo se restablece el equilibrio.

La capacidad de aireación del suelo es una de las principales condiciones para el desarrollo de las plantas y, sin embargo, suele subestimarse. Un suelo con un déficit de oxígeno hará que las plantas sean incapaces de desarrollarse y eventualmente mueran.

Resulta de gran importancia mantener un pH adecuado de la capa del suelo destinada al cultivo para garantizar el desarrollo de las raíces de las plantas de *Lilium* y asegurar una ingestión correcta de los elementos nutritivos, así por ejemplo un pH demasiado bajo causa ingestión en exceso, de entre otros: fósforo manganeso y de hierro mientras que un pH demasiado alto causa una ingestión insuficiente de entre otros: fósforo manganeso y de hierro. Se recomienda mantener un pH de 6 a 7 para el grupo de los híbridos asiáticos y *Longiflorum*, y un pH de 5,5 a 6,5 para los híbridos Orientales. (IBC, 1998).

El liliun pertenece a los cultivos sensibles a la sal, por ello los altos contenidos de sal frenan la absorción de agua de las raíces y por consiguiente el crecimiento y el tamaño del cultivo en general. El contenido en sal del suelo depende de tres factores a saber: el contenido en sal del abono orgánico, el contenido en sal del agua de riego y el contenido en sal del nivel nutritivo del cultivo precedente. La conductividad eléctrica (CE) del suelo no debe exceder de 1,0 y el contenido de cloro no puede superar el 1,5 mmol/l. (IBC, 1998).

#### **1.6.1. Cascarilla de arroz**

La cascarilla de arroz mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas.

El tamaño de la partícula es ligeramente mayor a la del aserrín. La cascarilla es incorporada con facilidad de un medio para mejorar el drenaje. Está disponible a un costo bajo en ciertas áreas y puede ser utilizado en sustitución o junto a la turba. La cascarilla de arroz es de peso ligero, uniforme en grado y calidad, posee menor efecto en la reducción del nitrógeno por los microbios del suelo. No introduce plagas, pero es recomendada la pasteurización del sustrato, porque contiene muchas semillas de malezas. (Alvarado, 2002).

#### **1.6.2. Compost**

Según la FAO (2013), define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. El compost contiene elementos fertilizantes para las plantas, aunque en forma orgánica y en menor proporción que los fertilizantes minerales de síntesis. Una de las mayores ventajas del uso de compost como aporte de materia orgánica es que en él se encuentran presentes nutrientes tanto disponibles como de lenta liberación, útiles para la nutrición de las plantas. El contenido de

nutrientes del compost tiene una gran variabilidad ya que depende de los materiales de origen.

Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que, en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable (FAO, 2013).

El compost se puede aplicar semimaduro (en fase mesófila II) o ya maduro. El compost semimaduro tiene una elevada actividad biológica y el porcentaje de nutrientes fácilmente asimilables por las plantas es mayor que en el compost maduro. Por otro lado, al tener un pH no estable aún (tendiendo a la acidez), puede afectar negativamente a la germinación, por lo que este compost no se usa para germinar semillas, ni en plantas delicadas (FAO, 2013).

### **1.6.3. Estiércol**

El estiércol es el fertilizante orgánico más antiguo utilizado por el hombre, la experiencia permite poner en evidencia su influencia excelente sobre la fertilidad de los suelos para que la aportación del estiércol sea efectiva, este debe tener varios días de descomposición.

Sirven para nutrir y reactivar la vida del suelo, fortalecer la nutrición de la planta, también para estimular la protección de los cultivos contra ataque de insecto y enfermedades, incrementa la actividad microbiana, ya que la materia orgánica (estiércol de ovino previamente descompuesto), es la fuente principal de energía y carbono para los organismos heterótrofos, mejora la estructura del suelo, dando más

cuerpo a los suelos arenosos uniendo sus partículas; y aflojando los suelos arcillosos, estimula el crecimiento de las plantas, por la acción de los ácidos de MO sobre diversos procesos metabólicos, especialmente la nutrición mineral (Chilon, 1997).

#### **1.6.4. Proceso de descomposición y mineralización del estiércol**

La materia orgánica fresca se descompone en dos procesos de biodegradación. En el primer proceso, de evolución rápida, la materia orgánica fresca se transforma en humus y en el segundo, de evolución lenta, el humus desaparece al convertirse en elementos minerales, CO<sub>2</sub> y agua. El primer proceso se denomina humificación y el segundo, mineralización. El proceso de descomposición inicia desde el momento en que se entierra el estiércol y entra en descomposición por la acción de una multitud de microorganismos: hongos, levaduras y sobre todo bacterias, sin olvidar de gusanos y animales del suelo. Estos microorganismos humificadores transforman la materia orgánica en producto cada vez más sencillos. (Sánchez, 1997).

Los procesos de mineralización y descomposición consisten en alimentar el suelo para que los microorganismos allí presentes, después de atacar a la materia orgánica y mineral que se incorpore, tomen asimilables la nutrientes y de esta manera puedan ser absorbidos por las raíces de las plantas, para propiciar su desarrollo y fructificación. Se puede realizar la incorporación de materiales orgánicos de origen vegetal o animal como: estiércoles, residuos de cosechas y de la agroindustria, humus de lombriz, cenizas, compost, etc. (CIPCA, 2002).

### **1.7. Requerimientos climáticos**

#### **1.7.1. Temperatura**

Las temperaturas óptimas para el *Lilium* son: en el día 21°C y por las noches de 10 a 12°C, cuidándolas sobre todo de las heladas, la planta tiene una temperatura crítica de -2°C, con la cual se hiela y muere, por lo que en épocas invernales será necesario cultivarlas bajo plástico o invernaderos. (García, 2002)

La temperatura del suelo no debe superar los 15°C en el periodo de tres semanas.

El *Lilium* también es sensible a temperaturas elevadas del suelo, fundamentalmente en las primeras fases de cultivo, ya que el proceso de formación de la flor se inicia desde la plantación y si en ese momento existe una temperatura de suelo elevada (25 ° C), el número de flores es menor. También dificulta el desarrollo de las raicillas del tallo y las hace más propensas al ataque de enfermedades (Verdugo, 2007).

### **1.7.2. Luz**

Se requieren a lo menos 6 a 8 horas luz como mínimo para permitir una buena calidad de la vara floral. La intensidad de luz puede afectar la abscisión, el aborto floral, y también la altura de la planta, así como la vida en pos cosecha de la vara floral (Chahín, 2006).

Un exceso de luz hace palidecer los colores y da lugar a tallos demasiados cortos y delgados (Infoagro, 2003).

Una falta de luz puede provocar dos anomalías en la flor:

- **Aborto de las flores.** Decoloración en la base del botón floral que al final se necrosa o no, pero cesa su desarrollo.
- **Abscisión.** Blanqueamiento del botón floral, seguido de un estrechamiento del pedúnculo que lo sustenta y posterior caída del mismo.

### **1.7.3. Humedad**

La mayoría de las plantas se desarrollan bien en ambientes con humedad comprendida entre 30 a 70%, por debajo de 30% se presenta marchitez en tallos y hojas y por encima del 70% la incidencia de enfermedades es mayor, la humedad relativa debe mantenerse entre 70 a 80%, es importante evitar las fluctuaciones de humedad (Hartman, 1990).

## **1.8. Requerimientos edáficos**

### **1.8.1. Suelo**

Es prácticamente posible llevar a cabo cultivos de *Lilium* en todos los tipos de suelos, siempre que posean una buena estructura y una correcta permeabilidad del mismo, durante todo el período de cultivo, en especial para la capa superior, en donde se encuentran los bulbos, que es donde se desarrollan las raíces. Un suelo con una buena

estructura tiene aproximadamente entre un 40 a un 60 por ciento de su volumen en espacios o poros, o sea en espacios vacíos entre las partículas del suelo. Estos espacios vacíos son los que le permiten al agua y al aire a entrar en ellos y a las raíces a poder crecer entre ellos.

Los suelos ligeramente pesados o muy arcillosos, son los menos recomendados para dicho cultivo, no podemos cambiar la textura del suelo, pero si podemos manejarlos para mejorar su estructura. Para ello se deberá de mezclar a una profundidad de 30cm con un buen sustrato, rico en humus, de esta forma, conseguiremos una capa superficial ligera, y a su vez con suficiente capacidad de retención de humedad, por lo que también en estos suelos, se podrá asimilar el oxígeno, de una forma adecuada. Además del agua y de los elementos nutritivos, el oxígeno, es un elemento indispensable en el suelo para lograr un sistema radicular de los bulbos, sano y abundante, lo cual repercutirá, sin duda alguna en la calidad de la flor. Se debe evitar los suelos sensibles al apelmazamiento, para ello debemos cubrirlos con una capa, por ejemplo: paja de arroz, cascarillas del mismo, hojas secas, turba de jardín, etc. (IBC, s.f.).

### **1.8.2. Estructura del suelo**

Según Herreros (2000), el termino estructura del suelo se refiere a las propiedades tanto físicas como químicas del suelo que afectan a la utilización que haga la planta de él. Los factores importantes de la estructura del suelo son la materia orgánica y el pH. Por ello, al cultivar *Liliums* es importante que la estructura del suelo sea adecuada antes de plantar, es decir que la estructura sea espaciosa y aireada, rico en nutrientes, una moderada permeabilidad y un adecuado nivel de humedad. De lo contrario existe un gran riesgo de que se pudran las raíces, aunque la causa principal de la podredumbre de las raíces es el hongo denominado *Phytium*, la causa subyacente en la mayoría de los casos es una pobre estructura del suelo unida a una permeabilidad del suelo insuficiente. El resultado suele ser la anegación del suelo y la falta de oxígeno, seguidos de un debilitamiento incluso la muerte de las raíces del tallo. Cuando esto ocurre el hongo *Phytium* puede invadir fácilmente estas raíces y empeorar su condición.

### **1.8.3. Mejora de la estructura del suelo**

La adición de material orgánico mejora la estructura y al mismo tiempo, el equilibrio hídrico, el exceso de los fertilizantes y la ventilación del suelo. Los fertilizantes, pero fundamentalmente el agua y el oxígeno son elementos esenciales a la hora de producir un buen sistema de raíces que fomente en crecimiento adecuado de la planta, por ello es recomendable añadir material orgánico al suelo, en especial al suelo arcilloso, con bastante antelación a la plantación. Para ello es posible utilizar:

- Cascarilla de arroz: 30 kg/100 m<sup>2</sup>
- Estiércol vacuno bien descompuesto de un año 1 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta que el estiércol de otros animales como pollos, caballos, cerdos puede contener demasiada sal y quemar por tanto la raíz.
- Turba negra enriquecida: 1m<sup>3</sup>/ 100 m<sup>2</sup>
- Debe estar bien descompuesta la corteza o árbol

Un suelo muy poroso será menos denso, un suelo poco poroso será más denso. A mayor contenido de materia orgánica, más poroso y menos denso será el suelo.

En suelos más densos con humus, el estiércol estable puede dañar la estructura del suelo a menudo, ya que hace que las partículas del suelo se peguen unas a otras. Por ello es más adecuado aplicar materiales como turba, cascarilla de arroz, compost, corteza de árbol. También se utiliza arena o arena volcánica (Graetz, A.H. 2000).

### **1.8.4. Drenaje y Salinidad**

Los Liliun no son plantas de raíces profundas; sin embargo se requiere de todas formas disponer de una capa de 40cm de suelo bien drenado. Muchas veces se tendrá que regar abundantemente el suelo para bajar el contenido de sales en el mismo (Buschman y Soriano, 2004).

A los Liliun les afecta la sal, por ello altas concentraciones de sal frenan la absorción de agua por parte de las raíces y por consiguiente el crecimiento del cultivo. El contenido de sal, así como su influencia, es debido a tres factores: el contenido de sal del abono orgánico; el contenido de sal del agua de riego; y el nivel de nutrientes de la cosecha anterior. Por todo ello, se deberá de llevar a cabo un

análisis de tierra, al menos seis semanas antes de la plantación, con el objeto de conocer las causas de la acidez, el contenido total de sal y de cloro (IBC, 1998).

### **1.8.5. pH**

Es fundamental mantener el pH adecuado del suelo para el desarrollo de la raíz de los *Liliums* y la correcta absorción de nutrientes. Un suelo con pH demasiado bajo puede provocar una excesiva absorción de elementos como el magnesio, aluminio y el hierro; un pH demasiado alto, por el contrario puede causar la absorción insuficiente de elementos como el fósforo, el manganeso y el hierro (IBC, s.f.).

Se recomienda mantener valores de pH del suelo entre 6 y 7 para los híbridos asiáticos, híbridos *Longiflorum* y los híbridos L/A, y un pH entre 5.5 y 6.5 para los híbridos orientales. Productos orgánicos y sobretodo procedentes de turberas pueden ayudar a reducir el pH del suelo, que las debe mezclar con la capa superior del suelo (Buschman y Soriano, 2004).

### **1.8.6. Requerimiento de nutrientes del cultivo**

La función que desempeñan los nutrientes minerales en las plantas es muy diversa. Dentro de los elementos hay algunos que son considerados esenciales ya que cada uno está implicado directamente en el metabolismo de la planta, ya sea como constituyente de una enzima o requerido en una reacción enzimática, por lo que un suministro de nutrientes apropiado y balanceado se reflejara en un incremento del rendimiento de los cultivos, y esto permitirá tener cultivos más sanos, lo que ayudara a resistir a los ataques de plagas y enfermedades. Se ha observado que con aportes de fertilizantes que contengan las cantidades suficientes de N y Ca se logra aumentar la vida de florero en los cultivares de *Lilium*, observando un incremento en el contenido de azúcares en las hojas de las plantas fertilizadas (Franco et al., 2008). La deficiencia de Ca en algunos cultivares desarrollan síntomas visuales que se presentan como quemaduras en hojas jóvenes, problemas de calidad como lo son flacidez de tallo y menor vida de florero (Álvarez et al, 2008). Ortega-Blu et al. (2006) menciona que los nutrientes aportados por el bulbo madre en *Lilium* no son suficientes para completar el ciclo de cultivo para flor de corte, por lo que es necesaria la aportación de fertilizantes para lograr una producción comercial de flores.

Estudios recientes en *Lilium* indican que deben aplicarse en mayor proporción N, P, y K, durante el estado de elongación de tallo para asegurar una producción de flor de corte de mayor calidad comercial (Ortega-Blu et al., 2006).

Los *Lilium* requieren pocos nutrientes, sobre todo durante las primeras 3 semanas de cultivo, para producir flores lo más importante en este momento es no permitir que la sal dañe la planta. Recuerde que el exceso de fertilizantes produce más daños que la falta de los mismos. Para obtener una idea precisa de los elementos nutricionales presentes en el suelo, es fundamental tomar muestras del suelo con suficiente antelación en el momento del cultivo.

## **1.9. Plantación del cultivo**

### **1.9.1. Preparación del suelo**

Se debe preparar una buena cama de cultivo favorable, para que la emergencia de los brotes sea rápida y uniforme y permita a las plantas jóvenes tener un rápido acceso a los recursos vitales de los nutrientes, el agua y la aireación, remover el suelo a una profundidad de 40cm, suficiente mullido, mantener un buen drenaje.

### **1.9.2. Calibre del bulbo**

Se llama calibre a la circunferencia o el diámetro del bulbo, se puede expresar "cuanto mayor es el calibre del bulbo, mayor será la flor". Pero que el calibre sea mayor, no quiere decir que la flor sea mejor. Los bulbos de los *Lilium*, se venden por calibres, por lo general, a mayor calibre, mayor precio (BULBOSDEFLORES, 2013).

Cuando se planta un bulbo de *Lilium*, el resultado final dependerá de los calibres, así como de las condiciones favorables que se registren. El calibre del bulbo a elegir también dependerá de la calidad de la flor deseada, en general, se puede decir que cuanto más pequeño el calibre del bulbo, menor cantidad de botones florales por tallo obtendremos, menor longitud y menor peso de la planta (INTEREMPRESAS, 2013).

Para Reyes, (2007), cuando se planta un bulbo de *Lilium*, el resultado final, dependerá de los calibres, así como de las condiciones favorables que se registren. En

la siguiente tabla se indican los calibres de los bulbos que pueden utilizarse en cada grupo de Liliium.

**Cuadro 2: Grupo y Calibre del Bulbo de Liliium**

GRUPO	CALIBRE DEL BULBO
Híbridos asiáticos	9-10cm, 10-12 cm, 12-14cm, 14-16cm, 16cm y mas
Híbridos orientales	12-14cm, 14-16cm, 16-18cm, 18-20cm, 20-22cm, 22cm y mas
Híbridos longiflorum	10-12 cm, 12-14cm, 14-16cm, 16cm y mas
Híbridos L/A	10-12 cm, 12-14cm, 14 cm y mas

Fuente: (IBC s.f.)

### **1.9.3. Densidad de plantación**

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

**Cuadro 3: Densidad de plantación, según grupo y tamaño del bulbo por m<sup>2</sup>**

<b>CALIBRE</b>	<b>9-10</b>	<b>10-</b>	<b>12-</b>	<b>14-</b>	<b>16-</b>	<b>18-</b>	<b>20-</b>	<b>22 y</b>
<b>GRUPO</b>		<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>+</b>
Híbridos asiáticos	68- 85	60- 70	55- 65	50- 60	40- 50			
Híbridos orientales Tipo Star Gazer			55- 65	45- 55	40- 50	40- 50		
Híbridos orientales Tipo Casablanca				40- 50	35- 45	30- 40	25- 35	25- 35
Híbridos Longiflorum	55- 65	45- 55	40- 50	35- 45				
Híbridos Longiflorum/Asiático	50- 60	40- 50	40- 50					

Sin embargo, Justiniano (2003) recomienda que, para los liliums de variedades asiáticos se tenga una densidad de 58 plantas/m<sup>2</sup> para un calibre de 12/14 (12 – 14 centímetros), ya que a esta densidad se alcanza una mayor altura de las plantas.

#### **1.9.4. Profundidad de plantación**

Hay que plantar los bulbos suficientemente profundos, en el suelo ligeramente húmedo. En invierno se requiere de 6 a 8 cm, sobre el bulbo en posición vertical y en verano de 8 a 10 cm. para evitar daños a las raíces del bulbo, estos no se pueden colocar con fuerza en la tierra (IBC, 1998).

La profundidad de plantación está muy relacionada con la facultad que poseen algunos híbridos de emitir raíces del tallo. Estas raíces salen de la parte enterrada del tallo, por lo que el bulbo debe ponerse a suficiente profundidad para facilitar el desarrollo de las mismas. Para plantaciones invernales la profundidad adecuada es de 8 cm, mientras que en plantaciones de verano será de 10-12 cm. (Infoagro, 2003).

#### **1.9.5. Métodos de plantación en cajas**

Normalmente, se emplean como cajas, el material en el que se conservan los Lilium/tulipanes. Estas cajas, deben tener como mínimo una profundidad aproximada

entre 12 a 14 cm. Se colocan los bulbos sobre una capa mínima de 1 cm. de sustrato de maceta, y se cubren con una capa de al menos 8 cm., por encima, a partir de la punta superior del bulbo. En este caso, se debe considerar que cuanto más espesa es la capa del sustrato, mayor será el "tapón" que se produzca durante el riego. La tierra que se encuentra por debajo de los bulbos, tiene menos importancia, ya que su misión principal, es dar un apoyo a los bulbos y conservar las raíces que posee el bulbo, en el momento de la plantación. La densidad de plantación, en las cajas, es la misma que cuando se plantan directamente en el suelo del invernadero (IBC, 1998).

### **1.9.6. Época de plantación**

Según Herreros (1983), La mayor parte de la plantación de la plantación se hace en los meses de septiembre y octubre, no solo pensando en la producción invernal sino también para huir de las altas temperaturas, también son frecuentes las plantaciones en enero, febrero y marzo, con vista a la producción de primavera y verano.

Los Liliums se plantan a inicios de la primavera a unos 12°C de temperatura, utilizando bulbos grandes que podemos elegir en tiendas especializadas (Fernández, 2000).

En la actualidad, el material de propagación, los bulbos, proceden casi en su totalidad de Holanda; dependiendo de la época de plantación y del país de destino de los bulbos, el productor puede pedirlos con el tratamiento de frío realizado en origen. Esto debido a que los bulbos requieren de un periodo de vernalización previo a la siembra, los bulbos vienen en contenedores, congelados en cajas dentro de turba, envueltos en folios de plástico.

## **1.10. Manejo del cultivo**

### **1.10.1. Riego**

Se debe hacer un riego previo a la plantación e inmediatamente después de ella. La planta necesita bastante humedad (no suelos saturados) desde el inicio del cultivo para permitir un adecuado desarrollo del sistema radicular secundario.

Posterior a la plantación, el riego se efectuara a fondo y varias veces en horas tempranas de la mañana, asegurándose que el agua entre en contacto con las raíces de los bulbos, así se desarrollaran bien las raíces, el suelo debe de mantenerse siempre húmedo (INFOAGRO, 2012).

Dado que raíces de los tallos, de algunos cultivares no crecen solo de forma horizontal sino también de forma vertical, los 30 – 40 cm deben mantenerse siempre húmedo. Si no se proporciona suficiente agua, el brote será lento, un desarrollo desigual, tallos más cortos y una desecación temprana del capullo floral. También se debe evitar el riego excesivo.

En general el riego deberá ser muy frecuente y en pequeñas dosis, dependiendo de la naturaleza del suelo y de la evaporación, eligiendo las horas tempranas de la mañana para regar y permitir así que a media tarde las hojas estén secas. Un medio abierto disminuye el riesgo de restricción de oxígeno al suelo y de crecimiento radicular.

### **1.10.2. Fertilización orgánica**

La fertilización orgánica es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo ya que se basa en otorgarles abonos naturales (Innatia, 2011).

También es llamado abono orgánico a todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (Trinidad, 2010)

Uno de los principios básicos de la agricultura orgánica es ser un sistema orientado a fomentar y mejorar la salud del agro-ecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto, se hace necesario implementar actividades que nos conduzcan a estos fines, que conlleven la restitución de elementos minerales y vivos (microorganismos, bacterias benéficas y hongos) y mantener la vitalidad del suelo donde se desarrollan las plantas (Innatia, 2011).

### **1.10.3. Tutoraje**

En función al periodo de cultivo y el cultivar (variedad), puede ser necesario colocar tutores a las plantas con apoyos durante el periodo de cultivo, por lo que será siempre necesario colocarlos durante los meses de cultivo, al menos para los cultivares de una longitud comprendida entre 80 y 100cm, el método usual de colocar tutores, se lleva a cabo con mallas que poseen unas rejillas entre los hilados para flor cortada, elevándose las mallas, a medida que crezcan las plantas (Alvarado, 2002).

### **1.10.4. Cosecha de flores**

El momento de corte de la flor destinada a la exportación se realiza cuando el primer botón de la inflorescencia muestra el color de la variedad. Las varas deben de tener un mínimo de 3 a 5 botones y de 65 cm de largo, medido desde la base hasta el último botón vial muchas veces e pide que la vara se corte a 1m de altura. En el caso de ser mercado interno las flores pueden estar más maduras pero antes que se produzca la apertura de la flor (antesis), sino se daña al embalarla. El tallo se corta a unos 10 cm del suelo para dejar un residuo de hojas verdes en caso que se desee cosechar el bulbo, sino, se hace a ras de suelo para conseguir una mejor longitud. Las flores se cortan con tijera y de preferencia temprano en la mañana, siempre evitando las horas de mayor temperatura (Chahín, 2006).

Es trascendente realizar la cosecha antes de producirse la apertura de las flores, debido a que las anteras de estas flores están cargadas de polen de color naranja los cuales pueden desprenderse y manchar a otras flores; al ser una flor grande y delicada sufre bastante durante la manipulación y el transporte, depreciándose fácilmente. Además, indica que una antelación al momento óptimo de recolección, puede llevar a que los botones no completen su desarrollo, con el riesgo que no se abran las flores o no lo hagan la mayoría de ellas (INFOAGRO, 2012).

#### **1.10.5. Pos cosecha de la flor**

Una vez en packing se eliminan las hojas de los 10 primeros centímetros de la vara, por apariencia y facilidad de absorción de agua. Posteriormente se procede a seleccionar las varas en cuanto a longitud y número de botones florales, que corresponden a los dos parámetros considerados para su comercialización. En caso de destinar la producción a la exportación, se requiere como mínimo una longitud de 70 cm y un número de botones no inferior a los 3. Una vez clasificadas, se envuelven en papel celofán con un número de 10 varas por unidad, y si su venta es inmediata se hidratan en agua limpia por al menos 2 horas, luego se colocan en cajas de cartón y se envían al centro de consumo. Las cajas deben presentar orificios, que permitan la evacuación del etileno producido por las flores, el cual reducirá la vida útil de la flor (Chahín, 2006).

#### **1.10.6. Cosecha y pos cosecha de bulbos**

Cuando el follaje comienza a amarillear se procede a la cosecha de los bulbos con una laya, evitando dañarlos. Luego se lavan, desinfectan con solución funguicida (la misma señalada anteriormente) y se embalan en cajas plásticas perforadas, en un sustrato húmedo (turba, aserrín descompuesto). Posteriormente, se llevan a la cámara de frío a 2-4°C por 8 a 14 semanas dependiendo del tipo y variedad de *Lilium*. Se debe revisar en forma periódica la humedad del sustrato para evitar pérdidas de bulbos por deshidratación o pudriciones por un exceso o falta de humedad (Chahín, 2006).

#### **1.10.7. Vernalización**

Las plantas de *Lilium* requieren un período de receso invernal dentro de su ciclo de desarrollo. La vernalización corresponde a la inducción de la floración por un tratamiento de frío. Se ha establecido, a través de diversos estudios, que temperaturas bajo 16° C tienen un efecto vernalizante y que sobre estas no se produce. Sin embargo, esta temperatura no es óptima, demorando muchos meses en florecer, además de diversos síntomas fisiológicos no deseables. Un tratamiento apropiado es 4° C por 6 semanas (Silvoagropecuario, 2000).

## **1.11. Enfermedades**

### **1.11.1. Rhizoctonia solani**

En las hojas aparecen manchas de color marrón claro que tienen un aspecto roído, produce podredumbre blanda de color marrón en el bulbo y en caso de infección grave las plantas salen con mucho retraso y suelen florecer mal. (Buschman, 1997).

#### **Control**

- Un suelo contaminado, debe ser desinfectado; luego de la desinfección, se debe tener cuidado con las temperaturas elevadas, para que no se produzca una infección.
- Desinfección de los bulbos antes de realizar la siembra con Captafol al 0,3%.

### **1.11.2. Phytophthora parasítica o P. nicotianae**

Estos hongos proliferan especialmente en suelos húmedos. Inicialmente, aparecen manchas de color malva oscuro en la base del tallo, que se van extendiendo hacia la parte superior, provocando amarilleamiento, defoliación y fragilidad (el tallo se vuelve quebradizo) (INFOAGRO, 2012).

#### **Control**

- Realizar la desinfección de los suelos contaminados.
- Procurar que el suelo tenga un buen drenaje.
- Mantener la temperatura del suelo lo más bajo posible durante el verano.

### **1.11.3. Pythium ultimum**

La enfermedad se desarrolla bajo condiciones de suelo húmedo, mal aireado y altas temperaturas (25-30°C). Produce la putrefacción de las raíces, por lo que aparecen manchas de color marrón en éstas. Cuando el ataque es leve, provoca un retraso en el crecimiento. Sin embargo, cuando es grave, la totalidad de la planta resulta afectada, incluso los botones florales se secan y caen (INFOAGRO, 2012).

#### **Control**

- Suelos contaminados o propensos a la contaminación deben ser desinfectados antes de la plantación.
- Mantener una temperatura relativamente baja en el suelo durante las primeras semanas, procurando mantener un suelo húmedo.

#### **1.11.4. Botrytis cinérea, Botrytis elliptica y Botrytis liliorum**

El hongo se desarrolla bajo condiciones de humedad y temperatura elevadas. Afecta a los bulbos, hojas y botones florales, provocando manchas pardas de forma redondeada (INFOAGRO, 2012).

##### **Control**

- Mantener una humedad adecuada, tomando las siguientes previsiones: eliminar las malas hierbas, el riego debe realizarse en las mañanas, ventilación adecuada.
- En caso de producirse alguna infección (períodos de humedad) debe de pulverizarse desde el primer momento con productos que combatan la Botrytis preventivamente.
- Al acercarse la floración, se puede llevar a cabo tratamientos con fungicidas (inclozolina, procimidona), ya que estos no dejan residuos visibles sobre las plantas.

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

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

## **1.12. Accidentes fisiológicos**

### **1.12.1. Quemadura de la hoja**

También llamada "leaf scorch", produce unas manchas blanco grisáceas en las hojas que se vuelven marrones y pueden aparecer en el tallo. Según Abcagro (2010) se dan en plantas que, por distintas causas como salinidad, textura inadecuada, asfixia y alta temperatura del suelo, estos no han desarrollado un buen sistema radicular, existiendo un desequilibrio entre la parte aérea y la subterránea.

### **1.12.2. Caída y Desección de los Botones Florales**

Esto puede ocurrir desde el momento que los botones se hacen visibles, adquiriendo un color amarillento y se estrangula el pedúnculo, por lo que el botón cae la desecación se muestra en forma parecida siendo a veces difícil diferenciar los dos efectos. Esto ocurre siempre cuando se cultiva *Lilium* en condiciones de baja luminosidad. Bajo estas condiciones de luminosidad, los estambres del botón producen etileno provocando el aborto floral (Chahín, 2007).

### **1.12.3. Acodo de los ápices del tallo**

Se produce en plantas jóvenes con alturas entre los 35 y 65 cm, y en la proximidad de la apertura floral, en esta zona, la sección del tallo se debilita (arrugándose y doblándose la inflorescencia). Se produce en cultivos realizados en periodos húmedos, sombríos y con bajas temperaturas (ABCAGRO, 2010).

### **1.12.4. Aborto floral**

Pueden deberse a la falta de luz en los estadios jóvenes de crecimiento y también por estrés. El exceso de salinidad y flúor puede causar quemaduras en las hojas, acortamiento de la vara floral y reducción del tamaño de los botones. (INFOAGRO, 2012).

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Materiales

##### 2.1.1. Características de la zona

##### 2.1.1.1. Ubicación geográfica

El trabajo de investigación se realizó en el Barrio 2 de mayo, calle 10 de noviembre S/N entre Belisario Torrez y Av. Cira Vaca, ciudad de Tarija, provincia Cercado del departamento de Tarija.

Desde el punto de vista geográfico, el Barrio 2 de mayo se ubica entre las siguientes coordenadas: 21.513493 longitud sur y 64.716222 longitud oeste.

#### MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### UBICACION DEL AREA EXPERIMENTAL



### **2.1.1.2.Limites**

El Barrio 2 de mayo de la ciudad de Tarija limita al:

**Al Norte:** Con los barrios Trigal y 4 de Marzo

**Al Sur:** Con el barrio Andaluz

**Al Este:** Con el barrio 1 de mayo

**Al Oeste:** Con la quebrada El Monte

## **2.2.Características edafoclimaticas de la zona**

### **2.2.1. Clima**

Datos obtenidos de la estación meteorológica El Tejar SENAMHI del año 2012 muestra un resumen climatológico de todo el año considerando un periodo del 1970 al 2012. Tomando en cuenta esta estación meteorológica por su cercanía al área experimental del presente trabajo, los siguientes datos son:

**Cuadro 4: periodo SENAMHI (2012)**

<b>Indice</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>No v</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Ma r</b>	<b>Abr</b>	<b>Ma y</b>	<b>Jun</b>	<b>Anua l</b>
<b>Temp. max. Absoluta (°C)</b>	36,5	38,0	40,0	40,5	40,0	39,0	36,0	36,2	35,2	36,6	36,0	35,8	40,5
<b>Temp. min. absoluta (°C)</b>	-10,0	-9,5	-4,5	-1,0	2,5	3,5	6,0	4,5	5,0	-1,5	-4,0	-8,5	-10,0
<b>Temp. max. Media (°C)</b>	24,7	25,9	26,5	27,7	27,6	27,6	27,4	26,9	26,8	26,0	25,1	24,6	26,4
<b>Temp. min. media (°C)</b>	2,5	4,8	7,7	11,4	13,1	14,3	14,6	14,1	13,8	11,1	6,0	2,7	9,7
<b>Temp. media (°C)</b>	13,6	15,4	17,1	19,6	20,4	21,0	21,0	20,5	20,3	18,5	15,5	13,7	18,1
<b>Frec. De heladas (días)</b>	8,5	3,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,7	7,8	22,8
<b>Humedad relativa media (%)</b>	56,2	54,7	55,8	58,5	62,7	67,1	70,0	71,2	71,8	68,7	63,6	59,8	63,3
<b>Evaporacion total (mm)</b>	94,3	120,2	140,7	159,6	143,4	132,8	129,2	117,0	114,2	99,1	89,4	78,0	1417,9
<b>Insolación total (hrs/sol)</b>	231,5	238,2	227,0	222,1	196,6	184,7	170,3	163,5	182,8	193,3	227,9	216,5	2454,4
<b>Nubosidad media (octas)</b>	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	2,0	2,0	3,7
<b>Precipitacion Total (mm)</b>	0,8	2,5	7,2	39,6	77,3	134,4	134,8	113,1	95,2	20,0	3,0	0,8	628,7
<b>Pp. Max./dia (mm)</b>	17,5	23,0	15,4	48,6	105,7	90,0	91,5	84,0	71,0	32,5	20,0	19,0	105,7
<b>Frec. De pp. (días)</b>	0,3	0,9	2,6	6,5	10,1	13,8	14,0	13,1	11,2	4,5	1,2	0,2	79,4
<b>Dirección y velocidad med. De viento (dir-Km/h)</b>	S 5.2	S 6.3	S 8.0	S 7.8	S 6.8	S 5.3	S 4.6	S 4.5	S 4.5	S 4.7	S 4.3	S 4.0	S 5.5

**Fuente:** SENAMHI, ESTACION El Tejar (2012)

De acuerdo al cuadro anterior, la zona de estudio tiene las siguientes características climáticas:

### **2.3.Temperatura**

Según los datos de SENAMHI El Tejar tiene una temperatura media anual de 18,1 °C, entre los meses mayo a septiembre presentan temperaturas mínimas siendo mayo el mes más frío con una temperatura de 2,5 °C, los meses con temperaturas máximas rodean entre septiembre a febrero, con una temperatura máxima de 27,7 °C que se presenta en el mes de octubre, presentan una temperatura mínima absoluta de -10°C en el mes de julio (SENAMHI, 2012).

### **2.4.Precipitación**

La precipitación promedio anual es de 628,7 mm presentándose el periodo máximo de precipitación entre los meses diciembre a marzo, alcanzando la máxima precipitación el mes de enero con 134,8 mm, los meses con sequía meteorológica se presentan en mayo a septiembre, siendo junio y julio con menor precipitación 0.8 mm (SENAMHI, 2012).

### **2.5.Humedad relativa**

La humedad relativa anual es de 63,3 %, los meses más secos oscilan entre julio a septiembre con una humedad media de 55% aproximado, los meses más húmedos se presentan en enero a marzo con una humedad aproximada a 70%.

El mes con mayor insolación se presenta en agosto con 238,2 Hors/Sol. (SENAMHI, 2012)

#### **2.5.1. Fisiografía**

Según la Zonificación Agroecológica del Departamento Tarija, la ciudad de Tarija presenta llanuras Fluvio-Lacustre, fueron cuencas cerradas ocupadas por cuerpos lacustres que se rellenaron con aportes de material transportado de las pendientes circundantes. Además, en la cuenca lacustre de los alrededores de la ciudad de Tarija, se sedimentaron cenizas volcánicas provenientes de actividad volcánica, están surcadas por cursos de agua que le imprimen disección que varía moderada hasta

extremadamente disectadas, las pendientes varían. Sobre los sedimentos fluvio-Lacustre se han depositado materiales coluviales, las llanuras muestran signos de erosión, el contenido de materia orgánica es bajo y la disponibilidad de nutrientes naja a muy baja, en general las llanuras están constituidas por materiales no consolidados de origen sedimentario, como arcillas y limos.

La fisiografía de la zona es muy variada pudiendo encontrarse: sectores con pendientes bajas que en conjunto forman un relieve topográfico totalmente irregular, el barrio 2 de mayo se ha formado en un paisaje de llanura fluvio-lacustre disectada por erosión en cárcavas.

### 2.5.2. Vegetación Natural

Según la ZONISIG, 2001 en la ciudad de Tarija, el barrio 2 de mayo del distrito 9, cuenta con diversas especies tanto arbóreas como arbustos que conforman la flora de la zona, las especies predominantes son:

**Cuadro 5: Vegetación natural de la Zona**

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Churqui	Acacia caven (Molina) Molina	Leguminosae
Molle	Schinus molle L.	Anacardiaceae
Chañar	Geoffroea decorticans	Leguminosae
Taco	Prosopis sp.	Leguminosae
Acahual	Tithonia diversifolia	Asteraceae
Diversas especies de Gramíneas forrajeras como pastos en las partes bajas.		

### 2.5.3. Suelo

Gran parte de los suelos del centro de la ciudad de Tarija pertenecen a las asociaciones de leptosol, que son aquellas que presentan una topografía escarpada a muy escarpada y ubicadas en zonas donde la erosión está muy avanzada, gran parte de la cobertura vegetal se encuentra compuesta por arbustos y árboles dispersos.

Los suelos de la zona donde se realizara el trabajo de investigación son de origen fluvio-lacustre corresponden a una textura franco a franco limosos, presentan una fertilidad natural baja donde los contenidos de materia orgánica y nitrogenada son bajos, fósforos moderado a altos y de potasio bajos y no presentan problemas de salinidad que necesita fertilizantes suplementarios, no se presentan problemas de drenaje, pedregrosidad variada (PDM, 2014).

El área de estudio cuenta con un suelo franco limoso y un pH de 7,75 moderadamente alcalino.

#### **2.5.4. Uso del suelo**

El uso actual del suelo en la ciudad de Tarija está basado en la unidad de viviendas-comercio y servicios.

Actualmente el principal uso o uso dominante del Barrio 2 de mayo es urbano, con peños sectores de uso agrícola.

#### **2.6. Características socioeconómicas**

De acuerdo a la información recopilada del Instituto Nacional de Estadística (INE) 2017, la ciudad de Tarija, capital departamental y de la provincia Cercado tiene una población proyectada para este año de aproximadamente 247.000 habitantes, de los cuales 51,2% es mujer y 48,8%, hombre; para el 2020 habrá cerca de 268.000 personas en esta región del país.

La ciudad de Tarija y la provincia Cercado, presentan potencialidades que la convierten en un centro agroindustrial de productos de alto valor, generando cadenas productivas como la de uvas, vinos y singanis, miel, hortofrutícola, turismo, leche y quesos, etc. Se consolidan, lo que impulsan la creación y consolidación de empresas de servicios de transporte, comercialización, bancos financieros, etc. y la exportación de algunos rubros.

El sector productivo es parte del eje industrial del país, se generan programas y proyectos de apoyo a la producción y comercialización, se fomenta la modernización y reestructuración empresarial en todos los campos, se generan políticas específicas

de apoyo al desarrollo empresarial que permiten el tan ansiado desarrollo del sector de manera intrigada entre el campo y la ciudad, generando una economía regional fuerte, estable y en permanente crecimiento.

El Barrio 2 de mayo del distrito 9 de la Ciudad de Tarija, presenta características económicas de clase media a baja, la mayoría de los habitantes se dedican al comercio lo cual es un ingreso de fuente económico de las familias y su sustento diario.

## **2.7.Materiales**

### **2.7.1. Material vegetal**

En el presente trabajo de investigación se utilizó bulbos de calibre comerciales 16-18cm de circunferencia, por ser este el calibre adecuado para la obtención de una buena flor, las dos variedades usadas presentan las características de flor de mayor demanda comercial en cuanto a su color, estas son:

- a. **Híbrido LA. Corrallo beach:** Se caracteriza por tener flores muy abiertas, brillantes de color naranja, tiene un calibre del bulbo de 16/18cm, el número de botones florales 7 a 9, periodo de crecimiento de 80 días, puede llegar a una altura de 100cm aproximadamente.
- b. **Híbrido LA. Pavia:** Se caracteriza por tener flores muy abiertas, brillantes de color amarillo, que son más rústicas o resistentes a los factores ambientales tiene un calibre del bulbo de 16/18, numero de botones florales entre 7 a 9, altura de la planta 100cm y una duración fenológica de 72 días.

### **2.7.2. Material orgánico**

El material orgánico que se utiliza para la preparación de sustratos, estos son:

#### **➤ Compost**

Se optó por este sustrato ya que aumenta la actividad microbiana y dinamiza los ciclos biológicos del suelo, mejora el metabolismo de las plantas e incrementa la biomasa del terreno y a su vez mejorando la capacidad de retención y almacenamiento de agua, favorece la germinación y crecimiento

de las raíces, permite mayor presencia de oxígeno y mejora la estabilidad del suelo.

A demás aporta nutrientes y moviliza los existentes en el suelo y permite que el humus se combine con moléculas orgánicas y secuestre carbono, reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>. (LEANPIO, 2018).

➤ **Estiércol ovino**

Se optó por utilizar estiércol ovino ya que este abono es considerado uno de los más ricos en nutrientes aportando al cultivo y al suelo, mejorando sus características físicas y químicas, posee un alto contenido en nitrógeno y es muy rico en potasio, con lo que se evita quemaduras en las plantas en la época de crecimiento (Tortosa, 2012).

➤ **Cascarilla de arroz**

Se optó como sustrato la cascarilla de arroz ya que posee importantes nutrientes como fosforo, potasio y al mezclarse con tierra y abonos, retrasa la compactación o el endurecimiento del suelo, favoreciendo el desarrollo de las raíces de las plantas, incrementa la actividad macro y microbiológica del suelo, ayuda a corregir la acidez del suelo, mantiene un buen drenaje y las plantas se conservan húmedas, pero sin encharcamiento (Rojas, 2020).

➤ **Suelo del lugar**

Se utilizó suelo del lugar con la finalidad de acondicionarlo y mejorarlo con la mezcla de abonos que se adiciona a este ya que es poco fértil, para así desarrollar la alta actividad biológica de producir humus y estimular a la vida con macro y micro nutrientes.

**2.7.3. Material de campo**

- Metro
- Vernier
- Pico
- Pala
- Rastrillo
- Carretilla

- Balde
- Estacas de madera
- Manguera
- Cinta de tutorado

#### **2.7.4. Material de registro**

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Libreta para toma de datos
- Letreros

#### **2.7.5. Material orgánico**

- Tierra del lugar
- Compost
- Estiércol ovino
- Cascarilla de arroz

### **2.8.METODOLOGÍA**

#### **2.8.1. Diseño experimental**

El ensayo se ha realizado en base al diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial (2x4) con 8 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo en total de 24 unidades experimentales, cada unidad experimental contó con 8 plantas, haciendo un total de 192 plantas.

#### **2.8.2. Características del diseño**

Numero de tratamientos.....	8
Numero de repeticiones o bloques.....	3
Número de unidades experimental.....	24

**Cuadro 6: Características del diseño**

<b>Factor en estudio</b>	<b>Niveles</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>N° de repeticiones</b>	<b>N° de unidades experimentales</b>	<b>Variables respuestas</b>
<b>Variedades</b>	2	8	3	24	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Días de la emergencia de la planta</li> <li>➤ Días de la formación floral</li> <li>➤ Días a la cosecha</li> <li>➤ Altura de la planta</li> <li>➤ Numero de botones florales</li> <li>➤ Longitud del botón floral</li> <li>➤ Diámetro del botón floral</li> </ul>
<b>Sustratos</b>	4				

### **2.8.3. Factores**

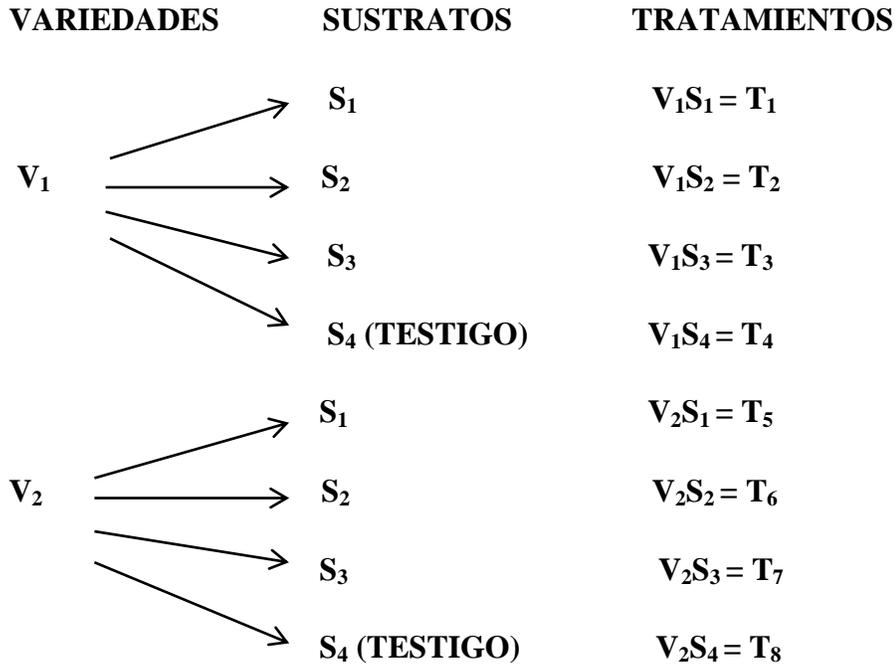
#### **2.8.3.1.Factor variedad**

- $V_1$ = Híbrido LA. Corrallo beach
- $V_2$  = Híbrido LA. Pavia

#### **2.8.3.2.Factor sustrato**

- $S_1$ = (50% suelo del lugar+ 25% compost +25% cascarilla de arroz)
- $S_2$ = (50% suelo del lugar + 25% estiércol ovino + 25 % cascarilla de arroz)
- $S_3$  = (25% suelo del lugar+ 25% compost + 25% estiércol ovino+ 25% cascarilla de arroz)
- $S_4$ = Testigo

#### 2.8.4. Descripción de los tratamientos



- **T<sub>1</sub>=V<sub>1</sub>S<sub>1</sub>** = Variedad Híbrido LA. Corrallo beach (50% suelo del lugar +25% compost + 25% cascarilla de arroz)
- **T<sub>2</sub>= V<sub>1</sub>S<sub>2</sub>** = Variedad Híbrido LA. Corrallo beach (50% suelo del lugar + 25% estiércol ovino + 25% cascarilla de arroz)
- **T<sub>3</sub>= V<sub>1</sub>S<sub>3</sub>** = Variedad Híbrido LA. Corrallo beach (25% suelo del lugar + 25% compost + 25% estiércol ovino + 25% cascarilla de arroz)
- **T<sub>4</sub>= V<sub>1</sub>S<sub>4</sub>** = Variedad Híbrido LA. Corrallo beach (Testigo)
- **T<sub>5</sub>=V<sub>2</sub>S<sub>1</sub>** = Variedad Híbrido LA. Pavia (50% suelo del lugar +25% compost + 25% cascarilla de arroz)
- **T<sub>6</sub>= V<sub>2</sub>S<sub>2</sub>** = Variedad Híbrido LA. Pavia (50% suelo del lugar + 25% estiércol ovino + 25% cascarilla de arroz)
- **T<sub>7</sub>= V<sub>2</sub>S<sub>3</sub>** = Variedad Híbrido LA. Pavia (25% suelo del lugar + 25% compost + 25% estiércol ovino + 25% cascarilla de arroz)
- **T<sub>8</sub>= V<sub>2</sub>S<sub>4</sub>** = Variedad Híbrido LA. Pavia (Testigo)

### 2.8.5. Descripción de la unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo compuesta por 8 plantas distribuidos en una platabanda de 1m x 0.45 m.

### 2.8.6. Descripción de las proporciones de los sustratos

- **Sustrato 1:** Compuesto por tres materiales, suelo del lugar, compost y cascarilla de arroz, la dosificación presenta las siguientes proporciones: 50 % suelo del lugar, 25% compost y % 25 cascarilla de arroz.  
Se utiliza mayor proporción de suelo del lugar con la finalidad de acondicionarlo con el compost y cascarilla de arroz y así mejorar la estructura del suelo.  
Se dosifico con compost en menor porcentaje, ya que incorporara materia orgánica al suelo aportando una mejor estabilidad estructural del suelo, aumentando la capacidad de retención hídrica, regulando la actividad microbiana.  
Se dosifico con una menor proporción de cascarilla de arroz para ayudar a retener la humedad y tener un buen drenaje en el sustrato.
- **Sustrato 2:** Compuesto por tres materiales, suelo del lugar, estiércol ovino y cascarilla de arroz, la dosificación presenta las siguientes proporciones: 50% suelo del lugar + 25% estiércol ovino + 25% cascarilla de arroz.  
Se usa mayor proporción del suelo del lugar, para mejorarlo con la mezcla del estiércol ovino y cascarilla de arroz que se adiciona a este ya que es poco fértil.  
Se dosifico con estiércol ovino al contar con altos niveles en nitrógeno (sobre todo inorgánico), poner una cantidad mayor es desaconsejable ya que con el tiempo aumentara el nivel de pH y volverá a la tierra acida con lo que se baja el nivel de producción, por lo tanto se dosifica en menor cantidad que el suelo.

La cascarilla de arroz como sustrato posee importantes nutrientes como fósforo y potasio, es rica en sílice y fuente de humus, asimismo ayuda a corregir la acidez del suelo.

Al utilizar mayor proporción de cascarilla de arroz en el sustrato, su capacidad de retención de humedad sería baja y tendría un drenaje excesivo, por lo tanto se utiliza en menor proporción para que las plantas se conservan húmedas pero sin encharcamientos, manteniendo así un buen drenaje y al mezclarse con la tierra y estiércol ovino retrase la compactación o endurecimiento del suelo, favoreciendo así el desarrollo de las raíces de las bulbos.

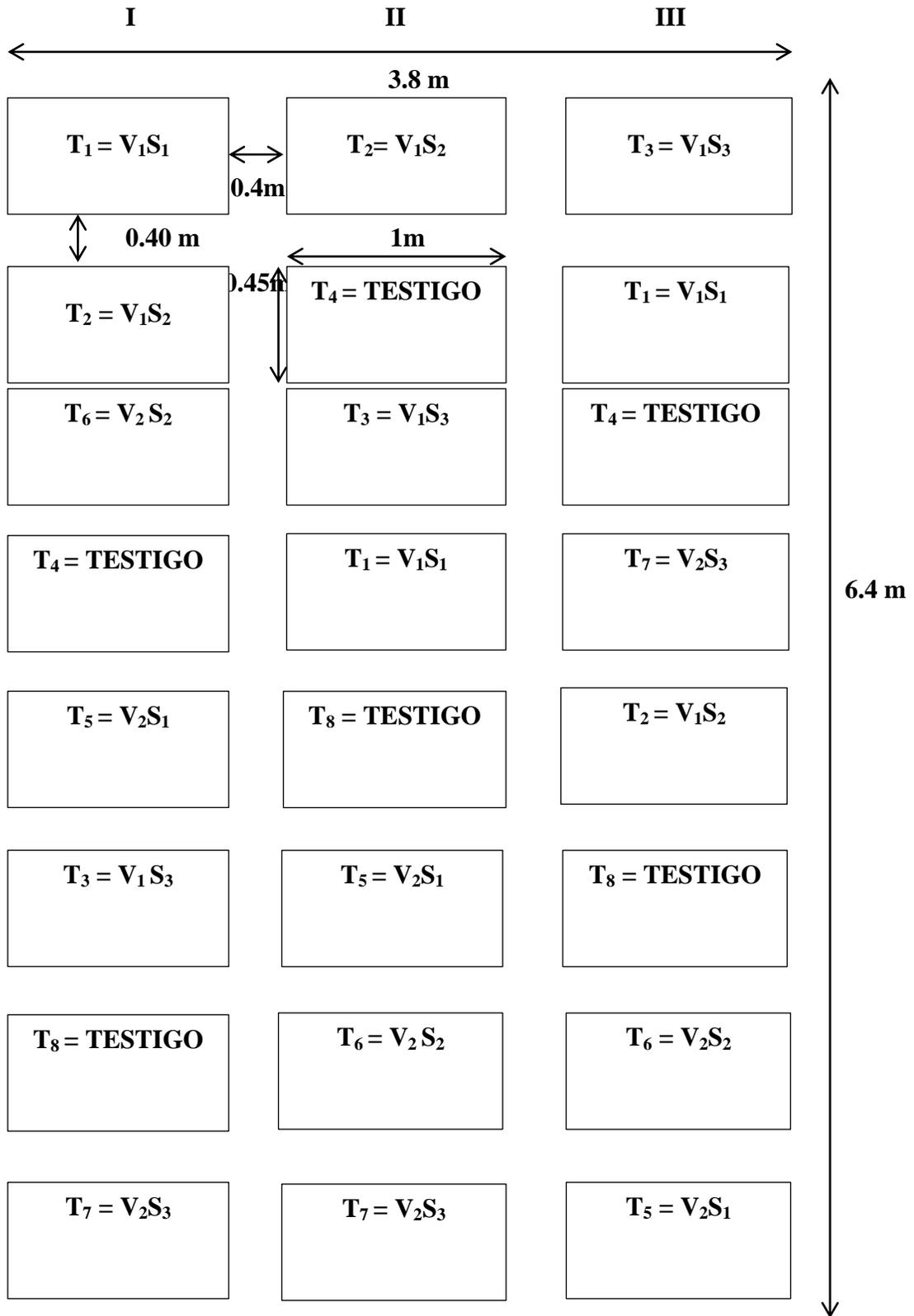
- **Sustrato 3:** Compuesto por cuatro materiales, suelo del lugar, compost, estiércol ovino y cascarilla de arroz, la dosificación presenta las siguientes proporciones: 25% suelo del lugar + 25% compost + 25% estiércol ovino + 25% cascarilla de arroz. Con el fin de distribuir los cuatro materiales en mismas proporciones, para poder verificar el comportamiento agronómico de la planta.
- **Sustrato 4:** Compuesto solo por suelo del lugar siendo este el tratamiento como Testigo, esta presenta una textura franco limoso, conservando el agua por un lapso mayor así como los nutrientes, es un suelo productivo debido a su grado de humedad y nutrientes y a su vez son más fáciles de cultivar que los suelos arenosos o los de arcilla.

### 2.8.7. Diseño de campo

**Cuadro N° 7: Diseño de campo**

<b>Área total del experimento</b>	24,32 m <sup>2</sup>
<b>Área por unidad experimental</b>	0.45 m <sup>2</sup>
<b>Distancia entre parcelas</b>	0.40m
<b>Distancia entre tratamientos</b>	0.40m
<b>Ancho del terreno</b>	3.8 m
<b>Largo del terreno</b>	6.4 m
<b>Distancia entre surco</b>	0.2 m
<b>Distancia entre planta</b>	0.15 m
<b>N° de surcos por unidad experimental</b>	4
<b>N° de plantas por surco</b>	2
<b>N° total de plantas</b>	192

2.8.7.1. Esquema de distribución de los tratamientos



## **2.9.Desarrollo del ensayo**

### **2.9.1. Muestreo del suelo**

Se realizó el muestreo del suelo con el objetivo de proporcionar información sobre el contenido de nutrientes que tiene la parcela siendo este el testigo (S4) ya que está conformado solo por el suelo del lugar, asimismo, a base de esta información se realizó las proporciones de los sustratos S1, S2, S3 utilizados en el presente estudio.

### **2.9.2. Toma de muestra del suelo para el testigo**

La toma de muestra del suelo para el testigo (S4), se realizó de acuerdo al método zigzag con la ayuda de una pala y así obteniendo una muestra compuesta de todo el área de estudio a una profundidad de 20 cm, obteniendo diferentes muestras individuales de las cuales fueron introducidas en un recipiente llegando a formar una sola muestra compuesta de 1 kg la cual fue colocada en una bolsa etiquetada respectivamente llevada al laboratorio de análisis físico químico del SEDAG donde se analizó el CE, pH, N, P, K y materia orgánica, en lo físico se analizó la textura y la densidad aparente.

## **2.10. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó en julio, un mes antes de la siembra para permitir la desinfección del suelo y poder preparar las platabandas, reduciendo así la incidencia de plagas y enfermedades.

Anticipado a la preparación del terreno se hizo la demarcación correspondiente de la dimensión total del área experimental, los bloques, unidades experimentales y los pasillos utilizando estacas, cinta métrica, cuerdas.

Se hizo el cavado de las platabandas a una profundidad de 30cm con dimensiones de 1 m de largo x 0,45 m de ancho, con pasillos de 0,4 m x 0,4 m, por consiguiente se procedió a sacar la tierra de las platabandas para la posterior preparación de las mezclas de sustratos, para que las plantas tengan suficiente aireación y mayor captación de agua se realizó el desterronado y mullido de esta.

### **2.11. Proceso para la aceleración de la descomposición y mineralización del estiércol ovino**

Este proceso de aceleración de la descomposición del estiércol ovino se realizó en pilas de nylon negro, se lo regó cada dos días añadiéndoles bastante agua desde la punta de la pila hasta que empiece a brotar desde la base, con ayuda de una pala se removió toda la pila totalmente mojada, dejando secar durante un día cubiertas con nylon negro ya que este nos brindara el calor necesario ayudando en este proceso a la descomposición gradual de los excesos de carbono nitrogenados, nitratos y nitritos al igual que todos los demás excesivos haciéndolos asimilables para la planta, la secuencia se realizó durante los meses junio y julio logrando obtener un abono descompuesto. (Valeriano, 2020)

### **2.12. Preparación del sustrato**

Se realizó las mezclas homogéneas de los sustratos en las siguientes proporciones:

- $S_1$  = (50% suelo del lugar+ 25% compost +25% cascarilla de arroz)
- $S_2$  = (50% suelo del lugar + 25% estiércol ovino + 25 % cascarilla de arroz)
- $S_3$  = (25% suelo del lugar+ 25% compost + 25% estiércol ovino+ 25% cascarilla de arroz)
- $S_4$  = Testigo ( 100% tierra del lugar)

La mezcla de los sustratos se realizó de forma manual con la ayuda de pala, picota, carretilla, etc.

Luego se procedió al vaciado de las mezclas de los sustratos en las respectivas platabandas en las que posteriormente se realizó la siembra de bulbos.

### **2.13. Análisis de los sustratos**

Posteriormente a la preparación de los sustratos se procedió a la toma de muestras de cada sustrato  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , se recolecto una porción de cada tipo de sustrato (1kg) las cuales fueron colocadas en bolsas etiquetadas respectivamente para ser llevadas al laboratorio de análisis físico químico del SEDAG donde se analizó el CE, pH, N, P, K y materia orgánica, en lo físico se analizó la textura y la densidad aparente.

## **2.14. Interpretación del análisis del suelo y de los sustratos**

La interpretación de los datos de las características físicas y químicas del suelo y de los sustratos determinado en el laboratorio se ha realizado confrontando los datos de cada característica con los valores establecidos en la tabla de referencia de Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG) dicha tabla de referencia se muestra en el anexo.

### **2.14.1. Estimación de la dosis**

Tomando en cuenta lo dicho por MOYA, (2012), que se puede decir que una fertilización eficiente de *Lilium* corresponde cercanamente a la que se aplica en el cultivo de la papa.

Considerando que el requerimiento medio de nitrógeno de la papa es de 100 – 150 kg/ha, de fosforo 200 – 300 kg/ha y potasio 60 – 100 kg/ha vemos que las condiciones de los tres sustratos alcanzan la media establecida que requiere el cultivo del lirio, sin embargo, al tratarse de sustratos en base a compuestos orgánicos es necesario considerar que los fertilizantes de origen orgánico deben aplicarse entre 10 y 20 toneladas por hectárea, ya que estos en grandes cantidades pueden causar problemas de acidificación, sin embargo al liberarse la cantidad de nutrientes de forma gradual son muy favorables para la nutrición de los cultivos (Baldivieso, 2020). De tal forma la dosificación estimada en el cultivo del lirio se realizó a razón de 15 toneladas por hectárea en cada uno de los sustratos como media considerando que la oferta de los sustratos estuvo en niveles óptimos.

## **2.15. Siembra de bulbos**

La siembra se realizó el 24 de agosto, los bulbos fueron introducidos en posición vertical el ápice arriba y la base con sus raíces hacia abajo a una profundidad de 10 cm previamente regado de modo que el sustrato este húmedo para que las raíces puedan comenzar a arraigar de manera inmediata, posteriormente se procedió a taparlos con el sustrato extraído. El distanciamiento entre plantas fue de 15 cm y entre surco 20 cm, el número de bulbos por unidad experimental fue de 8, teniendo un total

de 192 bulbos para toda el área experimental. Una vez terminado la siembra se procedió a regar a fondo.

## **2.16. Labores culturales**

Durante el desarrollo del ensayo se realizó labores culturales, las cuales son:

### ➤ **Riego**

El riego se realizó en las primeras horas de la mañana (6 am) y por las tardes (6 pm) con frecuencias de riego de día por medio habiéndose mantenido el suelo a capacidad de campo evitándose de esta manera el exceso de humedad y asegurándose que el agua entre en contacto con las raíces de los bulbos, el riego se realizó con ayuda de una manguera ya que el agua utilizada fue potable. Este riego ayudo a disminuir la temperatura del suelo y a su vez facilito la emisión de las raíces del tallo.

### ➤ **Deshierbe**

Durante el desarrollo del experimento se realizó constantemente el control de malezas en forma manual, eliminando desde la raíz las malas hiervas que germinaron y crecieron dentro y fuera de la parcela, estos por lo general perjudican el normal crecimiento y desarrollo de las plantas de liliium, porque compiten por los nutrientes del suelo lo cual hubiese disminuido su rendimiento.

### ➤ **Aporque**

Esta actividad se realizó en dos oportunidades, uno en la fase inicial del desarrollo de crecimiento cuando las plantas median 20cm y otro en el proceso de formación de botones florales, con el fin de airear el suelo y cubrir las raíces de los tallos, para que tenga una buena absorción del agua y un óptimo crecimiento y desarrollo, así también evitar la compactación del suelo.

### ➤ **Control de plagas y enfermedades**

El control de las plagas y enfermedades se efectuó de manera natural, el desarrollo del cultivo, en la etapa de formación de botones florales se detectó

individuos como pulgones (*myzus persicae*), se realizó el control químico con DIMETOXION realizando un asperjado de las hojas y en la base de la planta sobre la tierra.

### **2.17. Corte de la flor**

El corte de la flor se realizó en dos ocasiones. Para la variedad Pavia la cosecha se realizó el 17 de octubre, para la variedad Corrallo beach la cosecha se realizó el 28 de octubre, el corte de las varas florales se realizó cuando tres o más botones florales presentaron coloración de las variedades utilizadas efectuándose en las primeras horas de la mañana de forma manual con la ayuda de una tijera de podar realizando un corte transversal del tallo en la parte baja de la planta. Una vez cortadas fueron llevadas al mercado para ser comercializadas.

Cabe recalcar que la cosecha se la realizó cuando los botones aún estaban cerrados (antes de la antesis), esto debido que una vez abierta la flor emite etileno, lo cual hace que maduren aceleradamente y se marchiten, además las flores abiertas llegan a maltratarse fácilmente ya que son delicadas.

### **2.18. Variables respuestas**

En el presente estudio se evaluaron variables fenológicas, morfológicas y agronómicas, se registraron las siguientes variables:

#### **2.18.1. Variables Fenológicas**

##### **2.18.1.1. Días de la emergencia de la planta**

Para la toma de datos de esta variable se evaluó el número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta la posterior emergencia de los *lilium* por unidad experimental.



**Fotografía 1. Emergencia de la planta**

**2.18.1.2. Días de la formación floral**

Se registró el número de días hasta que se inicie la formación de los botones florales por unidad experimental durante el ensayo.



**Fotografía 2. Formación de los botones florales**

**2.18.1.3. Días a la cosecha**

Se registró el número de días que transcurrió desde la siembra de los bulbos hasta el corte de las varas florales este se realizó cuando los tres primeros botones florales de la planta aún estaban cerrados y presentaron una coloración respectiva de cada variedad.

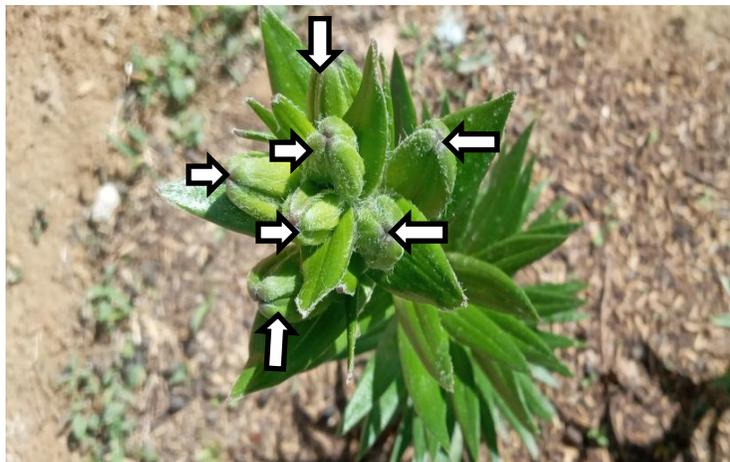


**Fotografía 3. Días a la cosecha**

## **2.18.2. Variables morfológicas**

### **2.18.2.1. Numero de botones florales**

Se realizó el conteo de número de botones presentes por planta y tratamiento cuando los botones estén completamente formados.



**Fotografía 4. Numero de botones florales**

### 2.18.2.2. Longitud del botón floral

Se midió la longitud del botón floral en cm con un vernier desde la base hasta el ápice de los botones florales que ya presentaban cierta coloración, se tomó datos de tres botones florales en cada planta.



**Fotografía 5. Longitud del botón floral**

### 2.18.2.3. Diámetro del botón floral

Se tomó datos de los tres primeros botones florales que presentaban una respectiva coloración en cada planta, se midió el grosor de los botones florales de la parte basal con ayuda de un vernier en cm.



**Fotografía 6. Diámetro del botón floral**

### **2.18.3. Variable agronómica**

#### **2.18.3.1. Altura de la planta**

La altura de la planta se midió cuando los tres primeros botones florales estuvieron tomándose color esto se realizó antes de la apertura floral, se midió el largo de la planta considerándose desde el nivel del suelo hasta la parte superior del botón floral más alto con la ayuda de un metro, estas mediciones fueron expresadas en cm.



**Fotografía 7. Altura de la planta**

### **2.19. Elaboración de instrumentos para la toma de datos**

Se realizó planillas para la recolección de datos para el análisis de variables a tomar la parcela experimental, dichas planillas se muestran en anexos.

Las planillas que requieren cada bloque o repetición son de 7 planillas, haciendo un total de 21 planillas en todo el ensayo, que se indican a continuación:



## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Contenido de nutrientes de los sustratos

**Cuadro 9: Contenido de nutrientes de los concentrados**

Nutrientes	S1	S2	S3
<b>M.O. %</b>	10,67	5,83	13,55
<b>Nitrogeno %</b>	0,53	0,29	0,68
<b>Fosforo (ppm)</b>	60,00	42,30	66,20
<b>Potasio (meq/100 g)</b>	0,20	0,19	0,20

Según el cuadro N° 11, de acuerdo a la interpretación de resultados de análisis de suelos que indica el laboratorio de suelos SEDAG , se observa un contenido muy alto de M.O. en los 3 sustratos, de acuerdo a Chilón (1997), en este caso los niveles son altos de M.O. significando una alta actividad microbiana en el suelo realizando procesos de humificación y fijación biológica de nitrógeno, además estos darán lugar a formar agregados junto con las arcillas y organismos biológicos del suelo dando como resultado una buena estructura del suelo.

Los resultados de contenido de nitrógeno son muy altos en los 3 sustratos según por tanto la fotosíntesis y los diferentes metabolismos de la planta tuvieron un buen funcionamiento ya que el nitrógeno es el elemento de mayor importancia en un cultivo teniendo así un buen desarrollo microbiano en el suelo por ser el nitrógeno fuente de energía de estos.

De acuerdo a los resultados, en el fósforo también existe un rango alto en los concentrados S1, S2 y S3, por lo que tiene las condiciones óptimas para el cultivo.

En cuanto al contenido de potasio intercambiable de los 3 sustratos todos estos rangos se encuentran dentro del nivel muy bajo, según lo describe Chilón (1997), en su manual de Edafología, este aspecto influye en el proceso de absorción de agua por la planta, el metabolismo, formación de flores y semillas.

### 3.1.1. Interpretación del análisis del suelo y de los sustratos

**Cuadro 10: Contenido de nutrientes del suelo**

<b>Análisis físico químico de suelo</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Materia Orgánica (MO%) = 1,36</b>	Bajo
<b>Nitrógeno (%) = 0,07</b>	Muy bajo
<b>Fósforo (ppm) = 13,22</b>	Moderado
<b>Potasio (meq/100 g) = 1,19</b>	Muy Alto
<b>pH = 7,75</b>	Medianamente alcalino

En el cuadro 9, de acuerdo a la interpretación de resultados de análisis de suelos que indica el laboratorio de suelos SEDAG, se observa un bajo contenido en el porcentaje de materia orgánica, un bajo contenido de nitrógeno, un moderado contenido de fósforo, un contenido muy alto de potasio, el pH de la parcela en estudio es de 7,75 considerado moderadamente alcalino según Chilón (1997), tiene buena disponibilidad de nutrientes para la mayoría de los cultivos agrícolas y por la ligera presencia de carbonatos en el suelo hay buen comportamiento frente a enfermedades y algunas plagas del suelo.

**Cuadro 11: Características físicas del suelo**

<b>Características físicas del suelo</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Da= 1,34</b>	media
<b>Textura= FL</b>	Franca limoso o media

En cuanto a los resultados físicos del suelo; la densidad aparente es de 1,34 lo que indica que presenta una textura de suelo media Franco limoso.

**Cuadro 12: Oferta de nutrientes del sustrato testigo (suelo) (Kg/ha)**

	<b>SUELO</b>
<b>MO (Kg/ha)</b>	27200,00
<b>Nitrógeno Disponible (Kg/ha/año)</b>	47,60
<b>Fósforo P2O5 (Kg/ha)</b>	60,81
<b>Potásio K2O (Kg/ha)</b>	1113,84

Observando el cuadro N° 12, de ofertas del suelo, extraído del análisis de suelo donde los componentes esenciales para el cultivo del lirio se encuentran en niveles óptimos.

### **3.1.2. Oferta de nutrientes de los tipos de sustratos**

**Cuadro 13: Oferta de nutrientes de los concentrados orgánicos (Kg/Ha)**

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
<b>MO (Kg/Ha)</b>	213400,00	116600,00	271000,00
<b>Nitrógeno Disponible (Kg/Há)</b>	360,40	197,20	462,40
<b>Fósforo P2O5 (Kg/Ha)</b>	276,00	194,58	304,52
<b>Potasio K2O (Kg/Ha)</b>	187,20	177,84	187,20

Según el cuadro N° 13, las cantidades en Kg/Ha, para la materia orgánica tiene un nivel óptimo, con respecto al nitrógeno, para el fósforo también existe un contenido optimo en los 3 sustratos, ya que alcanza un contenido de materia orgánica y nutrientes esenciales altos.

### 3.2. Variables fenológicas

#### 3.2.1. Días a la emergencia

**Cuadro 14: Datos de días a la emergencia**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1S1)	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00
T2 (V1S2)	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00
T3 (V1S3)	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00
T4 (V1S4)	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00
T5 (V2S1)	5,00	5,00	4,00	14,00	4,67
T6 (V2S2)	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
T7 (V2S3)	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
T8 (V2S4)	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
<b>SUMA</b>	36,00	36,00	35,00	107,00	4,46

De los datos recogidos para la variable de días a la emergencia se pudo observar, que existen diferencias entre los promedios obtenidos ya que los promedios van desde los 4 hasta los 5 días de emergencia difiriendo en un día entre ambos tratamientos, que se caracterizan por diferir entre una u otra variedad, además de contar con un promedio general de 4,46 días a la emergencia.

**Cuadro 15: Tabla de doble entrada (Interacción Variedad \* sustrato)**

	S1	S2	S3	S4	TOTALES	MEDIA
V1	12,00	12,00	12,00	12,00	48,00	4,00
V2	15,00	15,00	15,00	15,00	60,00	5,00
<b>SUMA</b>	27,00	27,00	27,00	27,00	108,00	
<b>MEDIA</b>	4,50	4,50	4,50	4,50		

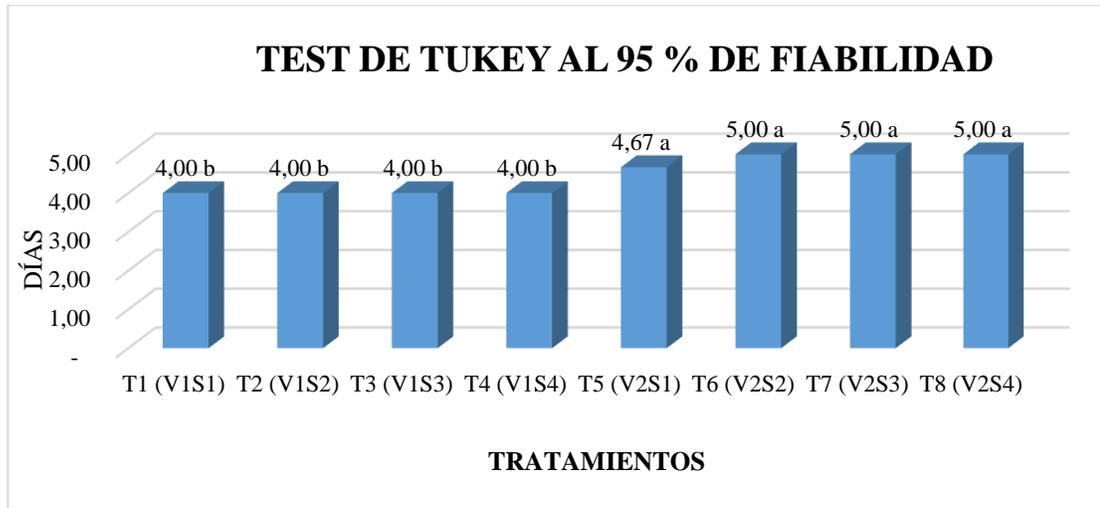
Analizando los factores independientes en la tabla de doble entrada, vemos que la variedad 1(LA. Corrallo Beach) y variedad 2 (LA. Pavia) presentan medias de 4 y 5 días la emergencia. Asimismo, se observa que entre los sustratos el promedio es de 4,5 días a la emergencia en todos los sustratos evaluados.

**Cuadro 16: Análisis de varianza de días a la emergencia**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	5,29	0,76	18,14	2,66	4,03
ERROR	16	0,67	0,04			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	5,04	5,04	121,00	4,49	8,53
FACTOR SUSTRATO (S)	3	0,13	0,04	1,00	3,24	5,29
INTERACCION (V / S)	3	0,13	0,04	1,00	3,24	5,29
TOTAL	23	5,96				

El análisis de varianza realizado para la variable de días a la emergencia, se puede evidenciar que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos de la misma forma en el factor variedad al 1 y 5 % de probabilidad de error por lo que amerita realizarse una prueba de comparación de medias para las fuentes de variación correspondientes.

**Gráfico 1: Prueba de comparación de medias de días a la emergencia (Tratamientos)**

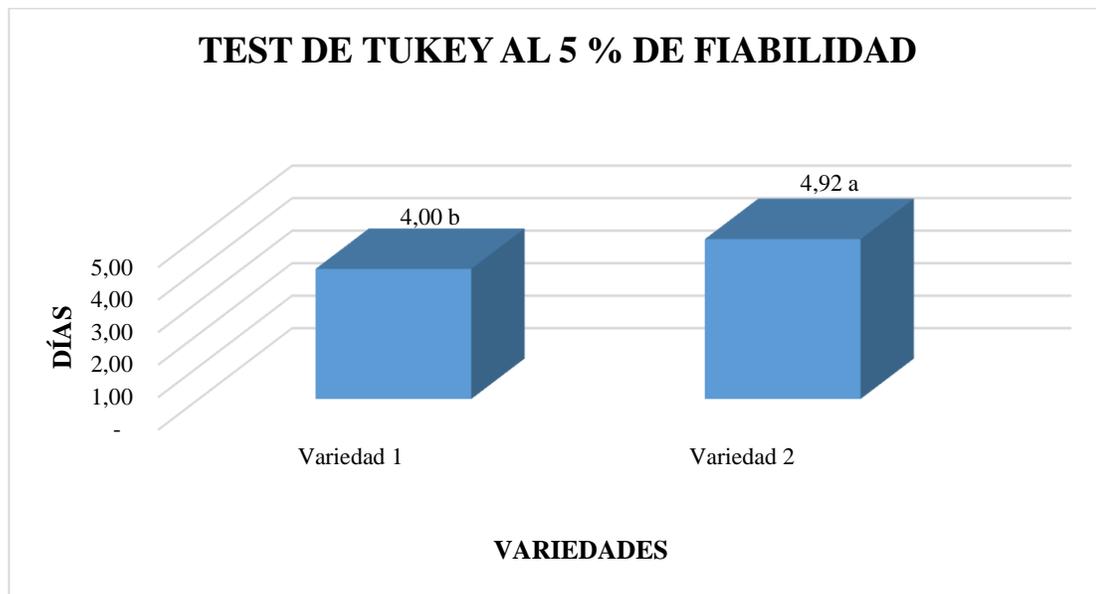


La prueba de comparación de medias realizada para los tratamientos muestra diferencias estadísticas notables, se puede observar que los tratamientos a base de la variedad 1 fueron los que emergieron en menos tiempo es decir un día antes de los tratamientos compuestos por la variedad 2 (LA. Pavia).

De acuerdo con un estudio realizado con lirios (*Lilium sp.*) en la Universidad Mayor de San Andrés en la localidad de Cota Cota en los días a la emergencia se obtuvo emergencia en un promedio de 8 días, sin embargo se lo atribuye al efecto de las variedades y la densidad utilizada para su cultivo (MOYA, 2012).

Cabe mencionar que el factor ambiental (temperatura, humedad, etc.) juegan un papel importante, ya que los días a la emergencia en la presente investigación fueron de un promedio de 5 días, difiriendo un día en cada variedad.

**Gráfico 2: Prueba de comparación de medias de días a la emergencia (Variedad)**



Realizada la prueba de comparación de medias para las variedades donde se establece, los dos niveles de confianza, mostrando que la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) fue la que emergió un día antes que la variedad 2 (LA. Pavia) ya que la variedad 1 emergió a los 4 días y la variedad 2 a los 5 días.

La variación de emergencia muchas veces se debe a que las variedades a veces difieren en la cantidad de nutrientes almacenados en el bulbo, el bulbo es un almacenamiento muy necesario para emerger mejor y seguro, ya que los primeros días se abastece de las reservas almacenadas en el bulbo (Ibañez, 2016).

### 3.2.2. Días a la formación floral

**Cuadro 17: Datos de días a la formación floral**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1S1)</b>	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00
<b>T2 (V1S2)</b>	24,50	24,38	24,38	73,26	24,42
<b>T3 (V1S3)</b>	25,00	25,00	24,87	74,87	24,96
<b>T4 (V1S4)</b>	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00
<b>T5 (V2S1)</b>	20,00	20,12	20,00	60,12	20,04
<b>T6 (V2S2)</b>	21,00	21,00	21,13	63,13	21,04
<b>T7 (V2S3)</b>	21,00	21,00	21,00	63,00	21,00
<b>T8 (V2S4)</b>	23,00	23,00	23,00	69,00	23,00
<b>SUMA</b>	184,50	184,50	184,38	553,38	23,06

De los datos recogidos para días a la formación floral se puede evidenciar que los promedios difieren entre los 20 hasta los 25 días en los tratamientos T5 (V2S1) y T1 (V1S1), T4 (V1S4), con promedios de 25 días, sin embargo, todos los tratamientos sobrepasaron los 20 días a la formación floral.

**Cuadro 18: Tabla de doble entrada (Interacción Variedad \* sustrato)**

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	75,00	73,26	74,87	75,00	298,13	24,84
<b>V2</b>	60,12	63,13	63,00	69,00	255,25	21,27
<b>SUMA</b>	135,12	136,39	137,87	144,00	553,38	
<b>MEDIA</b>	22,52	22,73	22,98	24,00		

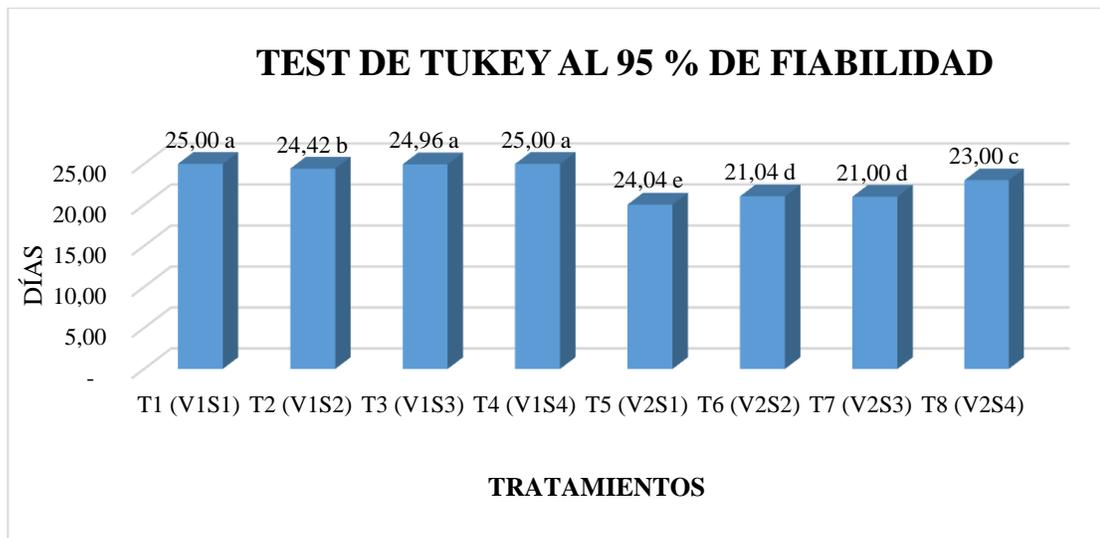
Observando los promedios individuales según la interacción entre variedad \* sustrato, vemos que la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) y variedad 2 (LA. Pavia) presentan promedios de 24,84 y 21,27 días a la formación floral, considerando que existe una diferencia de más de 2 días, por otro lado, vemos que los sustratos 1, 2 y 3 obtuvieron promedios entre 22 y 23 días a la formación floral a diferencia del sustrato 4 que estuvo con 24 días de promedio.

**Cuadro 19: Análisis de varianza de días a la formación floral**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	91,23	13,03	4.996,40	2,66	4,03
ERROR	16	0,04	0,00			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	76,61	76,61	29.372,12	4,49	8,53
FACTOR SUSTRATO (S)	3	7,74	2,58	988,87	3,24	5,29
INTERACCION (V / S)	3	6,88	2,29	878,69	3,24	5,29
TOTAL	23	91,27				

Luego de ver el análisis de varianza, se demuestran diferencias altamente significativas en los tratamientos, de la misma forma en los dos factores variedad – sustrato y en la interacción de los mismos al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que es necesario realizarse la prueba de comparación de medias para establecer los niveles de confianza.

**Gráfico 3: Prueba de comparación de medias de días a la formación floral (Tratamientos)**

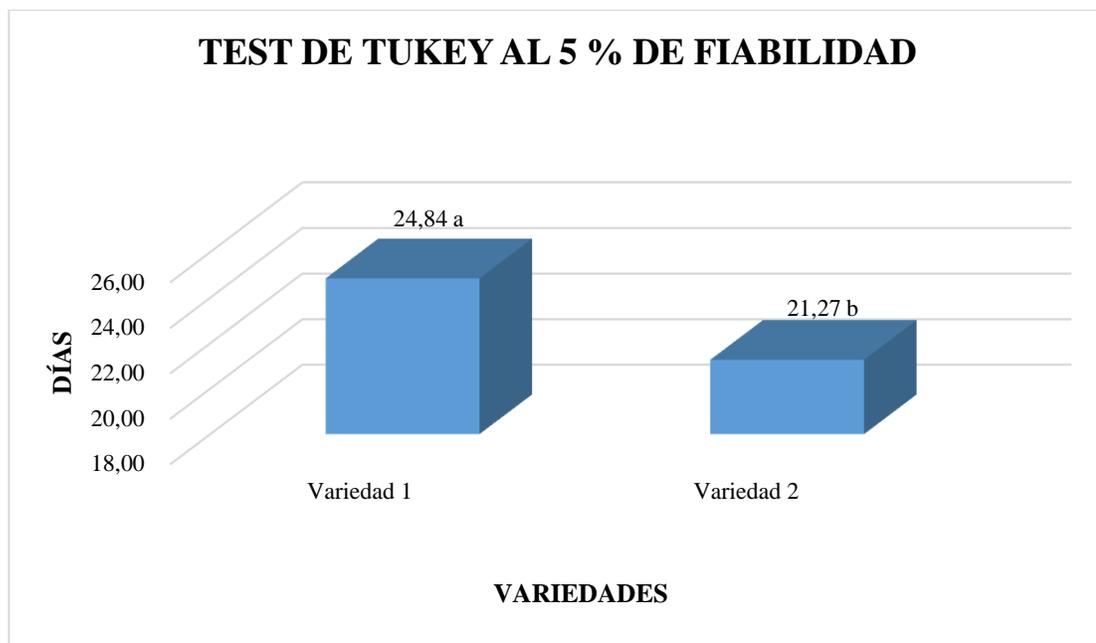


La prueba de comparación de medias de días a la formación floral realizada para los tratamientos con la aplicación diferentes sustratos, pone en evidencia que los niveles establecidos ubican en el primer lugar a los tratamientos T5(V2S1), T6(V2S2),

T7(V2S3), T8(V2S4) compuestos por la variedad 2 (LA. Pavia) ya que estos alcanzaron la formación floral entre los 21 y 24 días representados por las letras C, D y E, mientras que los tratamientos T1 (V1S1), T2 (V1S2), T3 (V1S3), compuestos por la variedad 1 (LA. Corrallo beach) alcanzaron la formación floral a los 25 días promedio, el tratamiento consiste en la utilización de diferentes sustratos

En cuanto a la formación floral las variedades difieren mucho, en una investigación con variedades híbridas, se obtuvo un promedio de 55 días a la formación floral en la variedad Tesor, aunque cabe mencionar que esta evaluación fue realizada a la formación de los botones difiriendo en poco más de 20 días comparada a la presente investigación (MOYA, 2012).

**Gráfico 4: Prueba de comparación de medias de días a la formación floral (Variedad)**

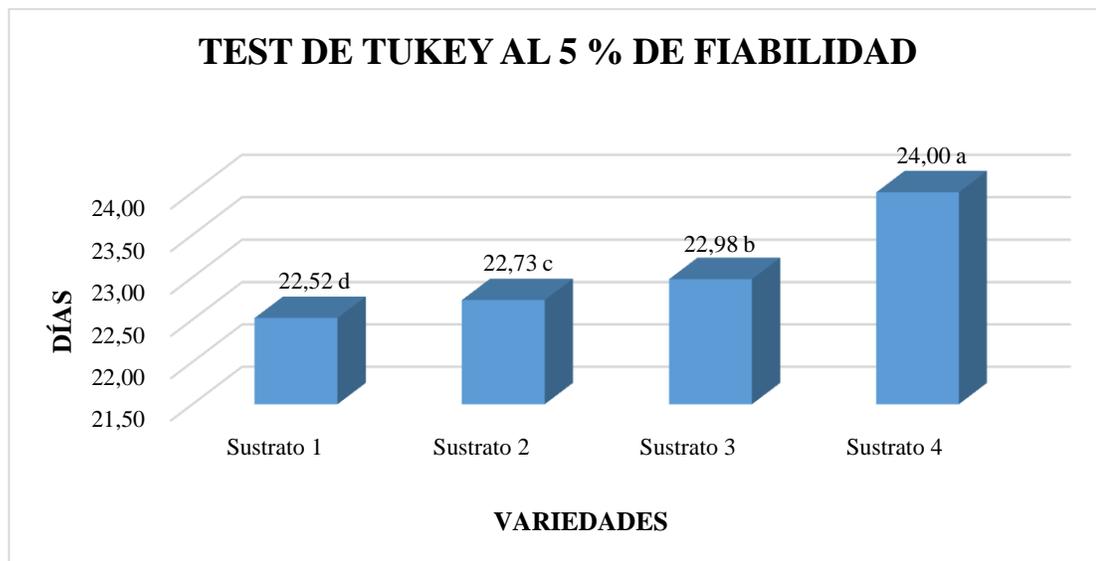


Observando el Gráfico de la prueba de comparación de medias para las variedades, establecen a la variedad 1 (LA. Corrallo beach) en el primer nivel representado por la letra A, con un promedio de 24,84 días a diferencia de la variedad 2 (LA. Pavia)

representado por la letra B con un promedio de 21,27, sin embargo, fue la variedad mostró la formación floral en menos días.

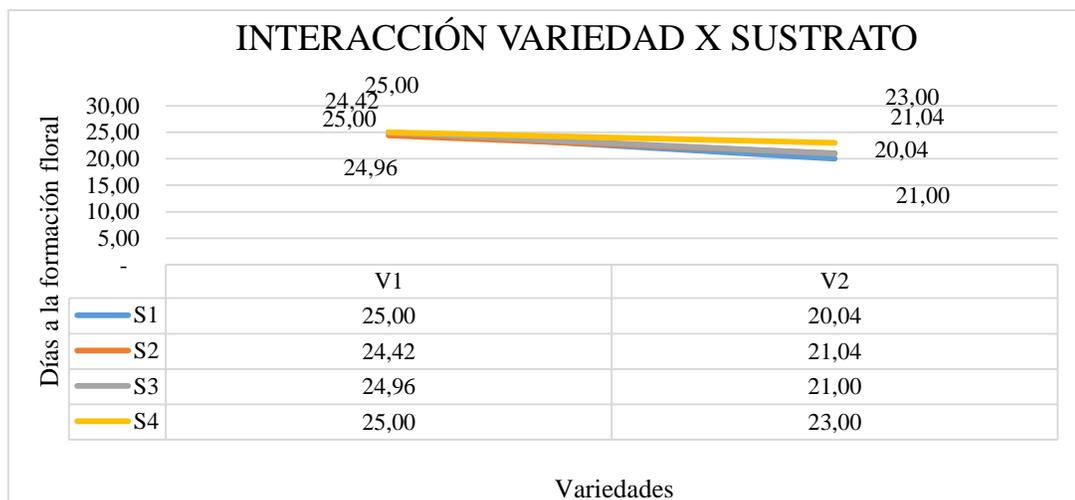
En el estudio de Evaluación del efecto de dos densidades de siembra en dos variedades de Liliun (*lilium* sp.) en ambiente atemperado, existen variedades que pueden diferir mucho en los días a la formación floral tal como en una investigación realizada con variedades híbridas la variedad Merluza en promedio alcanza los 72 días a diferencia de la variedad Tesor alcanzando un promedio de 55 días en promedio para la formación de los botones florales (MOYA, 2012).

**Gráfico 5: Prueba de comparación de medias de días a la formación floral (Sustrato)**



La prueba de comparación de medias realizada para el factor sustrato establece como nivel 1 al Sustrato 4 representado por la letra A, seguido del sustrato 3 representado por la letra B, con promedios entre 23 y 24 días a la formación floral, mientras que los dos sustratos que lograron una formación floral más temprana fueron los sustratos 1 y 2 con promedios entre 22 y 23 días.

**Gráfico 6: Interacción de Variedad \* Sustrato**



Según el análisis de varianza, se observó una interacción entre la variedad y el sustrato, donde ambos factores demostraron una interacción considerable entre los 24 y 25 días para darse la formación floral, encontrándose que el sustrato actuó en función a la variedad.

### 3.2.3. Días a la cosecha

**Cuadro 20: Datos de días a la cosecha**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1S1)</b>	65,00	65,00	65,00	195,00	65,00
<b>T2 (V1S2)</b>	65,00	65,00	65,00	195,00	65,00
<b>T3 (V1S3)</b>	65,00	65,00	65,00	195,00	65,00
<b>T4 (V1S4)</b>	65,00	65,00	65,00	195,00	65,00
<b>T5 (V2S1)</b>	54,00	54,00	60,00	168,00	56,00
<b>T6 (V2S2)</b>	54,00	54,00	54,00	162,00	54,00
<b>T7 (V2S3)</b>	54,00	54,00	54,00	162,00	54,00
<b>T8 (V2S4)</b>	54,00	54,00	54,00	162,00	54,00
<b>SUMA</b>	476,00	476,00	482,00	1.434,00	59,75

En cuanto a los datos obtenidos de los días a la cosecha se pudo observar una clara diferencia entre los tratamientos compuestos por la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) a diferencia de los tratamientos compuestos por la variedad 2 (LA. Pavia), los cuales difirieron en poco más de 9 días de diferencia con promedios de 54 hasta los 65 días.

**Cuadro 21: Tabla de doble entrada (Interacción Variedad \* sustrato)**

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	195,00	195,00	195,00	195,00	780,00	65,00
<b>V2</b>	168,00	162,00	162,00	162,00	654,00	54,50
<b>SUMA</b>	363,00	357,00	357,00	357,00	1.434,00	
<b>MEDIA</b>	60,50	59,50	59,50	59,50		

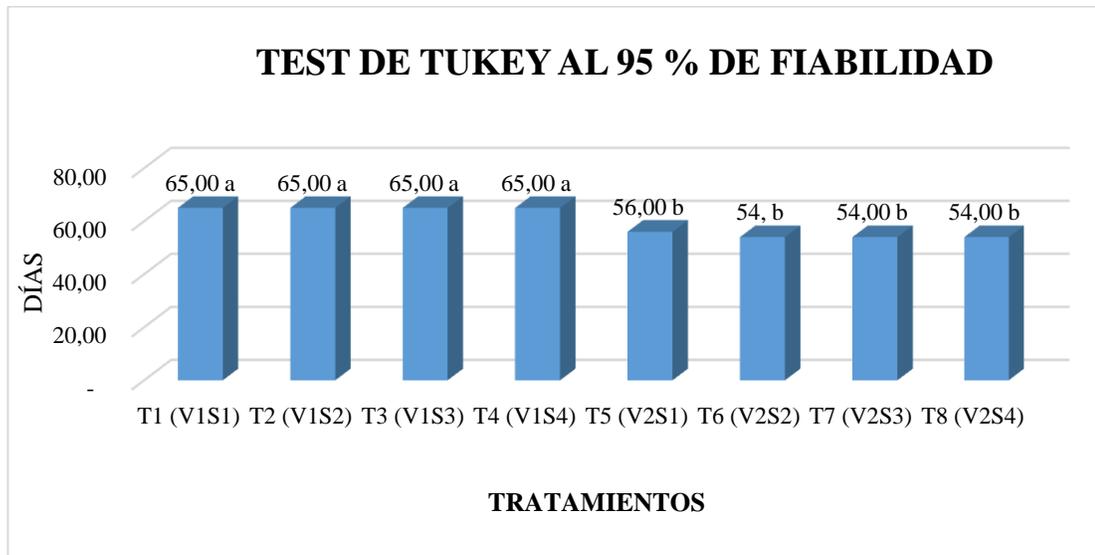
Del análisis de los promedios individuales vemos que los promedios de variedad son de 65 y 54,50 días en la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) y variedad 2 (LA. Pavia) respectivamente difiriendo en poco más de 10 días, asimismo vemos que en los promedios obtenidos por los sustratos el comportamiento es muy similar entre 59 y 60 días en todos los sustratos.

**Cuadro 22: Análisis de varianza de días a la cosecha**

<b>FUENTES DE VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>F tabulada</b>	
				<b>Calculada</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	670,50	95,79	63,86	2,66	4,03
<b>ERROR</b>	16	24,00	1,50			
<b>FACTOR VARIEDAD (V)</b>	1	661,50	661,50	441,00	4,49	8,53
<b>FACTOR SUSTRATO (S)</b>	3	4,50	1,50	1,00	3,24	5,29
<b>INTERACCION (V / S)</b>	3	4,50	1,50	1,00	3,24	5,29
<b>TOTAL</b>	23	694,50				

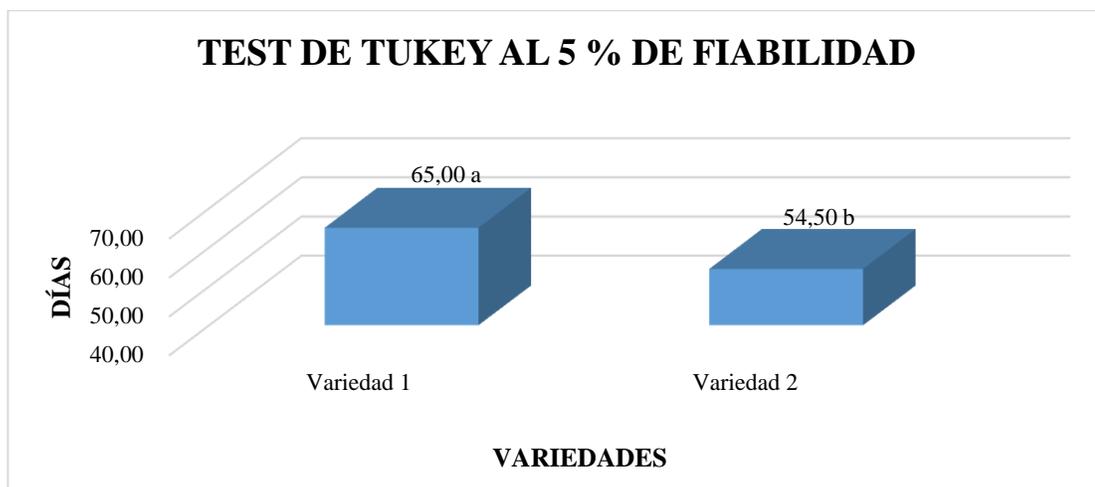
El análisis de varianza realizado para los días a la cosecha, demuestra diferencias altamente significativas al 1 y 5 % de probabilidad de error en los tratamientos y en el factor variedad, por lo que es necesario realizar una prueba de comparación de medias para establecer los niveles de confianza.

**Gráfico 7: Prueba de comparación de medias de días a la cosecha (Tratamientos)**



La prueba de comparación de medias realizada para los tratamientos, por medio del Test de Tukey establece que los tratamientos T1 (V1S1), T2 (V1S2), T3 (V1S3) y T4 (V1S4) con una media de 65 días a la cosecha representados por la letra B fueron los de primer nivel, considerando que existe diferencias estadísticas comparadas con los tratamientos formados por los tratamientos con la variedad 2 (LA. Pavia) los cuales están representados por la letra A, que estuvieron listos para la cosecha a los 54 días.

**Gráfico 8: Prueba de comparación de medias de días a la cosecha (Variedad)**



Realizada la prueba de comparación de medias, entre las variedades, se puede observar claramente la diferencia entre ambas variedades, donde el primer nivel es obtenido por la variedad 1 (LA. Corrallo beach), con 65 días a la cosecha a diferencia de la variedad 2 (LA. Pavia) el cual estuvo listo para la cosecha a los 54 días representado por la letra B, difiriendo en poco más de 10 días entre ambas variedades.

### 3.3. Variables morfológicas

#### 3.3.1. Número de botones florales

**Cuadro 23: Datos de número de botones florales**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1S1)</b>	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
<b>T2 (V1S2)</b>	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
<b>T3 (V1S3)</b>	5,25	5,13	5,13	15,51	5,17
<b>T4 (V1S4)</b>	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
<b>T5 (V2S1)</b>	8,00	8,00	8,00	24,00	8,00
<b>T6 (V2S2)</b>	7,50	7,50	7,88	22,88	7,63
<b>T7 (V2S3)</b>	7,25	7,25	7,25	21,75	7,25
<b>T8 (V2S4)</b>	7,00	7,00	7,00	21,00	7,00
<b>SUMA</b>	50,00	49,88	50,26	150,14	6,26

De los datos obtenidos por en el número de botones florales se observa claramente diferencias entre los promedios ya que tenemos promedios que van desde los 5,00 en los tratamientos T1 (V1S1) y T2 (V1S2) hasta los 8,00 botones florales en el tratamiento T5 (V2S1), además de observarse un promedio general de 6,26 botones florales.

**Cuadro 24: Tabla de doble entrada (Interacción Variedad \* sustrato)**

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	15,00	15,00	15,51	15,00	60,51	5,04
<b>V2</b>	24,00	22,88	21,75	21,00	89,63	7,47
<b>SUMA</b>	39,00	37,88	37,26	36,00	150,14	
<b>MEDIA</b>	6,50	6,31	6,21	6,00		

De los promedios individuales vemos que en el factor variedad los promedios son de 5,04 y 7,47 en las variedades 1 (LA. Corrallo Beach) y 2 (LA. Pavia) respectivamente, por otro lado, en los sustratos el promedio obtenido supera por poco los seis botones florales en todos los sustratos, cabe mencionar que el comportamiento es muy parecido.

**Cuadro 25: Análisis de varianza de número de botones florales**

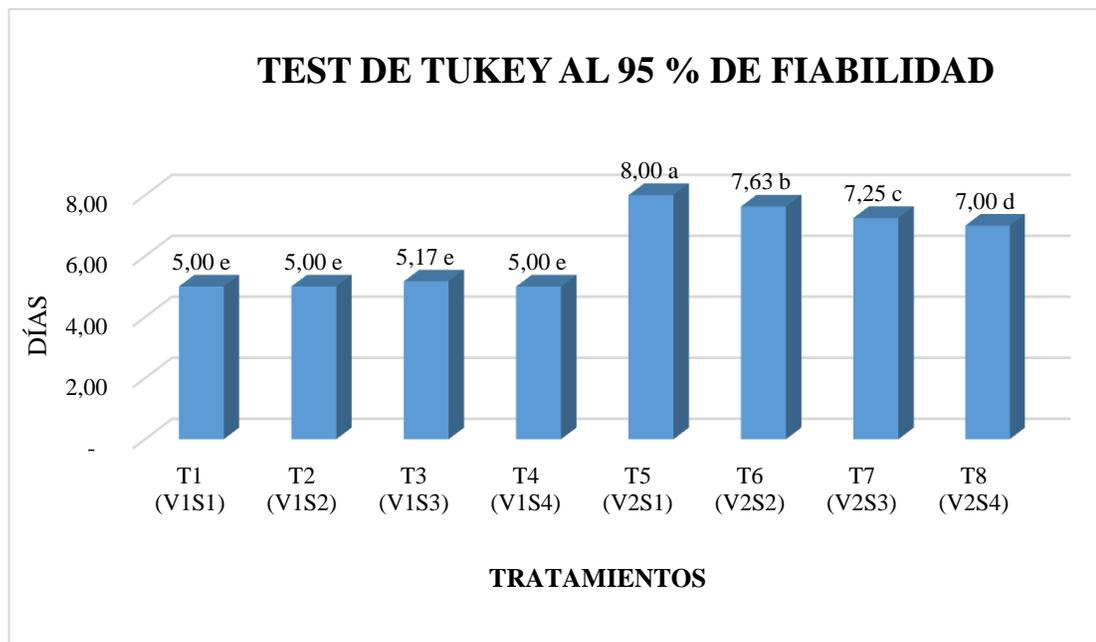
<b>FUENTES DE VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Calculada</b>	<b>F tabulada</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	37,12	5,30	801,47	2,66	4,03
<b>ERROR</b>	16	0,11	0,01			
<b>FACTOR VARIEDAD (V)</b>	1	35,33	35,33	5.339,89	4,49	8,53
<b>FACTOR SUSTRATO (S)</b>	3	0,78	0,26	39,44	3,24	5,29
<b>INTERACCION (V / S)</b>	3	1,01	0,34	50,70	3,24	5,29
<b>TOTAL</b>	23	37,23				

De acuerdo al análisis de varianza realizado para la variable de número de botones florales, se observa diferencias altamente significativas en los tratamientos, asimismo en los dos factores de variedad – sustrato y en la interacción de los mismos al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que es necesario realizarse una prueba de comparación de medias Tukey para establecer los niveles de confianza y analizar las diferencias estadísticas.

En *Lilium sp.*, el grado día de desarrollo es un factor principal que influye en la velocidad de desarrollo de la inflorescencia una vez que ya se ha diferenciado, por lo que la temperatura es el factor clave en la apertura de los botones florales y también

define el número de botones florales en desarrollo (Mosonyi, Tilly-Mándy, Kohut y Honfi, 2019; citado por Imbago, 2021).

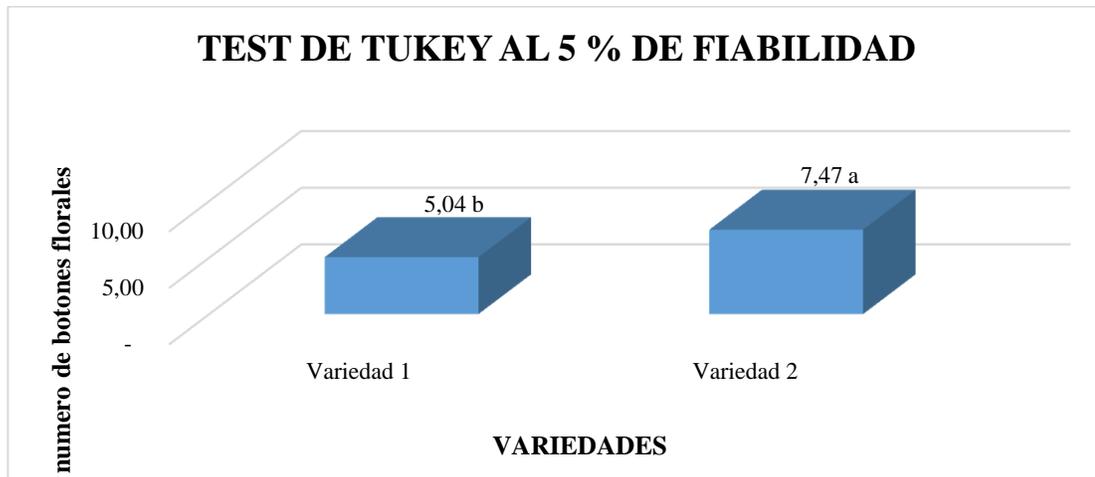
**Gráfico 9: Prueba de comparación de medias de numero de botones florales (Tratamientos)**



El Gráfico de prueba de comparación de medias mostrado, establece niveles representados por las letras A, B, C, D y E, donde los tratamientos T1 (V1S1), T3 (V1S3) y T4 (V1S4) son los que representados por la letra A, alcanzaron un promedio de 5 botones florales, representados por la letra E, mientras que los tratamientos T5 (V2S1), T6 (V2S2), T7 (V2S3) y T8 (V2S4) alcanzaron un promedio entre 7 y 8 representados por las letras A, B, C y D.

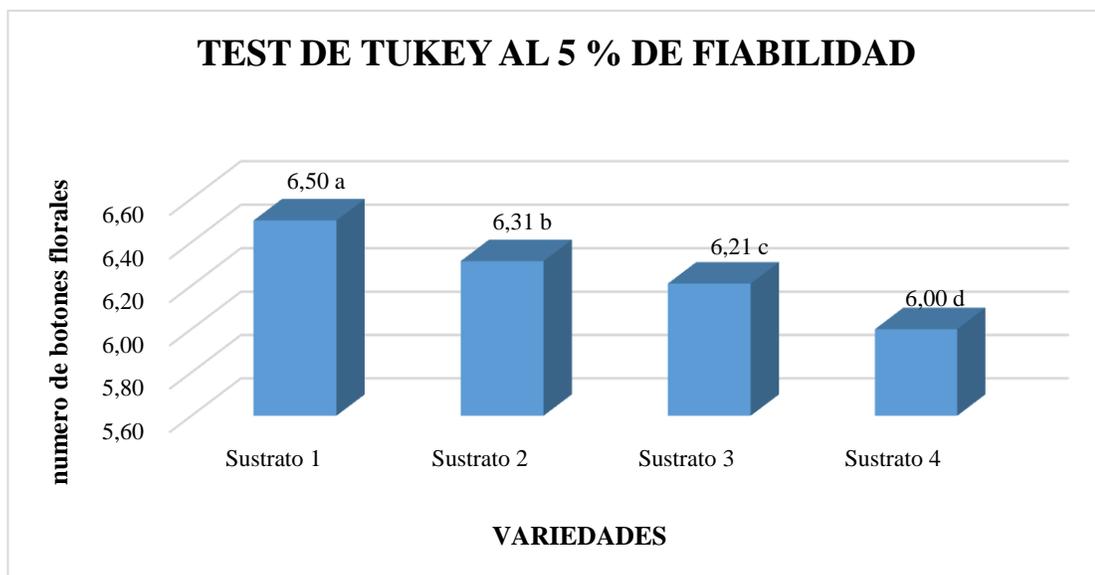
El número de botones se encuentra influenciado por el grupo al cual pertenecen. Aunque en igual condiciones de cultivo, mientras más sea el tamaño de bulbo se esperan más flores por tallo, generalmente en los catálogos se especifican el rango de botones florales de acuerdo al calibre del bulbo (Francescangeli y Marinangeli, 2018; citado por Imbago, 2021).

**Gráfico 10: Prueba de comparación de medias de numero de botones florales (Variedad)**



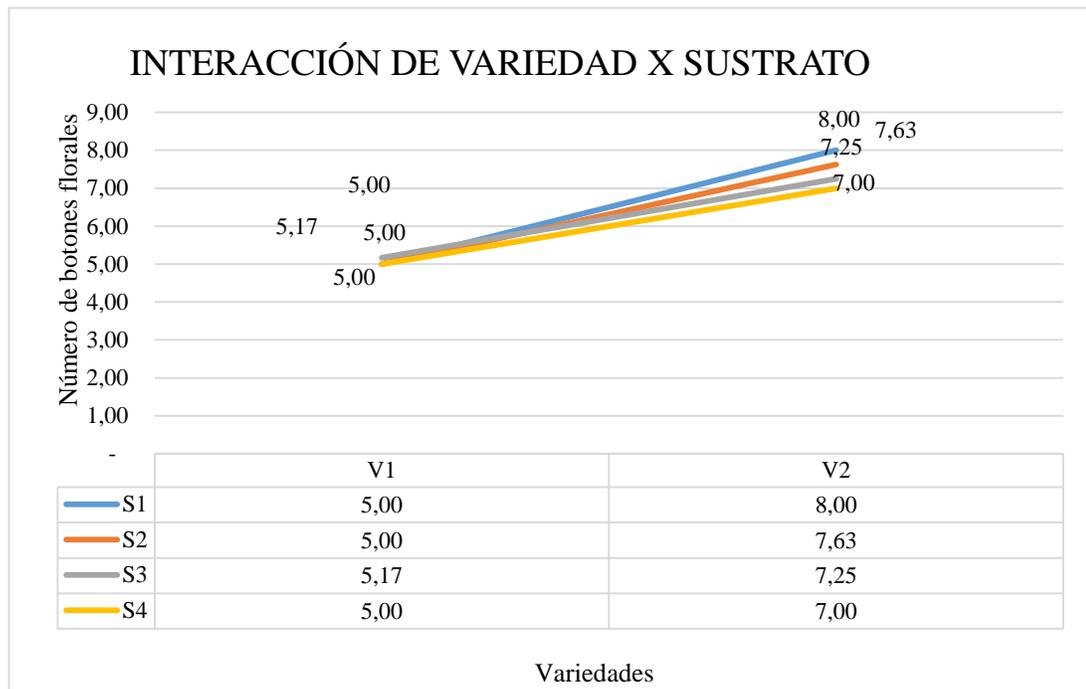
La prueba de comparación de medias, realizada para las variedades, muestra con claridad las diferencias estadísticas entre ambos, estableciendo en el nivel 1 a la variedad 2 (LA. Pavia) con un promedio de 7,47 botones florales representados por la letra A, mientras que la variedad 1(LA. Corrallo beach), con un promedio de 5,04 botones florales estuvo representado por la letra B.

**Gráfico 11: Prueba de comparación de medias de numero de botones florales (Sustrato)**



En cuanto a los sustratos y su prueba de comparación de medias, se pudo evidenciar que el sustrato 1 fue el que alcanzó un promedio de 6,50 representado por la letra A, seguido del sustrato 2 con un promedio de 6,31 botones florales representado por la letra B, por debajo del mismo se encuentra el sustrato 3 con un promedio de 6,21 botones a diferencia del sustrato 4 que obtuvo un número de botones florales de 6 siendo el mismo el más bajo que fue representado por la letra D.

**Gráfico 12: Interacción de Variedad \* Sustrato**



Observados los análisis realizados en cuanto al número de botones florales, observamos que existe interacción entre Variedad \* Sustrato con promedios entre los 5 a 8 botones florales, sin embargo, el nivel donde mayor cantidad de botones florales está en la interacción entre el sustrato 1 con la variedad 2.

### 3.3.2. Longitud del botón floral.

**Cuadro 26: Datos de longitud del botón floral**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1S1)</b>	11,10	11,11	11,20	33,41	11,14
<b>T2 (V1S2)</b>	10,05	10,10	10,10	30,25	10,08
<b>T3 (V1S3)</b>	10,63	10,63	10,60	31,86	10,62
<b>T4 (V1S4)</b>	9,58	9,56	9,55	28,69	9,56
<b>T5 (V2S1)</b>	11,03	11,05	10,03	32,11	10,70
<b>T6 (V2S2)</b>	10,15	10,14	10,14	30,43	10,14
<b>T7 (V2S3)</b>	10,65	10,65	10,61	31,91	10,64
<b>T8 (V2S4)</b>	9,60	9,60	9,61	28,81	9,60
<b>SUMA</b>	82,79	82,84	81,84	247,47	10,31

Contemplando los datos de longitud del botón floral, los promedios van desde los 9,56 centímetros hasta los 11,14 en los tratamientos T4 (V1S4) y T1 (V1S1) respectivamente, difiriendo en poco más del 1 centímetro entre ambos tratamientos, además de contar con un promedio general cercano a ambos de 10,31 centímetros de longitud.

**Cuadro 27: Tabla de doble entrada (Interacción Variedad \* sustrato)**

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	33,41	30,25	31,86	28,69	124,21	10,35
<b>V2</b>	32,11	30,43	31,91	28,81	123,26	10,27
<b>SUMA</b>	65,52	60,68	63,77	57,50	247,47	
<b>MEDIA</b>	10,92	10,11	10,63	9,58		

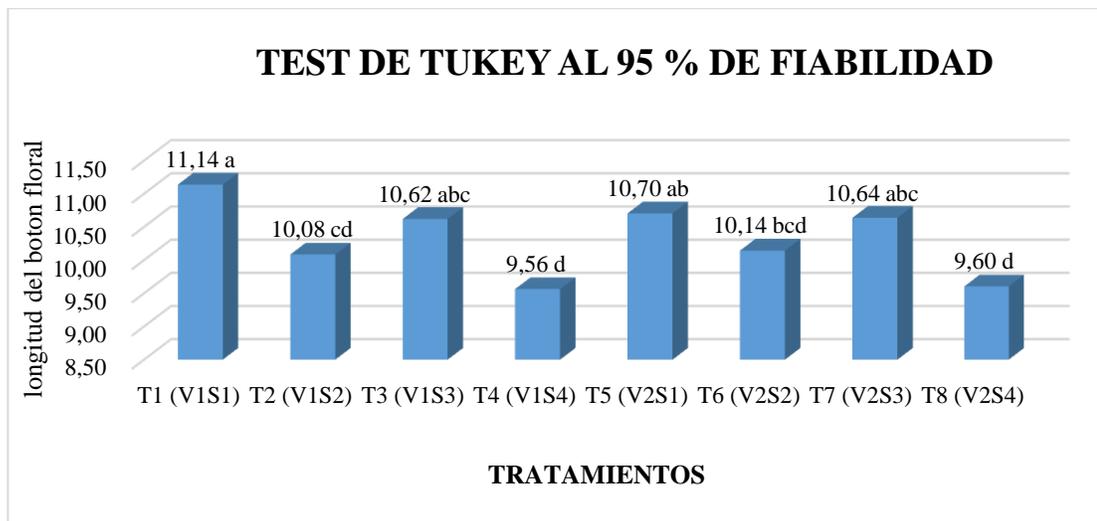
Realizando una interpretación entre los factores de forma independiente, vemos que los promedios de la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) y 2 (LA. Pavia) son poco superiores a 10 con valores de 10,35 y 10,27 centímetros de longitud, de la misma forma en los sustratos los promedios van desde los 9,58 hasta los 10,92 centímetros de longitud en los sustratos S4 y S1 respectivamente.

**Cuadro 28: Análisis de varianza de longitud del botón floral**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	6,53	0,93	21,63	2,66	4,03
ERROR	16	0,69	0,04			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	0,04	0,04	0,87	4,49	8,53
FACTOR SUSTRATO (S)	3	6,24	2,08	48,22	3,24	5,29
INTERACCION (V / S)	3	0,25	0,08	1,95	3,24	5,29
TOTAL	23	7,22				

Observados los cálculos realizados en el ANOVA, podemos ver que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos, de la misma forma en la el factor sustrato, sin embargo, no se pudo evidenciar diferencias significativas en la interacción de los factores al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que solo es necesario realizar la prueba de comparación de medias para las fuentes de variación correspondientes.

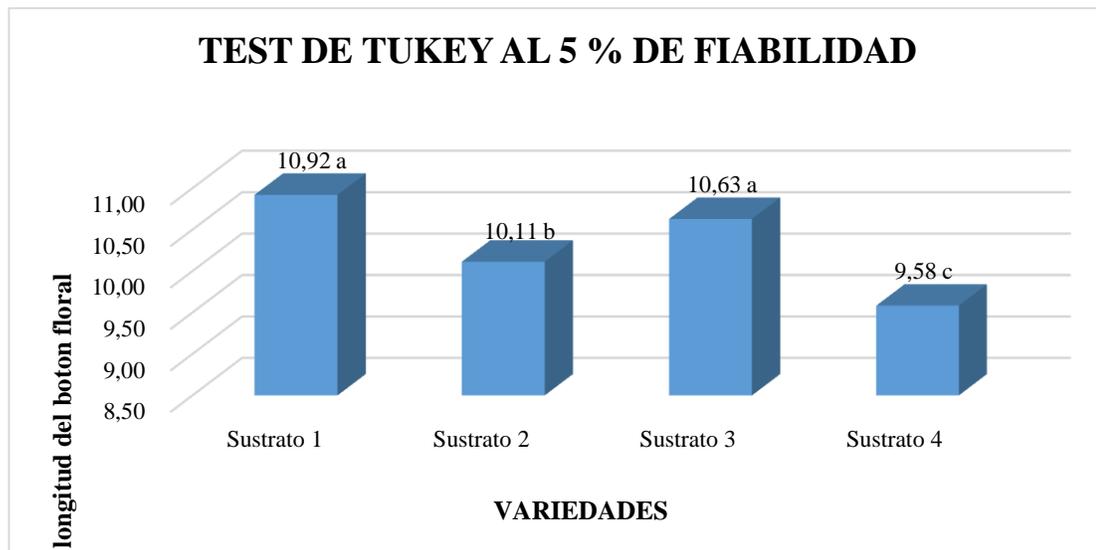
**Gráfico 13: Prueba de comparación de medias de longitud del botón floral (Tratamientos)**



Una vez concluida la prueba de comparación de medias para los tratamientos, se observa que el tratamiento que alcanzó la mayor longitud de botón floral fue el

tratamiento T1 (V1S1) con un promedio de 11,14 centímetros representado por la letra A, seguido del tratamiento T5 (V2S1) con un promedio de 10,70 representado por las letras AB, también tenemos por debajo a los tratamientos T3 (V1S3) y T5 (V2S1) con promedios de 10,62 y 10,64 representados por las letras ABC, mientras que los demás tratamientos están por debajo de los 10,15 centímetros.

**Gráfico 14: Prueba de comparación de medias de longitud del botón floral (Sustrato)**



La prueba de comparación de medias realizada para los sustratos pone en evidencia que los niveles de confianza establecidos difieren estadísticamente entre sí, donde el Sustrato 1 y 2 con 10,92 y 10,63 centímetros de longitud son los más altos promedios representados por la letra A, mientras que los Sustratos 2 y 4 con promedios de 10,11 y 9,58 están representados por las letras B y C respectivamente.

### 3.3.3. Diámetro del botón floral

**Cuadro 29: Datos de diámetro del botón floral**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1S1)	4,24	4,20	4,20	12,64	4,21
T2 (V1S2)	3,50	3,51	3,50	10,51	3,50
T3 (V1S3)	3,66	3,70	3,70	11,06	3,69
T4 (V1S4)	3,16	3,15	3,15	9,46	3,15
T5 (V2S1)	4,06	4,05	4,04	12,15	4,05
T6 (V2S2)	3,23	3,20	3,20	9,63	3,21
T7 (V2S3)	3,60	3,60	3,61	10,81	3,60
T8 (V2S4)	3,08	3,08	3,09	9,25	3,08
<b>SUMA</b>	28,53	28,49	28,49	85,51	3,56

En cuanto a los datos recogidos de diámetro del botón floral vemos que los promedios van desde los 3,08 hasta los 4,21 centímetros de botón floral en los tratamientos T8 (V2S4) y T1 (V1S1), considerando que el tratamiento con menor promedio estuvo conformado por el sustrato testigo.

**Cuadro 30: Tabla de doble entrada (Interacción Variedad \* sustrato)**

	S1	S2	S3	S4	TOTALES	MEDIA
V1	12,64	10,51	11,06	9,46	43,67	3,64
V2	12,15	9,63	10,81	9,25	41,84	3,49
<b>SUMA</b>	24,79	20,14	21,87	18,71	85,51	
<b>MEDIA</b>	4,13	3,36	3,65	3,12		

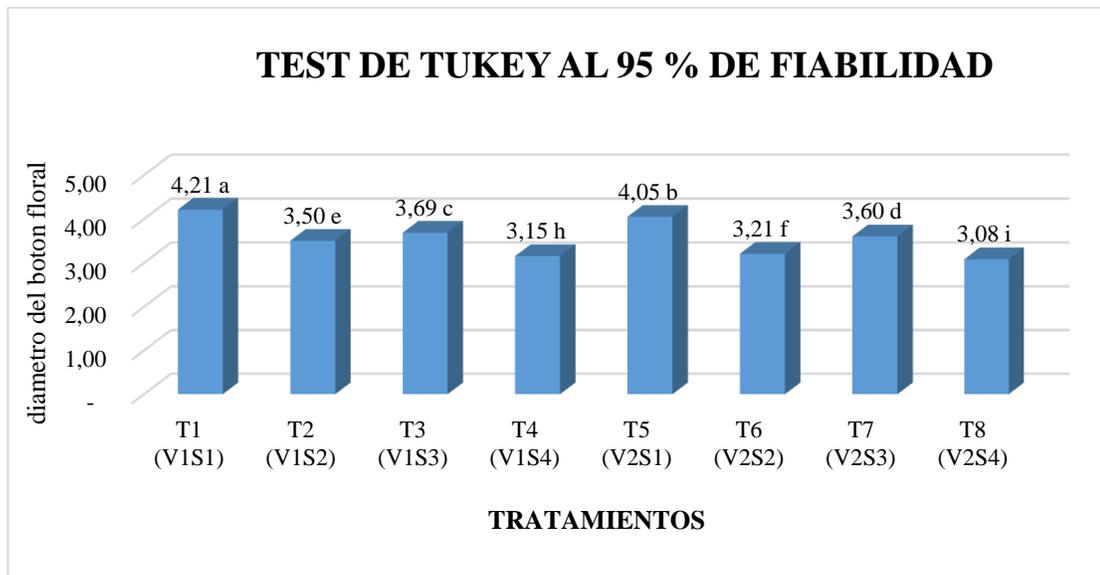
Observando los promedios de la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) y variedad 2 (LA. Pavia) presentan valores de 3,64 y 3,49 centímetros de diámetro del botón floral, sin embargo, los promedios de los sustratos obtuvieron entre 3,12 hasta los 4,13 en los sustratos S4 y S1 respectivamente.

**Cuadro 31: Análisis de varianza de diámetro del botón floral**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	3,61	0,52	2.578,07	2,66	4,03
ERROR	16	0,00	0,00			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	0,14	0,14	697,69	4,49	8,53
FACTOR SUSTRATO (S)	3	3,42	1,14	5.704,08	3,24	5,29
INTERACCION (V / S)	3	0,05	0,02	78,85	3,24	5,29
TOTAL	23	3,61				

Observando el análisis de varianza vemos que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos, factor variedad, factor sustrato y la interacción de los dos factores al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que amerita realizarse una prueba de comparación de medias para las fuentes correspondientes.

**Gráfico 15: Prueba de comparación de medias de diámetro del botón floral (Tratamientos)**

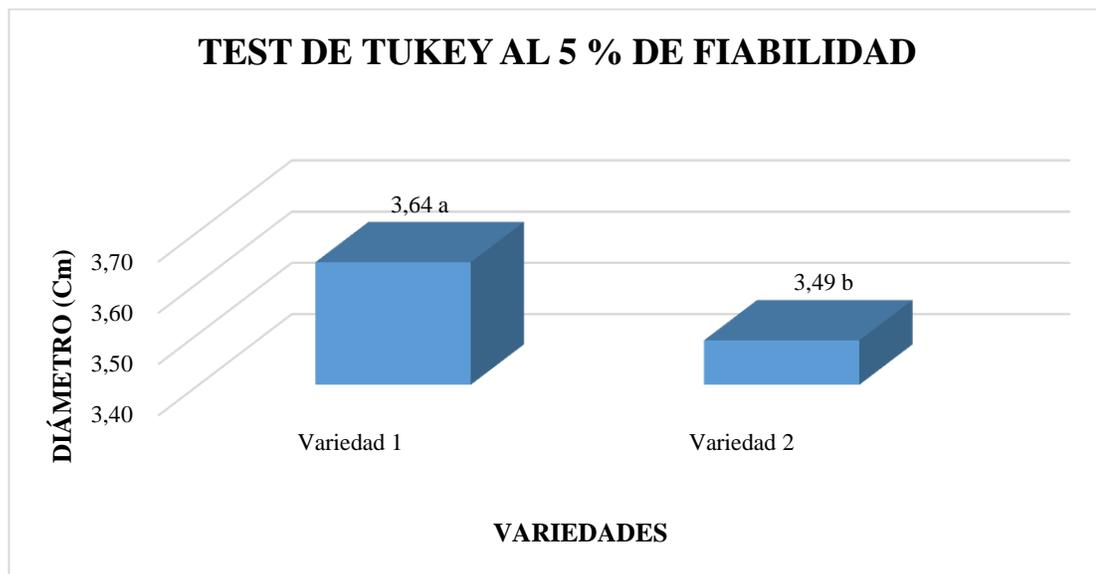


El Gráfico de la prueba de comparación de medias para los tratamientos muestra que el tratamiento T1 (V1S1) con un promedio de 4,21 fue el mejor promedio representado por la letra A, seguido del tratamiento T5 (V2S1) representado por la

letra B, estuvo por debajo del primer nivel de confianza establecido, mientras que los demás tratamientos alcanzaron promedios por debajo de los 4 centímetros de diámetro de botón floral.

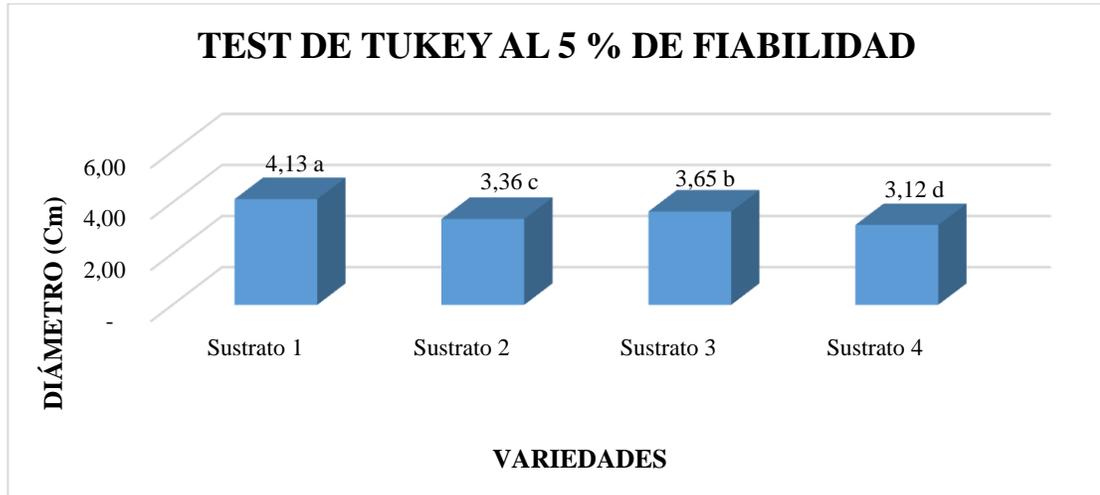
En cuanto al diámetro del botón floral, según MOYA, (2012) en una investigación realizada en variedades Tesor y Merluza, donde se observó diámetros de entre 1,52 y 2.68 centímetros de promedio difiriendo en poco más de 1 centímetro con el promedio máximo obtenido en la presente investigación.

**Gráfico 16: Prueba de comparación de medias de diámetro del botón floral (Variedad)**



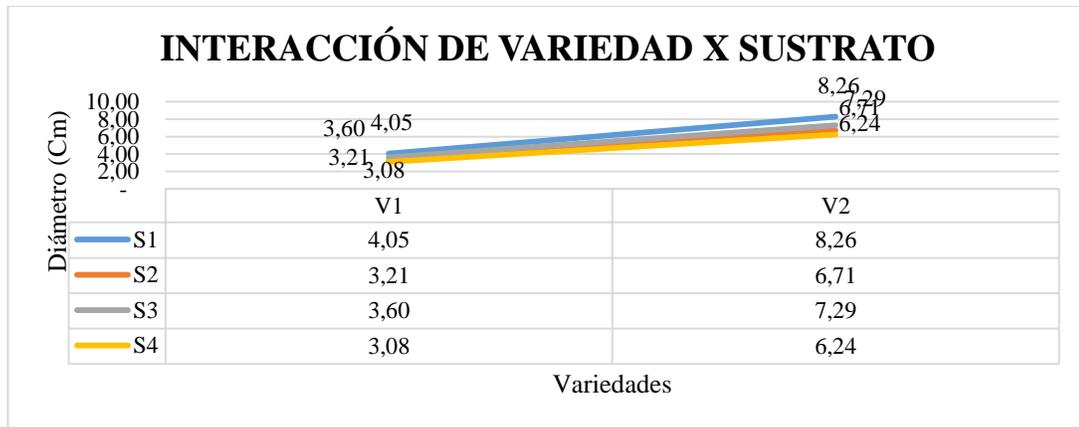
De la misma forma en el Test de Tukey para el factor variedad, vemos que la variedad 1 (LA. Corrallo Beach), fue la que obtuvo el mejor promedio con un diámetro de 3,64 centímetros representado por la letra A, seguido de la variedad 2 (LA. Pavia) con un promedio de 3,49 centímetros representado por la letra B.

**Gráfico 17: Prueba de comparación de medias (Sustrato)**



Realizada la prueba de comparación de medias Tukey, vemos claramente las diferencias estadísticas entre los Sustratos, ocupando el promedio más alto el Sustrato 1 con un promedio de 4,13 centímetros de diámetro representado por la letra A, seguido del Sustrato 3, con un promedio de 3,65 centímetros representado por la letra B, encontrándose por detrás el Sustrato 2 con un promedio de 3,36 centímetros representado por la letra C.

**Gráfico 18: Interacción de Variedad \* Sustrato**



En el análisis de la variedad por sustrato ambos factores demostraron una interacción con respecto a la variable de diámetro de botón floral, con promedios superiores arriba de los 6 centímetros.

### 3.4. Variables agronómicas

#### 3.4.1. Altura de planta (cm)

**Cuadro 32: Datos de altura de planta (cm)**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1S1)	74,84	74,85	74,85	224,54	74,85
T2 (V1S2)	65,81	65,48	65,44	196,73	65,58
T3 (V1S3)	68,00	68,03	60,80	196,83	65,61
T4 (V1S4)	60,88	60,95	60,94	182,77	60,92
T5 (V2S1)	71,15	71,16	71,16	213,47	71,16
T6 (V2S2)	64,60	64,54	64,56	193,70	64,57
T7 (V2S3)	67,39	67,31	67,31	202,01	67,34
T8 (V2S4)	61,99	62,01	62,00	186,00	62,00
<b>SUMA</b>	534,66	534,33	527,06	1.596,05	66,50

Recogidos los datos de la variable altura de planta se observaron datos muy variados entre sí ya que los tratamientos van desde 62,00 hasta los 74,85 centímetros de altura en los tratamientos T8 (V2S4) y T1 (V1S1) respectivamente, con una diferencia de poco más de 10 centímetros, además de observarse un promedio general de 66,50 centímetros de altura.

**Cuadro 33: Tabla de doble entrada (Interacción Variedad \* sustrato)**

	S1	S2	S3	S4	TOTALES	MEDIA
V1	224,54	196,73	196,83	182,77	800,87	66,74
V2	213,47	193,70	202,01	186,00	795,18	66,27
<b>SUMA</b>	438,01	390,43	398,84	368,77	1.596,05	
<b>MEDIA</b>	73,00	65,07	66,47	61,46		

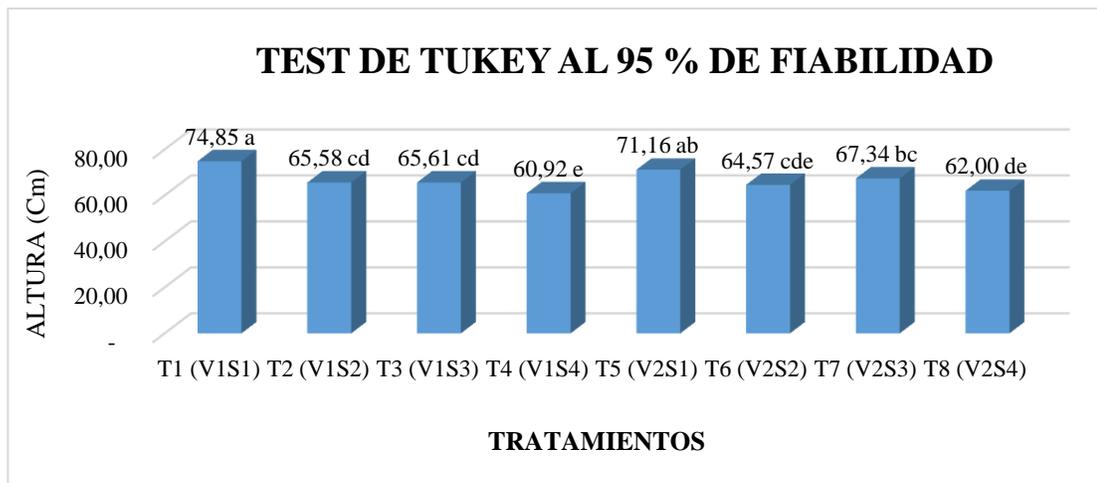
Observando la tabla de doble entrada en la interacción de los promedios obtenidos de los factores individuales vemos que los promedios de las variedades superaron por poco los 66 centímetros de altura, mientras que en los sustratos la altura fue desde los 61,46 centímetros 73 centímetros en los sustratos S4 y S1 respectivamente.

**Cuadro 34: Análisis de varianza de altura de la planta.**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	446,35	63,76	29,32	2,66	4,03
ERROR	16	34,80	2,17			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	1,35	1,35	0,62	4,49	8,53
FACTOR SUSTRATO (S)	3	418,18	139,39	64,10	3,24	5,29
INTERACCION (V / S)	3	26,82	8,94	4,11	3,24	5,29
TOTAL	23	481,15				

Realizado el análisis de varianza, observamos que existe diferencias altamente significativas en los tratamientos, de la misma forma en el factor sustrato y en la interacción de variedades \* sustrato al 1 y 5 % de probabilidad de error por lo que es necesario realizarse una prueba de comparación de medias para las fuentes de variación correspondientes.

**Gráfico 19: Prueba de comparación de medias de altura de la planta (Tratamientos).**

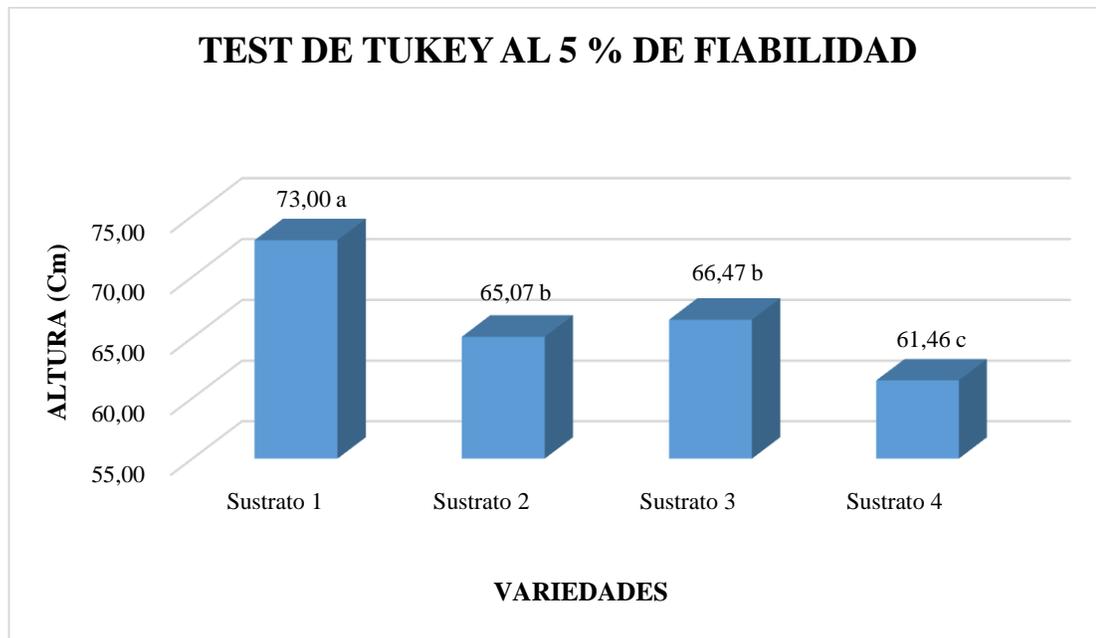


La prueba de comparación de medias observada en el Gráfico de los tratamientos, pone en evidencia que existe diferencias estadísticas notables, donde vemos que el tratamiento T1 (V1S1) alcanzó una altura superior entre todos los tratamientos representado por la letra A, aunque cabe mencionar que esta es estadísticamente igual

al tratamiento T5 (V2S1) ya que comparte la letra A, con un promedio de 71,16 centímetros de altura, sin embargo el resto de los tratamientos estuvieron por debajo de los 70 centímetros de altura.

Según Cumes, (2020) en un estudio realizado con cuatro variedades híbridas se pudo evidenciar alturas de 60 centímetros al momento del corte en la variedad Nashville siendo este la mejor respuesta, a diferencia de la variedad Tiber con un promedio de 44,12 centímetros de altura al momento del corte.

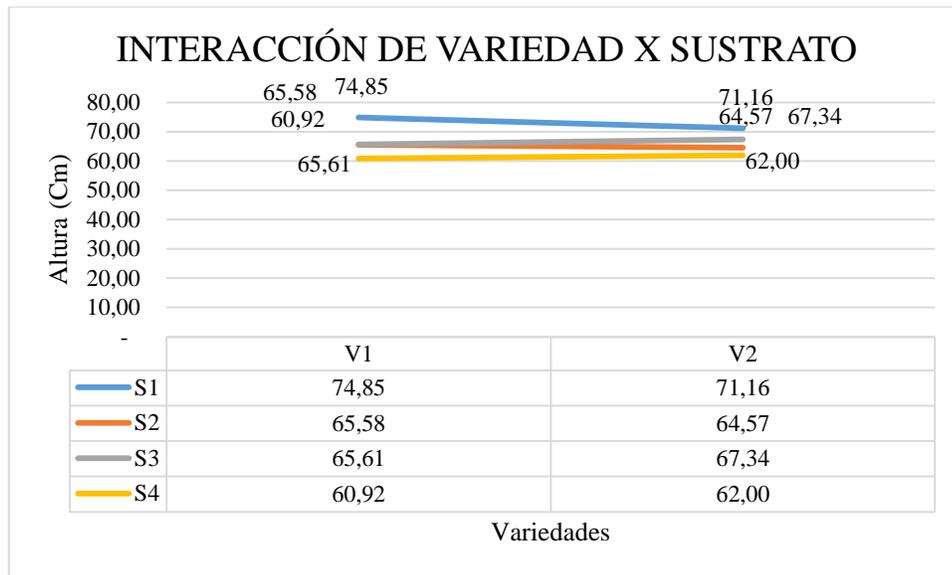
**Gráfico 20: Prueba de comparación de medias de altura de la planta (Sustrato)**



La prueba de comparación de medias realizada para el factor Sustrato, muestra que el Sustrato 1 (50% tierra del lugar+25% compost+25% cascarilla de arroz) fue el que obtuvo el mejor promedio con una altura de 73 centímetros representada por la letra A, seguido de los Sustratos 2 (50% tierra del lugar+25% estiércol ovino+25% cascarilla de arroz) y sustrato 3 (25% tierra del lugar+25% estiércol ovino+25% cascarilla de arroz) con promedios de 65,07 y 66,47 centímetros de altura representadas ambos por la letra B, a diferencia del Sustrato 4 (testigo), el cual

obtuvo la altura más inferior con un promedio de 61,46 centímetros de altura representada por la letra C.

**Gráfico 21: Interacción de Variedad \* Sustrato.**



Observando las diferencias significativas en variedad \* sustratos, vemos que existe una interacción entre ambos factores, con promedios superiores a 70 centímetros en el sustrato 1 (50% tierra del lugar+25% compost+25% cascarilla de arroz), con ambas variedades LA. Corrallo beach y LA. Pavia, siendo de esa forma un resultado positivo.

## CAPÍTULO IV

### 4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Para la variable fenológica días a la emergencia de la planta, la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) alcanzo una emergencia a los 4 días y la variedad 2 (LA. Pavia) alcanzo una emergencia a los 5 días, en cuanto a los sustratos el promedio es de 4,5 días a la emergencia en todos los sustratos evaluados.
- La variedad incide directamente sobre la cantidad de días que demora el cultivo hasta la floración, por lo tanto, la variedad 2 (LA. Pavia) mostró la formación floral en menos días con un promedio de 21,27 días, asimismo se establece al sustrato 1 como el sustrato que logro una formación floral más temprana con un promedio de 22 días.
- Para la variable días a la cosecha, la variedad 1(LA. Corrallo Beach) la cosecha se presentó a los 65 días, para la variedad 2 (LA. Pavia) a los 54 días de cosecha, los tratamientos actuaron de acuerdo a la influencia genotípica de la variedad y del bulbo.
- En la variable número de botones florales entre las variedades estudiadas, se concluye que la variedad 2 (LA. Pavia) fue la que obtuvo un mayor promedio de 7,47 botones florales, así mismo rindiendo mejores resultados en el sustrato 1, mencionando que el comportamiento fue casi parecido en todos los sustratos.
- En la variable longitud del botón floral se concluye que la variedad 1(LA. Corrallo Beach) fue la obtuvo mejores resultados con un valor de 10,35 cm, asimismo rindiendo mejor en el tratamiento T1 (V1S1) con un promedio de 11, 14cm de longitud del botón floral.
- En el diámetro del botón floral, la variedad 1 (LA. Corrallo beach) fue la que obtuvo el mejor promedio con un diámetro de 3,64 cm, en cuanto al tratamiento T1 (V1S1) fue el que represento un mejor promedio de 4,21cm.

- Para la variable agronómica altura de la planta, la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) fue la que mostro mejores resultados en el tratamiento T1 (V1S1) alcanzando un promedio de 75,85 cm de altura, así mismo el sustrato 1 fue el que obtuvo el mejor promedio con una altura de 73 cm.
- Finalmente se concluye que el comportamiento agronómico de la variedad 1 (LA. Corrallo Beach) fue la que más tuvo influencia en la mayoría de las variables respuestas presentando un mayor crecimiento y desarrollo mayor que la variedad 2 (LA. Pavía), a excepción de la variable días a la cosecha y días a la formación floral.
- En cuanto al mejor sustrato el Sustrato 1 (50% de tierra del lugar+25% compost+25% cascarilla de arroz), fue el que mejores resultados dio con un desarrollo vegetativo optimo, presentando una formación floral temprana a los 22 días, alcanzando un promedio de 6,50 en número de botones florales, un promedio de 10,92 cm de longitud del botón floral, un promedio de 4,13 centímetros de diámetro del botón floral y obteniendo el mejor promedio con una altura de la planta de 73 cm, asimismo la variedad 1 (LA. Corallo beach) no se quedó muy atrás, ya que mostró un comportamiento positivo con todos los sustratos utilizados.
- En cuanto a la Interacción entre ambas variedades LA. Corallo Beach y LA. Pavia, se puede ver que existe una interacción con mayores resultados en el sustrato 1 (50% de tierra del lugar+25% compost+25% cascarilla de arroz) con la variedad 1(LA. Corallo Beach) y el sustrato 1 (50% de tierra del lugar+25% compost+25% cascarilla de arroz) con la variedad 2 (LA. Pavia), atribuyendo directamente el efecto de las variedades a estos.

## 4.2. RECOMENDACIONES

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

- Una vez terminado el trabajo de investigación se recomienda utilizar el tratamiento T1, (Variedad Híbrido LA. Corrallo beach (50% Tierra del lugar +25% compost + 25% cascarilla de arroz).
- También se recomienda utilizar la variedad 1 (LA. Corallo beach) ya que el comportamiento fue mucho más positiva durante el ciclo de producción.
- Se recomienda utilizar el sustrato 1 (50% Tierra del lugar +25% compost + 25% cascarilla de arroz) para obtener plantas con mayor vigor y aptas para producir más y mejor, además el mismo sustrato puede ser apto para otros tipos de cultivos de flores de corte.
- En base a los resultados de investigación realizada, se recomienda hacer el uso de abonos orgánicos ya que es una fuente muy importante de nutrientes para el cultivo ya que ayuda en gran proporción a mejorar rendimientos productivos.
- También se recomienda realizar investigaciones con los mismos sustratos y en diferentes variedades de Liliium así como en las diferentes estaciones y épocas del año para comparar los rendimientos obtenidos.
- Se recomienda realizar estudios agronómicos con otros tipos de sustratos que estén al alcance del agricultor y con otras variedades para determinar ventajas que podrían presentar.
- Considerando que el riego es fundamental, pues es un cultivo exigente en riego especialmente las tres primeras semanas, sería bueno realizar investigaciones referidas a la frecuencias y cantidades de riego.
- Realizar trabajos de investigación sobre la propagación del Liliium, para obtener bulbos a mínimo costo.
- Realizar un estudio de mercado, para determinar si una producción a mayor escala tendría una aceptación favorable en el mercado regional y nacional.