

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE CLAVEL DE CORTE  
(*Dianthus cariophyllus*, L) BAJO CUATRO PROPORCIONES DE  
SUSTRATOS EN AMBIENTE ATEMPERADO EN MALLASA, LA PAZ**

**Janneth Martha Mamani Quispe**

**La Paz- Bolivia**

**2012**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE CLAVEL DE CORTE**  
**(*Dianthus cariophyllus*, L) BAJO CUATRO PROPORCIONES DE SUSTRATOS**  
**EN AMBIENTE ATEMPERADO EN MALLASA, LA PAZ**

Tesis de grado presentado como requisito  
parcial para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo

**Janneth Martha MAMANI QUISPE**

**Asesores:**

Ing. M. Sc. Ph. D. Félix Marza Mamani .....

Ing. M. Sc. Hugo Bosque Sanchez .....

**Tribunal calificador:**

Ph. D. David Cruz Choque .....

Ing. Freddy Porco Chiri .....

Ing. Celia Fernández .....

**APROBADA**

**Presidente:**

Tribunal examinador .....

**2012**

### **DEDICATORIA**

*Gracias a DIOS por guiarme en cada momento y darme la dicha de estar junto a la maravillosa familia que tengo.*

*El mayor agradecimiento a mi señor padre Juan A. por ser ejemplo en mi vida, a mi mamá Martha quien con su apoyo y cariño estuvo siempre a mi lado dándome ánimos para seguir adelante así también a mi abuelito Antonio, gracias por el esfuerzo incondicional y apoyo que me brindaron.*

*A mi querida hermana Ana O. y mi hermano Elvís por su cariño y apoyo por traerme su*

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Mayor de San Andrés, la Facultad de Agronomía casa de estudios superiores en la que me forme académicamente.

Un especial agradecimiento a mi asesor Dr. Félix Marza de quien he recibido su valiosa orientación teórica y metodológica, así como el asesoramiento, sugerencia, revisión y corrección en la realización y redacción del presente documento.

Mi más sincero agradecimiento también a mi asesor Ig. MSc. Hugo Bosque Sánchez por su colaboración, consejos y comprensión durante la elaboración de tesis.

Al Ing. Edwin Huanca, quien me apoyo incondicionalmente con sus conocimientos, en la elaboración de tesis en su integridad.

Al Ing. José Benamides por la desinteresada colaboración, consejos y comprensión.

Al Ing. Nelson Romero quien me apoyo desinteresadamente sobre todo en la orientación metodológica también en la redacción y corrección del documento.

Al tribunal revisor Ing. Freddy Porco Chiri por su paciencia y amabilidad, por las correcciones y sugerencias pertinentes, al Dr. David Cruz por el tiempo brindado en la revisión y observaciones realizadas y a la Ing. Celia Fernández, quien me supo aconsejar en la revisión del documento final.

A mis buenos amigos (as), quienes me brindaron su amistad sincera e incondicional desde el primer momento y a todos los compañeros de estudio, que permitieron hacer la etapa universitaria, la más bonita de mi vida.

Finalmente a mis queridos padres Juan Mamani y Martha Quispe así también a mi abuelito Antonio, a mi hermana Anita y Elvis, por su cooperación y apoyo incondicional que me han brindado.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii

### Pág.

<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
II.1. Objetivo general .....	4
II.2. Objetivos específicos.....	4
II.3. Hipótesis.....	4
<b>III. REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>5</b>
III.1. ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE CLAVEL .....	5
III.1.1. Origen .....	5
III.1.2. Importancia del cultivo de clavel.....	5
III.1.3. Cultivo del clavel en Bolivia.....	5
III.1.4. Variedades de clavel producidas en Bolivia .....	6
III.1.5. Número de hectáreas cultivadas de flores cortadas y cultivos ornamentales en Bolivia.....	7
III.1.6. Empresas bolivianas exportadoras de flores.....	8
III.2. CARACTERISTICAS DEL CULTIVO DE CLAVEL.....	8
III.2.1. Morfología del clavel .....	8
III.2.2. Clasificación taxonómica.....	9

III.2.3. Requerimientos del cultivo .....	9
III.2.3.1. Temperatura.....	9
III.2.3.2. Intensidad lumínica y fotoperiodo.....	10
III.2.3.3. Humedad relativa.....	10
III.2.3.4. Suelo, principales nutrientes y pH.....	11
III.2.3.5. Conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico.....	12
III.3. SUSTRATO .....	13
III.3.1. Concepto .....	13
III.3.2. Métodos de pasteurización de sustrato .....	13
III.3.2.1. Métodos físicos.....	13
III.3.2.2. Métodos químicos.....	13
III.3.3. Importancia de la esterilización del sustrato.....	14
III.4. ARENA .....	14
III.5. LIMO.....	14
III.6. COMPOST .....	14
III.6.1. Características del compost .....	15
III.6.2. Fases de compostaje aeróbico.....	15
III.7. MANEJO DEL CULTIVO .....	16
III.7.1. Cultivo de clavel en invernadero .....	16
III.7.2. Camas a nivel del suelo .....	16
III.7.3. Época de plantación.....	17
III.7.4. Preparación de platabandas .....	17
III.7.5. Densidad de plantación.....	18
III.7.6. Riego.....	19
III.8. LABORES CULTURALES .....	19
III.8.1. Pinzado .....	19
III.8.2. Desyemado o desbotonado .....	20
III.8.3. Entutorado y peinado .....	20

III.8.4. Punto de corte .....	21
III.9. RENDIMIENTO .....	21
III.10.COSECHA .....	23
III.10.1. Clasificación .....	23
III.10.2. Almacenado .....	24
III.11.PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	25
III.11.1. Insectos plaga .....	25
III.11.2. Enfermedades .....	26
<b>IV. MATERIALES Y METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
<hr/>	
IV.1. Ubicación geográfica .....	28
IV.2. Material experimental .....	28
IV.2.1. Material vegetal .....	28
IV.2.2. Materiales de campo .....	29
IV.2.3. Materiales de escritorio .....	29
IV.2.4. Insumos.....	29
IV.3. Metodología.....	30
IV.4. Análisis estadístico .....	40
IV.4.1. Modelo lineal aditivo.....	40
IV.4.2. Variables de respuesta.....	41
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>44</b>
<hr/>	
V.1. Condiciones climáticas .....	44
V.1.1. Temperatura y humedad .....	44
V.2. Interpretación del análisis del suelo.....	46
V.2.1. Características físicas .....	47
V.3. Estadística descriptiva de las variables en estudio.....	47
V.4. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para DP y PP .....	49
V.5. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para LT y DENC.....	54

V.6. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para TF, DT Y DF .....	61
V.7. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para DFB, DIF y DFCA .....	67
V.8. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para NTP y RDTO.....	75
V.9. Análisis de los componentes principales. ....	80
V.10. Análisis Económico .....	82
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>88</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>94</b>

---



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Área de cultivo de flores cortadas bajo invernadero en Cochabamba en 2003. .	7
<b>Tabla 2.</b> Distintas disposiciones de plantación en el invernadero.....	18
<b>Tabla 3.</b> Productividad de cultivos de flores de Bolivia y Colombia. ....	22
<b>Tabla 4.</b> Requisitos de calidad del clavel.....	24
<b>Tabla 5.</b> Características de tres variedades en estudio.....	29
<b>Tabla 6.</b> Registro de temperaturas dentro de la carpa (2010-2011).....	44
<b>Tabla 7.</b> Resultados de análisis de suelo proporcionados por el Laboratorio.....	46
<b>Tabla 8.</b> Estadística descriptiva para variables de respuesta: días al prendimiento (DP); porcentaje de prendimiento (PP); días de formación de botón floral (DFB); días al inicio de la floración (DIF); tamaño de la flor (TF); distancia entre nudo después de la cosecha (DENC); longitud de tallo (LT); diámetro de tallo (DT); diámetro de flor (DF); duración de flor cortada en agua (DFCA); número de tallos por planta (NTP) y rendimiento/m <sup>2</sup> (RDTO), evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa. ....	48
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza para las variables días al prendimiento (DP); porcentaje de prendimiento (PP) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato realizado durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.....	50
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza para las variables longitud de tallo (LT) y distancia entre nudo después de la cosecha (DENC) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.....	54
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza para las variables tamaño de flor (TF), diámetro de tallo (DT) y diámetro de flor (DF) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.....	61

<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza para las variables días de formación de botón floral (DFB); días al inicio de la floración (DIF) y duración de flor cortada en agua (DFCA) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa. ....	67
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza para las variables número de tallos por planta (NTP) y rendimiento/m <sup>2</sup> (RDTO) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa. ....	75
<b>Tabla 14.</b> Relaciones Beneficio/Costo (B/C) en base a los ingresos y costos obtenidos por variedad. ....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principales productores de flores bolivianas exportadas en el año 2010 expresadas en dólares. ....	8
<b>Figura 2.</b> Construcción de la carpa solar. ....	30
<b>Figura 3.</b> Separación de unidades experimentales al interior del bloque. ....	31
<b>Figura 4.</b> Mezcla e introducción de tierra de lugar, arena, lama y compost. ....	32
<b>Figura 5.</b> Hervido de agua para la desinfección de los sustratos. ....	33
<b>Figura 6.</b> Densidad de siembra. ....	33
<b>Figura 7.</b> Riego por goteo. ....	35
<b>Figura 8.</b> Plantín de clavel después del pinzado. ....	36
<b>Figura 9.</b> Proceso de desbotonado. ....	38
<b>Figura 10.</b> Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas al interior de la carpa llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa. ....	45
<b>Figura 11.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable días al prendimiento, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de establecimiento. ....	51

<b>Figura 12.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable porcentaje del prendimiento, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de establecimiento. ....	53
<b>Figura 13.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable longitud de tallo, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.....	56
<b>Figura 14.</b> Porcentaje de longitud de tallo floral de acuerdo a la calidad evaluado en el estudio de identificación de la variedad Domingo en la fase de selección.....	57
<b>Figura 15.</b> Porcentaje de longitud de tallo floral de acuerdo a la calidad evaluado en el estudio de identificación de la variedad Komachi en la fase de selección. ....	57
<b>Figura 16.</b> Porcentaje de longitud de tallo floral de acuerdo a la calidad evaluado en el estudio de identificación de la variedad Nogalte en la fase de selección.....	58
<b>Figura 17.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable distancia entre nudo, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.....	59
<b>Figura 18.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable tamaño de la flor, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.....	62
<b>Figura 19.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable diámetro de tallo, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.....	64
<b>Figura 20.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable diámetro de flor, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.....	66
<b>Figura 21.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable días a la formación de botón floral, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de floración. ....	69

<b>Figura 22.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable días al inicio de la floración, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de floración. ....	71
<b>Figura 23.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable duración de flor cortada en agua, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de pos cosecha. ....	73
<b>Figura 24.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable número de tallos por planta, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato. ....	76
<b>Figura 25.</b> Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable rendimiento por metro cuadrado, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato. .	78
<b>Figura 26.</b> Biplot de dos componentes principales para las variables de respuesta evaluadas en función a tres variedades y sustratos apropiados para el rendimiento de Clavel, los números (1,2,3 y 4) representan a la variedad Domingo; (5,6,7, y 8) a la variedad Komachi y (9,10,11,12) representan a la variedad Nogalte.. ....	81

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Localización de la zona de estudio. ....	95
<b>Anexo 2.</b> Tabla psicométrica para la determinación de Humedad Relativa. ....	96
<b>Anexo 3.</b> Croquis del experimento. ....	97
<b>Anexo 4.</b> Descripción del croquis del experimento.....	98
<b>Anexo 5.</b> Temperatura promedio de la Zona Sur, La Paz del 2010-20011. ....	99
<b>Anexo 6.</b> Costos de producción en ambiente protegido.....	100
<b>Anexo 7.</b> Análisis de ingresos de la variedad Domingo agrupado por categorías.....	101
<b>Anexo 8.</b> Análisis de ingresos de la variedad Komachi agrupado por categorías. ....	101
<b>Anexo 9.</b> Análisis de ingresos de la variedad Nogalte agrupado por categorías.....	102

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: “Rendimiento de tres variedades de clavel de corte (*Dianthus cariophyllus*, L) bajo cuatro proporciones de sustratos en ambiente atemperado”, se realizó en la gestión 2010 en la localidad de Mallasa que forma parte del cantón Mecapaca de la provincia Murillo, del departamento de La Paz., a una altitud que varía desde 3400 hasta 3500 msnm, dentro de las coordenadas geodésicas latitud sur 16°05' y longitud Oeste 68° 34'.

Para este propósito, se utilizó el modelo estadístico bloques al azar con arreglo factorial en parcelas divididas, donde el factor principal fueron tres proporciones de sustratos S2 (30% de compost), S3 (20% compost) y S4 (10% de compost) y un testigo S1 con 0% de compost, el segundo factor se atribuyeron a las tres variedades de clavel en estudio (Domingo, Komachi y Nogalte), con el objeto de determinar el efecto de las tres proporciones de sustrato, variedades y la interacción entre ambos para determinar el rendimiento del cultivo de clavel.

En este ambiente se procedió a la medición diaria de temperaturas y humedad relativa por espacio de 11 meses, realizadas estas mediciones a la misma hora diariamente. Se tiene también el cuidado de preparar las platabandas, el armado de tutorado para la posterior plantación.

Existieron diferencias en las variables de respuesta evaluadas, como la caracterización morfológica y fenológica, entre las variedades en estudio; así como también entre los parámetros de calidad. Con respecto a los sustratos evaluados para la variable rendimiento, se obtuvieron los mejores altos rendimientos para la variedad Domingo con el sustrato 2 y para las variedades Komachi y Nogalte con el sustrato 3.

De acuerdo a la relación de B/C la variedad Domingo mostró el mejor resultado con beneficio de 0.26 Bolivianos por cada Boliviano invertido demostrando que está en una actividad rentable.

## ABSTRACT

This paper titled: "Performance of three varieties of cut carnation (*Dianthus cariophyllus*, L) under four substrates proportions tempered environment" was held in 2010 in the locality management Mallasa part of the canton Mecapaca Murillo Province, La Paz department., at an altitude ranging from 3400-3500 masl, in geodetic coordinates latitude 16 ° 05 'west longitude and 68 ° 34'.

For this purpose, we used the statistical model randomized block factorial split plot, where the main factor substrates were three ratios (30% compost), (20% compost) and (10% compost) and a control with 0% of compost, the second factor is attributed to the three carnation varieties under study (Sunday, Komachi and Nogalte), in order to determine the effect of the three substrate ratios, varieties and the interaction between them to determine the carnation crop yield.

In this environment we proceeded to the daily measurement of temperature and relative humidity for 11 months, made these measurements at the same time every day. It is also preparing platabandas care, tutoring arming for later planting. There were differences in the response variables evaluated, as the morphological and phenological, between varieties under study, and also between the quality parameters. With respect to the substrates tested for performance variable, better yields were obtained for the variety Sunday with the substrate 2 and the varieties Nogalte Komachi and the substrate 3.

According to the ratio of B / C the range Sunday showed the best result with profit of 0.26 for every dollar invested Bolivianos is proving a profitable activity.

## I. INTRODUCCION

El clavel (*Dianthus cariophyllus*), constituye uno de los cultivos más importantes dentro la actividad florícola, su producción a gran escala es muy difundida más que todo en países europeos de donde esta es originaria. La producción de flores se obtiene en un 70% entre los meses de noviembre a abril, sin embargo, el mayor interés comercial se presenta en los meses de invierno y comienzos de primavera, periodo caracterizado por la escasez de flores en el mercado.

A partir del año 1978, empiezan a producirse paulatinos cambios tecnológicos en la Floricultura Nacional. El régimen de producción anterior al año 1978 era estacional y a campo abierto, a cargo de agricultores y campesinos de las zonas de los valles bolivianos y de algunas zonas cercanas al Lago Titicaca. El total de la producción era comercializado en el mercado nacional. Posterior a ese año, la floricultura en Bolivia, empieza a tomar nuevos rumbos, con la utilización de invernaderos, implantación de nuevos cultivos ornamentales y la introducción de los cultivos de bulbos, para la producción de flores cortadas.

En 1992 se inician los primeros cultivos de flores de corte bajo invernadero, en los valles del Sudoeste de la ciudad de La Paz, principalmente en zonas de Rio Abajo, Valencia, Achocalla y Urmiri. (Diez de Medina, 2007).

En Bolivia los principales departamentos en que se inician dichas actividades son: Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, La Paz y Santa Cruz, siendo los principales cultivos el clavel, miniclavel, rosas, crisantemos, gladiolos, ilusiones, nardos, fresias y dalias. Los principales municipios productores de flores cortadas en el departamento de La Paz son: Manco Capac, Achacachi, Palca, Mecapaca, Achocalla, Coroico, Coripata, Chulumani e Irupana. (Diez de Medina, 2007).

Este cultivo, representa para nuestro país un rubro importante como consecuencia de la gran demanda en los diferentes mercados de flores, el agricultor por lo general produce solo variedades locales obviando algunas especies mejoradas. (Ceprobol 2002).

De acuerdo a su importancia las flores que más se están produciendo en La Paz, Cochabamba, Chuquisaca y Tarija son rosas, claveles y crisantemos, por los requerimientos del mercado en colores y variedades existe mayor interés por los claveles. (Ceprobol 2002).

El clavel es una de las flores de corte más importante del mundo ya que se cosecha durante todo el año y es una flor básica para floristas, por la floración perpetua además de estar disponibles en amplia gama de colores con rasgos y vetas de otros matices. Su producción se realiza en lugares cubiertos o protegidos (carpas solares, invernaderos) con preferencia, también se puede producir en lugares descubiertos. El clavel ha sido considerado como una de las especies más representativas de la floricultura. Es un cultivo intensivo cuya explotación se puede realizar en pequeñas superficies permitiendo su rotación dentro de cultivos hortícolas. (Ceprobol 2002).

La producción de claveles en invernaderos ha adquirido gran importancia, puesto que permite su explotación en zonas cuyas condiciones ambientales lo harían imposible (Guerrero, 1997).

Para el presente estudio se emplearon las variedades Domingo, Komachi y Nogalte cuya característica es que tienen una sola flor en su ápice, ya que pertenecen al grupo llamado monoflor o estándar (Guerrero, 1997).

La incorporación de compost, mejora notablemente el nivel de fertilidad de los campos, mejora la estructura del suelo que comprende su granulación y el aumento de espacio poroso, retiene la humedad, es un gran mejorador de suelos. (Rodale, 2009).

El compost es un sustrato biológico que se produce a partir de la degradación de materia orgánica en un periodo de 6 a 8 meses, con una humedad de 70%, pH de 2 a 10 y temperatura máxima de 45° C. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego manteniéndolos por más tiempo en el suelo. Durante el



trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos, los ensayos que hicieron con el compost en flores obtuvieron producciones y cantidades uniformes además de que disminuye el costo de producción en un 49% (Rimache, 2008).

Por su importancia que representa este cultivo debido a la demanda en el mercado interno como externo, hace que exista la necesidad de investigar ya que no tenemos rendimientos sobre la variedad apropiada y el sustrato conveniente, que permita el desarrollo de plantas de clavel de buena calidad y producción, en condiciones de ambiente atemperado. Además el uso de compost es una forma de reciclar la basura orgánica y así reducir los costos de producción de esta forma reducir el impacto sobre el medio ambiente.

Por lo anteriormente mencionado y con la finalidad de buscar mayor información agronómica a cerca del cultivo del clavel en lugares ya citados, se plantea el presente estudio.

## **II. OBJETIVOS**

### **II.1. Objetivo general**

Evaluar el comportamiento productivo de tres variedades de clavel bajo diferentes proporciones de sustratos para la producción de flores de corte en ambiente atemperado.

### **II.2. Objetivos específicos**

- Determinar el componente de rendimiento de las variedades en estudio.
- Evaluar la caracterización morfológica y fenológica de las variedades bajo distintos tratamientos.
- Evaluar la calidad de la flor de clavel en ambiente atemperado.
- Efectuar un análisis parcial, de relación de beneficio costo de la producción de clavel.

### **II.3. Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias significativas con respecto al componente de rendimiento de las variedades en estudio.

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencias significativas respecto a la caracterización morfológica y fenológica de las variedades bajo distintos tratamientos.

**H<sub>0</sub>:** Los costos de producción entre variedades son similares.

### **III. REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **III.1. ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE CLAVEL**

##### **III.1.1. Origen**

Larson (2001), sostiene que el clavel fue cultivado 2000 años atrás, de quien fue inspiración para muchos griegos como Teofrasto que escribió "Dianthus" que significa "Flor divina" nombre merecido a la deliciosa fragancia del clavel. Indica también que el clavel es originario del Mediterráneo, el mejoramiento del nativo Dianthus se efectuó desde el siglo XVI y fue introducido a América en 1852, consecutivamente fueron muchos empresarios quienes desarrollaron diferentes cultivares para dirigir la producción de flor comercial. Fue a partir de claveles William Sim de color rojo conmutado para obtener claveles de diferente color.

##### **III.1.2. Importancia del cultivo de clavel**

Según Goytia (2001), menciona que la producción comercial mundial de todas las flores de corte, el cultivo de clavel es el que ocupa más superficie cubierta. Los países productores más importantes son Colombia, Ecuador, España, Italia, Israel y Kenya, que por el volumen o por el precio cultivan para mercados importantes como U.S.A., Holanda, Alemania, Japón y muchos otros de Europa. En el continente americano, los países del MERCOSUR (Argentina, Uruguay, Brasil y Chile) son los que mejores precios ofrecen, los que fluctúan entre 0,07 y 0,13 \$us/tallo.

##### **III.1.3. Cultivo del clavel en Bolivia**

Velásquez (2003), menciona que en Bolivia, el cultivo de clavel se realiza en zonas de condiciones climáticas adecuadas, las zonas productoras se localizan en los departamentos de Cochabamba, Tarija, Sucre y parte de La Paz. La producción de flores se obtiene entre los meses de septiembre a abril, la mayor demanda se presenta en los meses de mayo a julio. En ciertas zonas florales son un cultivo tradicional que se cultivan a campo abierto o bajo invernadero, las especies más

cultivadas son: clavel, rosas, crisantemos y gipsophilia.

Diez de Medina (2007), indica que debido a las variaciones de altitud, existen también en el departamento de La Paz, zonas agro ecológicas que se caracterizan por tener microclimas templados, tal es el caso, de los valles del Sur del departamento, como las zonas de río Abajo, Luribay, Sapahaqui, Sorata y Quime entre otros. Sus provincias con mayor producción de flores cortadas son Manco Capac, Omasuyos, Murillo, Nor y Sur Yungas. Los principales municipios productores de flores cortadas son Copacabana, Achacachi, Palca, Mecapaca, Achocalla, Coroico, Coripata, Chulumani e Irupana.

#### **III.1.4. Variedades de clavel producidas en Bolivia**

En el mercado boliviano se comercializan más de 40 variedades de flores de corte. Estas variedades son seleccionadas, clasificadas y vendidas con el criterio de calidad de los propios productores o comercializadores. Estos criterios o normas de calidad son muy diferentes entre los productores y difieren también de los criterios de comercializadores en el ámbito nacional (Diez de Medina, 2007).

En una entrevista personal (Quenta, 2012)<sup>1</sup> señala que las Empresas productoras de plantines de clavel son: Barberet & Blanc tiene representante en Bolivia, que vende esquejes enraizados en Cochabamba, su calidad depende de la generación de la planta madre. Continuo indicando que los esquejes traídos de Israel son de mayor calidad y el precio es mayor, así también se traen de Colombia y Perú una gran variedad de colores, pero de regular calidad en el grosor del tallo. Los colores más comerciales en el mercado son: rojo, blanco, fucsia, rosado, amarillo, anaranjado, guindo, lila, color melón o tumbo el color más usado por las florerías y los diferentes matices de los jaspeados son usados para arreglos florales.

---

<sup>1</sup> Quenta, G. 2012. Variedades de Clavel en Bolivia (entrevista). Distribuidora de Flores y accesorios para Florería. La Paz, Bolivia.

Menciona también entre las variedades más producidas en La Paz, Cochabamba y Chuquisaca son: Komachi, Baltico, Alicia, Lorca, Light Star, Falicon, Domingo, Esperanza y Kiro.

Por otra parte señala que para la calidad de los claveles se considera la longitud del tallo proporcionando la siguiente escala de clasificación: Select 70 cm, Fancy 60cm, Estándar 50 cm y Short con 40 cm. La misma coincide con la clasificación citada por (IBNORCA, 2003).

### **III.1.5. Número de hectáreas cultivadas de flores cortadas y cultivos ornamentales en Bolivia.**

Diez de Medina (2007), indica que al ser la Floricultura una actividad estacional y complementaria a otras actividades rurales, el Instituto Nacional de Estadística (INE) por el momento no cuenta con una base de datos sobre el sector específico de la floricultura, se desconoce también la cantidad exacta de hectáreas de flores cortadas y el número de personas dependientes de dicha actividad, sin embargo, a través de algunos sondeos particulares, visitas a zonas de producción y evaluación de diversos autores se dispone de cifras estimadas sobre la cantidad de hectáreas cultivadas que existe en Bolivia.

De acuerdo a la evaluación última de Fundación Valles (FDTA-2003) muestra el siguiente detalle (Diez de Medina, 2007).

**Tabla 1.** Área de cultivo de flores cortadas bajo invernadero en Cochabamba en 2003.

<b>Clasificación</b>	<b>Área en hectáreas</b>	<b>Porcentaje</b>
Rosas	17	39.30%
Claveles	23.5	54.30%
Astroemeria	1.45	3.30%
Otros	1.3	3.00%
Total	43.25	100%

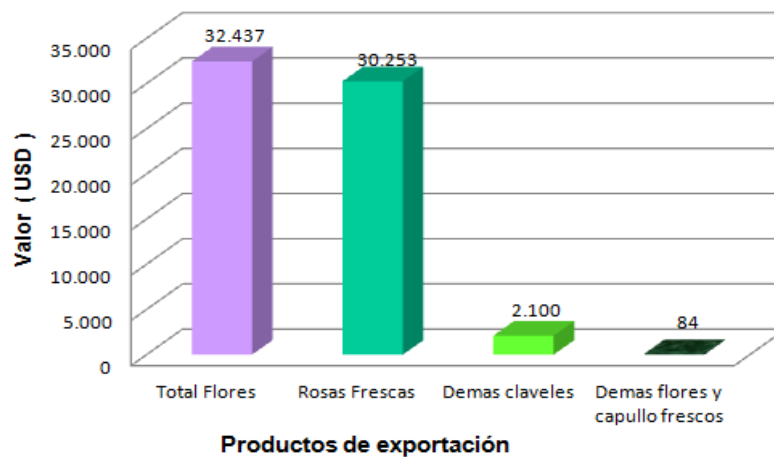
Fuente: FDTA-Valles (2003).

### III.1.6. Empresas bolivianas exportadoras de flores

Según el Instituto Boliviano de Comercio Exterior IBCE (2011), menciona a cuatro empresas exportadoras, que son:

- Flores Bolivianas, se encuentra en Quillacollo, zona Martina.
- HH Flor, se encuentra en Quillacollo, zona el Paso.
- Flores Del Sur Ltda, se encuentra en zona La Violeta, Tiquipaya.
- Growers International, se encuentra también en Quillacollo.

**Figura 1.** Principales productores de flores bolivianas exportadas en el año 2010 expresadas en dólares.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística – INE

Elaboración: Instituto Boliviano de Comercio Exterior – IBCE (enero 2011).

## III.2. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE CLAVEL

### III.2.1. Morfología del clavel

Infoagro (2011), afirman que el clavel es una planta herbácea perenne de día largo, muy ramificada, de tallos herbáceos largos de 40 a 80 cm de altura con nudos hinchados y entrenudos lampiños. Las hojas son opuestas por pares, lineares de 0,8 – 1,5 cm de longitud, planas y blandas, acuminadas y glaucas, lanceoladas y agudas con base envainadora. Flores actinomorfas hermafroditas. Epicáliz con 4 a 6

brácteas anchas. El cáliz de 2,5 – 3,0 cm de longitud, con dientes triangulares. Pétalos dentados de forma irregular de 1,0 – 1,5 cm de longitud. Presenta raíces adventicias, finas y bastante delicadas a cualquier esfuerzo mecánico y muy superficial.

### **III.2.2. Clasificación taxonómica**

Según Goytia (2001), el clavel tiene la siguiente ubicación taxonómica:

Reino	Vegetal
Sub división	Angiospermas
Clase	Magnoliopsida (Dicotiledónea)
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Caryophyllaceae
Género	<i>Dianthus</i>
Especie	<i>Dianthus caryophyllus</i> (clavel europeo o Sim)

### **III.2.3. Requerimientos del cultivo**

#### **III.2.3.1. Temperatura**

Verdugo (2007), menciona que el clavel es sensible a temperaturas sobre 25 y bajo 8°C, aun cuando las plantas resisten heladas (por su origen mediterráneo). La temperatura afecta su velocidad de crecimiento, la altura y aspecto de las flores, tallos y hojas, su capacidad reproductiva, el porcentaje de agua contenida en la planta y por último la duración de la vida de la flor después de cortada. Así la temperatura óptima varía entre 8 y 14°C durante la noche y 20 a 25 °C durante el día.

Protomastro citado por Valero (2004) indica que cuando se presentan bajas temperaturas durante el desarrollo del cultivo, la planta necesita más días para completar sus fases o ciclos.

Según Smith (2006), las fluctuaciones de temperatura en el periodo de floración, reducirá el tiempo de duración pos cosecha.

### **III.2.3.2. Intensidad lumínica y fotoperiodo**

Guerrero (1997), afirma que la intensidad lumínica es uno de los factores dominantes, tanto en el crecimiento de las plantas como sobre la inducción de la floración, por ello durante el invierno se constata una reducción en la producción y calidad de las flores. En un invernadero la intensidad de luz natural depende del material de cubierta y del ambiente atmosférico de la zona.

Weaver (2004), indica que la iniciación floral, al igual que otros procesos fisiológicos, se determina al genotipo, mientras en algunas plantas este factor parece ser el único determinante, en otras el genotipo puede interactuar con condiciones ambientales específicas, para provocar la iniciación floral. Las dos condiciones más importantes son la baja temperatura y un margen específico de iluminación.

Según Larson (2001), menciona que la calidad de la flor está sujeta a las condiciones de luz, temperatura, concentración de dióxido de carbono y disponibilidad de agua y nutrientes.

Salinger (2006), indica que el clavel es esencialmente una planta que responde a la intensidad de la luz y a la longitud del día, asociados con temperaturas de crecimiento convenientes. El efecto de niveles de luz y fotoperiodo explica porque las producciones son siempre más altas en verano que invierno.

### **III.2.3.3. Humedad relativa**

Según, Hernández citado por Menacho (2001), indica que la humedad relativa que oscila entre 60 y 80% favorece en el desarrollo de la planta y regula la apertura de los estomas los bajos niveles de humedad favorecen el desarrollo de la araña roja en el cultivo. La humedad relativa juega un papel importante en la producción de claveles, cuando se tiene una humedad relativa cerca del 100% favorece el desarrollo de hongos y patógenos.



Según Verdugo (2007), la humedad relativa óptima para este cultivo es de 70%, un exceso de este puede inducir a enfermedades fungosas como la Botrytis, alternaria, heteriosporium y roya, entre otras.

#### **III.2.3.4. Suelo, principales nutrientes y pH**

Rimache (2008), indica que el suelo tiene que ser poroso y tener una elevada capacidad de drenaje para evitar encharcamientos y así enfermedades criptogámicas o asfixias radiculares. Esta especie es de buena adaptación a un amplio rango de suelos, desde arenosos a franco-arcillosos pudiendo ser pedregoso y un pH de 6,5 a 7.

Rodríguez *et. al.* (2000), indica que es importante conocer el pH porque este valor permite tener una idea sobre el grado de disponibilidad de los nutrientes minerales en el suelo.

Salinger (2006), indica que el clavel crece bien inicialmente en un suelo que debe tener un nivel satisfactorio de materia orgánica, al menos 4 por ciento.

Verdugo (2007), menciona con respecto a la salinidad es capaz de soportar niveles relativos altos de salinidad sobre 3 mS/cm. Sin embargo, hay que tener presente que niveles de salinidad superiores a 3 mS/cm siempre tendrán producciones de menor calidad.

Según Ayala (2009), indica que la preparación de un suelo es dotarlo de buenas propiedades físicas, en especial la aireación. Con los modernos sistemas de riego (goteo) cualquier efecto de nutrición se podrá corregir, cualquier efecto físico no. Entre un suelo arcilloso y otro arenoso, el clavel preferirá el arenoso. Es una planta que no tolera la compactación.

Rodríguez *et. al.* (2000), señala que el nitrógeno, influye en el crecimiento y desarrollo normal de las plantas, determinando el balance vegetativo y reproductivo, estimula el aumento del número y tamaño de las células foliares y por ende originan un aumento en la producción vegetal.

Verdugo (2007), señala al fosforo como estimulante en el crecimiento radical, el tamaño del botón y adelanta la floración. Ante su falta se advierte una desnutrición general de la planta, expresada con botones florales pequeños que se demoran mucho en abrir.

López (1999), indica que el exceso de fosforo en la planta ocasiona un diámetro de tallo reducido, puesto que un excedente de fosforo en el suelo será efecto de una mala absorción de ciertos nutrientes (N, Ca, Fe), los cuales resultan ser muy importantes para el desarrollo del cultivo.

Domínguez (2000), señala que una deficiencia de fosforo en el cultivo ocasionaría la disminución en el poder fotosintético de la planta y como resultado tendremos plantas débiles y poco desarrolladas.

Zúñiga, *et al.* (2004), indica que el potasio mejora el aspecto del clavel y aumenta el vigor de las plantas, su carencia ocasiona la formación de tallos débiles de escasa consistencia y flores pequeñas.

#### **III.2.3.5. Conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico**

Navas (2008), indica que la planta de clavel, debido a su rusticidad es capaz de soportar altas concentraciones de sales en el suelo donde el óptimo rendimiento se alcanza en suelos donde la concentración de sales sea de 2 mmhos/cm.

Según Alvarado (2002), señala que el CIC es una medida de un sustrato para contener los nutrientes que se encuentran en él. Estos nutrientes no son lavados por el agua, por lo que están disponibles para la planta. Esto significa que con un valor alto de CIC la fertilización de base tendrá mayor eficiencia por no ser tan sensible a la lixiviación. Ese medio podrá almacenar más cantidades de K, Ca, y Mg que un medio con una CIC más baja.

### **III.3. SUSTRATO**

#### **III.3.1. Concepto**

El INDAP (2002), menciona que un sustrato es el medio material donde se desarrolla el sistema radicular del cultivo, tiene como funciones mantener la adecuada relación de aire y solución nutritiva para proporcionar a la raíz el oxígeno y los nutrientes necesarios, no existe el sustrato ideal su elección dependerá de las características del cultivo.

Calderón (2001), sustenta que se entiende por sustrato un medio sólido inerte, que tiene una doble función: la primera, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y la segunda, obtener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan.

#### **III.3.2. Métodos de pasteurización de sustrato**

##### **III.3.2.1. Métodos físicos**

Chávez y Egoavil (1991), recomiendan un método sencillo de desinfección que consiste en verter agua hirviendo al sustrato a razón de 5 litros por cada m<sup>2</sup> de cama, además de eliminar agentes dañinos eliminamos semillas de malas hierbas. Aunque el término “esterilización del suelo” se ha establecido en el uso común, una palabra más exacta es “pasteurización” ya que durante el proceso de calentamiento recomendado se mata a todos los organismos.

##### **III.3.2.2. Métodos químicos**

Alpi y Tognoni (2000), señalan que los medios químicos disponibles para los tratamientos del terreno pueden ser del mismo tipo que los utilizados para la protección de las plantas, o bien ser escogidos especialmente para un empleo específico en la esterilización parcial del terreno.

### **III.3.3. Importancia de la esterilización del sustrato**

La esterilización parcial del terreno y de los sustratos de cultivo representa un papel fundamental en el programa de mejora de condiciones sanitarias de los cultivos en el mayor de los casos indispensable para los cultivos hortícolas y florales en ambiente protegido. Alpi y Tognoni (2000).

### **III.4. ARENA**

Resh (2007), recomienda utilizar arena lavada de río para dejarlo libre del limo más fino y arcilla. Deberá también estar relativamente libre de partículas mayores a 2 mm de diámetro o menores a 0.6 mm.

Denisen (2000), remarco que la arena es el medio, más ampliamente utilizado para la propagación de plantines, presenta buena aireación, proporcionando condiciones para el extenso crecimiento de raíces, sin embargo no retiene humedad.

### **III.5. LIMO**

El limo o légamo es un material suelto con una granulometría comprendida entre la arena fina y la arcilla. Es un sedimento clástico incoherente transportado en suspensión por los ríos y por el viento, que se deposita en el lecho de los cursos de agua o sobre los terrenos que han sido inundados. Miranda (2004).

### **III.6. COMPOST**

Según Rimache (2008), menciona que el compost es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal que son transformados por acción de los microorganismos del suelo, en una sustancia activa conocida como humus. El humus mejora la fertilidad y la estructura del suelo. Su calidad en nutrientes, depende de los insumos utilizados para su preparación, como el tipo de estiércol y residuo vegetal, además del tiempo o edad del compost, pero en promedio contiene 1.04 % de nitrógeno, 0.8 % de fósforo y 1.5 % de potasio.

### **III.6.1. Características del compost**

Rimache (2008), así mismo indica que el compost es un residuo orgánico transformado en una extraordinaria enmienda fertilizadora. Actúan sobre los nutrientes macromoleculares llevándolos a estados directamente asimilables por las plantas lo cual se manifiesta en notables mejoras de las cualidades organolépticas de frutos y flores y mejor resistencia a los agentes patógenos.

El mismo autor menciona que, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color. También aumenta su resistencia al ataque de plagas y patógenos y la resistencia a las heladas. Aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo. Se puede utilizar en altas dosis sin contraindicaciones, ya que no quema a las plantas, ni siquiera las más delicadas. Además contiene hormonas, sustancias reguladoras del crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas. También agrega material orgánico al suelo, aumenta la permeabilidad de los suelos de arcilla y aumenta la capacidad de retención de agua de suelos arenosos, promueve el crecimiento de la raíz y crea espacios para el aire y el agua.

El mismo autor indica que el compost cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas, biológicas de los suelos.

### **III.6.2. Fases de compostaje aeróbico**

#### **a. Fase de latencia**

Rimache (2008), indica que es la etapa inicial, considerada desde la conformación de la pila hasta que se constatan incrementos de temperatura. Con respecto a la temperatura inicial. Con una temperatura ambiente entre los 10 y 12 °C, en pilas adecuadamente conformadas, esta etapa puede durar de 24 a 72 horas.

#### **b. Fase mesotérmica 1**

El mismo autor indica que en esta fase la temperatura es de 10-40 °C en esta etapa se destacan las fermentaciones facultativas de la microflora mesófila, con

oxidaciones aeróbicas (respiración aeróbica). La duración de esta etapa es variable, depende también de numerosos factores.

### **c. Etapa termogénica**

El mismo autor indica que en esta fase la temperatura es de 40-75°C la microflora mesófila es sustituida por la termófila debido a la acción de Bacilos y Actinomicetos termófilos. Normalmente en esta etapa se eliminan todos los mesófilos patógenos, hongos, esporas, semillas y elementos biológicos indeseables. Si la compactación y ventilación son adecuadas, se producen visibles emanaciones de vapor de agua. Esta etapa es de gran interés para la higienización del material.

### **d. Etapa mesotérmica 2**

Con el agotamiento de los nutrientes, y la desaparición de los termófilos, comienza el descenso de la temperatura. La temperatura es igual o inferior a los 40°C se desarrollan nuevamente los microorganismos mesófilos que utilizarán como nutrientes los materiales más resistentes a la biodegradación como celulosa y lignina. Esta etapa se conoce como etapa de maduración. Cuando la temperatura es casi similar a la del medio ambiente se dice que el material se presenta estable biológicamente y se da por culminado el proceso.

## **III.7. MANEJO DEL CULTIVO**

### **III.7.1. Cultivo de clavel en invernadero**

López (1999), al respecto aclara que el clavel requiere invernaderos bien ventilados y de todos los diseños conocidos es el tipo diente de sierra el que mejor cumple este propósito. Se necesita por lo menos una aireación del 30% de la superficie cubierta y ello conlleva construir túneles no muy anchos.

### **III.7.2. Camas a nivel del suelo**

Al respecto English (2007), establece que la base de estas se sitúa a nivel del suelo del invernadero. El material más empleado es a base de hormigón con madera,

fibrocemento y costados de hormigón prefabricado u hormigón en masa. La forma más barata tiene una base de polietileno con laterales de madera. El tamaño de las camas varía con la disposición del invernadero pero una cama de 1,20 m. de ancho es ideal en tamaño y una cama con anchura superior a 1,35 m. llega a resultar difícil para trabajarla. La profundidad mínima varía entre 15 – 23 cm. pudiendo decir a favor de las más profundas que proporcionan mayor humedad y reservas en nutrientes.

### **III.7.3. Época de plantación**

Verdugo (2007) señala que el inicio de la plantación de claveles puede hacerse en cualquier época, pero existen diferencias en la entrada de producción. Si se planta en meses con mucho calor como enero y febrero la planta sufre un fuerte estrés de trasplante y alarga el período de inicio de la flor. Si se planta en invierno las temperaturas bajas y los días cortos estimulan el crecimiento de brotes basales, con lo cual se obtiene una excelente planta que iniciará su producción en la primavera siguiente. La plantación en noviembre o diciembre permite entrar al mercado con el máximo de floración en abril alcanzando altas producciones en fechas importantes, como el Día de la Madre.

Infoagro (2011), menciona que la plantación tiene lugar de abril a junio-julio. La duración del cultivo es de dos años de media y un año si la fusariosis provoca daños importantes en el suelo.

### **III.7.4. Preparación de platabandas**

El clavel se cultiva en platabandas, generalmente con una densidad de 36 plantas por metro cuadrado, distribuidas en 4 a 6 hileras, dependiendo del ancho de las mismas y de la distribución de los pasillos. El ancho de las platabandas puede variar entre 60 y 100 cm. con una altura de 20 – 30 cm. y un pasillo entre hileras de 45 cm. Generalmente cada mesa o platabanda lleva entre cuatro y cinco hileras de plantas (Bernal *et al.*, 2001).

### III.7.5. Densidad de plantación

Según Guerrero (1997), el número de plantas por unidad de superficie, es decir la densidad de plantación, tiene gran incidencia sobre la cantidad y la calidad de la producción. El rendimiento total del cultivo depende del número total de brotes producidos por el número total de plantas; ahora bien, el número de brotes está relacionado con la densidad de plantación, en consecuencia, si el cultivo se establece con altas densidades de plantas, el número de brotes y por lo tanto, el número de flores por planta se reduce; en cambio la producción por unidad de superficie aumenta.

Larson (2001), indica que la producción máxima en cualquier tiempo es de 200 tallos florales/m<sup>2</sup> del área plantada, especialmente en invierno. Ya que cada planta producirá de 4 a 6 tallos de floración en un solo despuntado, el espaciamiento lógico es de 35 a 45 plantas/m<sup>2</sup> para un cultivo de 2 años. Este es el mejor balance de los costos de plantas, la calidad y producción de flores.

**Tabla 2.** Distintas disposiciones de plantación en el invernadero.

Disposición	Ancho del invernadero (cm)	Número de camas (ancho de cada cama, cm)	Número de pasillo (ancho de cada pasillo, cm)	Plantas/m <sup>2</sup> de cama	Plantas/1000 m <sup>2</sup> de invernadero
A	640	4 (115)	4 (45)	34.8	22.272
B	640	4 (110)	4 (60)	46.7	25.685
C	640	4 (110)	4 (60)	35.0	19.250
D	640	4 (110)	4 (60)	35.0	19.250
E	750	5 (90)	5 (60)	44.4	23.088

Fuente: Larson (2001).



### **III.7.6. Riego**

Según Arnez (1996), el cultivo de clavel requiere una dosis de 3.9 l/m<sup>2</sup>/día, cuya aplicación depende de las condiciones climáticas y del tipo de suelo.

En cambio Rocabado (2000), recomienda aplicar 200 a 300 cc/planta de clavel, con un promedio de 8 l/m<sup>2</sup>/día, cuya dosis está en función de la frecuencia y el requerimiento del cultivo.

López (1999), indica que para que las raíces del clavel estén bien desarrolladas es imprescindible un suelo bien drenado y riego rápido que refresquen a las plantas durante la primera semana.

Sánchez (2005), menciona que el riego por goteo, es uno de los sistemas más ventajosos, el agua es conducida hasta el pie de la planta a través de mangueras y vertida con goteros que deja salir a un caudal determinado, un sistema que aumenta la producción de cultivos, reducen los daños por salinidad, se acorta el periodo de crecimiento (cosecha más tempranas) y se mejoran las condiciones fitosanitarias.

## **III.8. LABORES CULTURALES**

### **III.8.1. Pinzado**

Según Verdugo (2007), pinzado es cortar el ápice de una planta poco después de reanudar el crecimiento. Con esto se consigue mejorar la brotación lateral para obtener más flores por planta en una fecha definida. En esta especie se puede realizar un pinzado simple, pinzado y medio o doble pinzado. La realización de algunos de estos pinzados depende del hábito de crecimiento de cada variedad así también permite concentrar la producción en fechas determinadas, o atrasar la floración.

Arancibia (2009) realizó un ensayo haciendo la operación del pinzado con variedades de clavel en diferentes sustratos, en el cual los resultados que obtuvo dieron como media de 178 días a la floración.

### **III.8.2. Desyemado o desbotonado**

Según Guerrero (1997), señala que el desbotonado consiste en la eliminación de todos los botones florales secundarios, se realiza para evitar que la planta invierta fuerzas en el desarrollo de esos botones y de la misma planta.

Verdugo (2007), consiste en la eliminación de los brotes secundarios que acompañan al botón central en la vara. Es importante que se realice en el momento adecuado, a fin de mantener un buen nivel de calidad. Esto implica retirar el botón cuando está del tamaño de una arveja (las brácteas acompañantes al botón están del mismo tamaño que éste).

### **III.8.3. Entutorado y peinado**

Verdugo (2007), aclara que el clavel, es perenne y decumbente. Una de las principales características de las flores cortadas es tener un tallo recto y fuerte, cada tallo se debe conducir en una cuadrícula pre hecha o tejida. La primera hilera de enmallado es la que soporta el mayor peso, por lo tanto debe ser ubicada muy tensa a los 10 a 15 cm del suelo. Las hileras posteriores se colocan cada 20 cm. Es común en cada extremo de la platabanda utilizar postes de eucalipto, de 2,4 m. de longitud y 2 a 3 pulgadas de diámetro, dispuestos en forma paralela, se entierran 50 cm y sujetos en su extremo superior mediante un tirante de alambre galvanizado a un anclaje o "muerto". Las plantas deben constantemente ser introducidas a las cuadrículas, labor que se conoce como peinado de las plantas. Esta labor se debe hacer a horas de calor para que estén levemente deshidratadas y no se rompan al torcerlas.

#### **III.8.4. Punto de corte**

Rocabado (2000), se refiere al respecto mencionando que se define previamente el punto de apertura de flor, esto es el tamaño de desarrollo de los pétalos que definen los puntos de corte que puede ser corte bala, corte copa y corte a flor abierta. Por supuesto que estos estados de apertura es función del mercado a que se quiere llegar.

#### **III.9. RENDIMIENTO**

Salinger (2006), al respecto menciona que la planta comienza a producir entre el 4<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup> mes después de plantada, dependiendo de la fecha. Es posible iniciar el cultivo en invernadero en cualquier época, la producción varía entre 10 a 12 varas cada año, con un total de 18-21 flores por planta en 2 años de vida útil total de la especie. Esto significa aproximadamente 2.000.000 de varas por hectárea física. Son satisfactorias las producciones que superan las 500 flores por metro cuadrado en un periodo de 18 meses.

Delvin citado por Ojeda (2009), indica que las plantas que son más débiles por nutrición o por condiciones varietales producirán menos flores, está en directa relación con la reserva de nutrientes que la planta tiene almacenado.

López (1999), señala que se obtiene de 8-9 flores por planta pero a lo largo de 5-6 meses.

Vidalie (1992), que indica que el rendimiento se toma como media de 6-10 flores por pie por año.

Tisdale (2007), indica que el fósforo es un nutriente que coadyuva a la floración, al crecimiento y al desarrollo radicular además de la precocidad del cultivo incrementando así el rendimiento.

Diez de Medina (2007), indica que cuanto a los rendimientos de los diversos cultivos de flores a campo abierto en los valles y sub – trópicos de Bolivia, no existen datos por lo tanto es difícil de evaluar la productividad de dichos cultivos. Sin embargo, en

los cultivos bajo invernadero existen mayores referencias de los rendimientos obtenidos para los principales cultivos de flor cortada, como la rosa, el clavel, y el mini clavel.

**Tabla 3.** Productividad de cultivos de flores de Bolivia y Colombia.

<b>Cultivos bajo invernadero</b>	<b>Colombia Flores/m<sup>2</sup> de invernadero/año</b>	<b>Bolivia Flores/m<sup>2</sup> de invernadero/año</b>
Clavel	160	130
Rosa	110	90
Mini clavel	160	130

Fuente: Gonzalo Diez de Medina – Evaluación de la productividad en Flor de Empresa (1997).

Según Goytia (2001), se estima que unos 3.000.000 de tallos de tallos/ha cada dos años son producidos en nuestro país por medio de su cultivo en invernadero. Actualmente son unas 40 ha, concentrándose el 80% de estas en Cochabamba, 20% restante se concentran en Chuquisaca, Tarija y La Paz.

Según FAO (2011), al respecto complementa que las flores deben ser cortadas en horas de bajas temperaturas y después de un riego para que estén hidratadas, cuando les falta agua se producen los claveles blandos que duran muy poco después de cortados. Luego de cortarlos se recogen del invernadero rápidamente y se llevan a un lugar fresco (idealmente), donde se enfrían y se empaquetan.

López (1999), señala que cuanto más alto sean los nudos más tendencia tienen a florecer en seguida. Los primeros apenas tienen tallo y son más bien botones; a medida que se desciende, se encuentran tallos más largos (nudos 5, 6 y 7) hasta que normalmente por debajo del nudo séptimo el brote será vegetativo.

### **III.10. COSECHA**

#### **III.10.1. Clasificación**

IBNORCA (2005), indica los requisitos de calidad de la flor como:

Frescura; los claveles deben ser frescos, y no presentar signos de deshidratación.

Apertura de la flor; puede ser cerrada, intermedia o abierta, dependiendo del requerimiento del mercado, pero la flor debe alcanzar su máxima apertura en florero.

Tamaño y grosor del capullo; el tamaño de la cabeza o capullo floral, debe estar de acuerdo a la variedad y la longitud y firmeza del tallo.

Longitud y grosor del tallo; la longitud del tallo, debe estar de acuerdo a la categoría correspondiente según la tabla 4.

El grosor debe guardar relación con la longitud del tallo y el tamaño del capullo floral.

Rigidez del tallo; los tallos deben ser rectos y lo suficientemente firmes como para soportar la cabeza, de acuerdo a la clasificación de la tabla 4.

Plagas y enfermedades; el tallo, hojas y flores deben estar libres de plagas y enfermedades.

Danos mecánicos; el tallo, hojas y flores deben estar libres de danos mecánicos.

Los requisitos de calidad que debe cumplir el clavel, se especifican en la tabla 4.

La categoría Select de 70 y Fancy de 60 cm. son tallos con mayor longitud como se observa en la tabla 4, estas categorías son la más preferidas del mercado. Los claveles son clasificados por su rigidez y largo del tallo con ausencia de lesiones sin torceduras con el cáliz entero. El color de liga indica el tamaño del ramo, el cual se amarra en ambos extremos uno afirmando la base de los tallos sobre los 10 cm y la otra liga simple a unos 10 cm debajo de los botones florales ( Velásquez, 2011).

**Tabla 4.** Requisitos de calidad del clavel.

<b>Categorías</b>	<b>Select</b>	<b>Fancy</b>	<b>Standard</b>	<b>Short</b>
<b>Características</b>				
Apertura de la flor (1)	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Longitud del tallo en cm.	De 65 a 70	De 55 a 60	De 45 a 50	De 35 a 40
Rigidez tallo en grados de inclinación	De 0° a 10°	De 0° a 10°	De 0° a 10°	De 0° a 10°
Plagas y enfermedades	Sin presencia	Sin presencia	Sin presencia	Sin presencia
Daños mecánicos	Ninguno	Ninguno	Leve	Leve
Tolerancia de calidad en %	0%	5%	10%	10%
Presentación	Homogénea	Homogénea	Homogénea	Homogénea

**Nota 1**

(1) en algunos casos la apertura de la flor estará sujeta a petición del cliente.

Según Ojeda (2009), indica que en la producción de claveles comerciales es muy importante el largo de vara en el momento de la cosecha, puesto que varas más largas alcanzan mayores precios debido al manejo que se les realiza al recortar la base de estas con el fin de tener siempre una zona de tejido fresco para la mejor absorción del agua.

Según Salysbury y Jensen citado por Ojeda (2009), mencionan que los nudos, al ser estructura que contienen yemas foliares y florales necesariamente almacenan o concentran nutrientes y agua, para garantizar el futuro desarrollo de las yemas, lo que podría influir en prolongar la vida útil de la vara floral en pos cosecha.

### **III.10.2. Almacenado**

Calderón (2001) y Ojeda (2009) según ensayos realizados en la duración en florero, han encontrado que la duración en florero está estrechamente relacionada con el suministro de calcio y la relación calcio, potasio, nitratos. Plantas sometidas a nutriciones amoniacales pobres en calcio tienden a mostrar menor duración en florero y mayor velocidad de deshidratación.

Al respecto López (1999) señala, que el clavel tiene una mayor duración mientras más pura sea el agua que se utiliza. La duración pos cosecha de las flores de clavel puede prolongarse, dependiendo del método que se utilice para conservarlas. Las flores abiertas de alta calidad, pueden ser almacenadas por 2 a 4 semanas antes de comercializarlas.

### **III.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

#### **III.11.1. Insectos plaga**

Según Larson (2001), los cuatro grupos principales de plagas invertebrados que requieren control en la mayoría de las áreas de producción son los pulgones, araña roja, trips y minadores.

Generalmente, los pulgones aparecen en condiciones frescas y causan distorsión en las ramas del clavel o los botones; alimentándose de la savia por succión. Un volumen relativamente bajo de insecticida aplicado sobre las puntas de las plantas controlara los pulgones. La araña roja típicamente es un problema durante condiciones de clima de verano, seco y cálido y se alimenta del envés del follaje así como de los botones. Una aplicación completa de gran volumen de acaricida se debe aplicar desde la parte más baja de las plantas. Debido a que pocos productos químicos controlan la etapa de huevo, son necesarias tres aplicaciones de acaricida distanciadas 10 días.

Algunas especies de trips se alimentan del follaje del clavel, mientras que los trips de flores causan un daño particular a los pétalos de las flores. Debido a que los trips de flores son muy delgados los adultos pueden entrar al hoyo de la punta del botón que es como un alfiler y poner sus huevos adentro, y después de la eclosión las juveniles causa mucho daño y decoloración de los pétalos mucho antes de que las flores estén listas para la cosecha.

Las larvas de polilla son generalmente activas durante condiciones de temperatura cálidas. La cubierta de los invernaderos es ambiente controlados mantiene afuera la

mayoría de las polillas adultas. Los minadores son dípteros frecuente en la zona mediterránea. Sus larvas forman galerías en las hojas. Produce un debilitamiento y una depreciación comercial de los claveles.

### III.11.2. Enfermedades

Larson (2001), indica que la principal enfermedad del clavel en el mundo entero es el marchitamiento por *Fusarium* (***Fusarium oxysporum f. dianthi***) y marchitamiento por (***Phialophora cinerescens***). Estas dos enfermedades son sistémicas, usualmente invaden a la planta desde el suelo contaminado, los hongos se mueven de las raíces hacia arriba por el sistema vascular, el efecto de taponamiento que produce el hongo en los tejidos conductores tiene como resultado una decoloración amarillenta en el follaje de la planta y marchitamiento.

Las enfermedades del follaje más comunes para los claveles con la mancha foliar o pudrición de la rama (***Alternaria dianthi*** y ***A. dianthicola***), se presentan pequeñas manchas purpuras, aumentando gradualmente las áreas negras de esporas, puede desarrollarse sobre esquejes almacenados en frío, roya (***Uromyces caryophyllinus***), produce manchas pulverulentas sobre los tallos y hojas. La planta se ve afectada en su totalidad por pústulas de color rojizo que además de afectar el desarrollo de la planta, le desprecia en su calidad. Es favorecida por condiciones de humedad constante aparecen sobre todo en primavera y otoño. Las pudriciones de cuello (***Rhizoctonia solani***) se produce por razones de escasa higiene y en especial por tener una elevada humedad del suelo y exceso de riego, se desarrollan pudriciones en la base de los tallos.

Según Cedeño, 2001 citado por Tovar J.C. 2008 menciona que la especie fitopatógeno *Rhizoctonia solani* ocasiona pérdidas importantes en la mayoría de las plantas perennes y anuales encontrándose entre las enfermedades más comunes causadas por este fitopatógeno el llamado damping-off o caída de las plántulas.

Tres enfermedades que afectan los botones florales son el moho gris (***Botrytis cinérea***), la pudrición del botón por *Fusarium* (***Fusarium tricinctum***) y pudrición del



cáliz (*Pleospora herbarum*). Los principales virus de los claveles son: el que causa moteado de las venas, el veteado, el jaspeado y del tipo mancha anular. El que provoca moteado de las venas es diseminado por los pulgones, mientras que la mancha anular y el jaspeado se esparcen por herramientas de corte y manipulación y los vectores se desconocen. No hay control conocido para los virus una vez que las plantas en producción se han infectado (Larson, 2001).

## **IV. MATERIALES Y METODOLOGIA**

### **IV.1. Ubicación geográfica**

Según el INE 2011, se muestran los siguientes detalles:

El trabajo de investigación se realizó, en la localidad de Mallasa, que forma parte del cantón de Mecapaca de la provincia Murillo, del departamento de La Paz. (Anexo 1).

Dicha área de estudio, está ubicado dentro de las siguientes coordenadas: Latitud sur 16°05' y longitud Oeste 68° 34'. La altitud varía desde 3400 hasta 3500 msnm.

La región de Mallasa, presenta un clima templado y subhúmedo, con una temperatura promedio que oscila entre 6 °C y 16 °C temperatura mínima 7 °C y temperatura máxima 22 °C.

Las precipitaciones pluviales, en el área de estudio, son del orden de 500 a 600 mm<sup>3</sup> al año, siendo las más marcadas durante el verano, mientras que en las demás estaciones, presenta un clima seco.

Gran parte de la superficie del distrito presenta topografía escarpada y de relieve abrupto, siendo está expuesta al peligro de erosión y deslizamientos. La zona presenta aspectos morfológicos variados: cumbres de montañas y valles de topografía y geología diversa.

Toda la región se halla bastante irrigada aunque son en su gran mayoría ríos intermitentes y de un caudal ínfimo. El único río con caudal permanente es el río La Paz.

### **IV.2. Material experimental**

#### **IV.2.1. Material vegetal**

Los esquejes enraizados fueron obtenidos de la multiplicación vegetativa de claveles en la ciudad de Cochabamba, los cuales tuvieron procedencia de plantas madres de España, de la línea Barberet & Blanc, con características favorables para el mercado,

el hábito de crecimiento es de tipo monoclavel estándar. Las características se detallan a continuación.

**Tabla 5.** Características de tres variedades en estudio.

<b>Variedad</b>	<b>Color</b>	<b>Resis. <i>Fusarium oxysporum</i></b>	<b>Precocidad</b>
Domingo	Rojo	Torelante	Muy rápida
Komachi	Blanco-rosa	Sumamente resistente	Media
Nogalte	Naranja - rojo	Sumamente resistente	Media

Fuente: Barberet & Blanc (2004).

#### **IV.2.2. Materiales de campo**

Los materiales que se utilizaron fueron: malla de semisombra 50%, agrofilm, termómetro de máxima y mínima, tijeras de podar , mochila aspersora de 20 L, vernier, flexómetro, regla metálica, alambre galvanizado N° 16, clavos 2 pulgadas, alicates ,postes, viguillas, hilo de cáñamo, cordel, estacas, regadera, wincha, pala, pala de jardín, picota, rastrillo, carretilla, nivel, martillo, guantes de goma, estacas, letreros de parcelas, floreros y baldes de 5 l, fichas de registro. También se hizo uso de la cámara fotográfica y balanza de precisión.

#### **IV.2.3. Materiales de escritorio**

Estos materiales fueron: libreta de anotaciones y bolígrafo, marcadores de alcohol y lápices, computadora, cuaderno de anotaciones, calculadora, libreta de registros y hojas de papel.

#### **IV.2.4. Insumos**

Se utilizaron los siguientes insumos, que fueron dosificados de acuerdo a su correspondiente indicación fertilizante foliar, Abonofol (20-20-20), Kalifol, Fosfol, fungicida Mancozeb, Brasicol, insecticidas, Stermin.

### **IV.3. Metodología**

#### **Descripción de la carpa solar**

El ensayo se realizó en una carpa solar tradicional del tipo dos aguas, en su totalidad cubierta con agrofilm de 250 micrones sostenida por medio de callapos y bien sujeta con clavos, alambre y cintas de goma, también se colocó malla semisombra de 50% al interior de la carpa. Las cortinas se abrieron y cerraron manualmente durante la mañana y la tarde, de acuerdo a la temporada verano-invierno. En cuanto a la orientación de la carpa solar, se encuentra en dirección noreste.



**Figura 2.** Construcción de la carpa solar.

#### **Preparación del sitio del experimento**

La preparación del terreno se llevó a cabo en las últimas semanas de julio del 2010, esta actividad consistió en una remoción profunda (25 cm), posteriormente se hizo un desterronado y finalmente un nivelado con pendiente adecuado para la futura formación de platabandas.

#### **Medición del terreno y formación de platabandas**

Cuando se tuvo el terreno listo, se procedió a la medición de las platabandas, bloques tratamientos y unidades experimentales.

Es así que se construyeron 4 platabandas, inicialmente se realizó una remarcación del terreno con ayuda de un cordel y estacas, posteriormente se sacó el suelo de una

profundidad de 0,2 m. con ayuda de la pala, la misma fue transportada en una carretilla hacia afuera para cernirla.

Con ayuda de una wincha se logró delimitar las platabandas de una distancia de 12 m. de largo por 1,2 m. de ancho. Para la separación entre unidades experimentales se sacó tierra unos 0.2 cm. de profundidad con ayuda de la picota y un barreno donde se colocó un plástico negro para separarlas.



**Figura 3.** Separación de unidades experimentales al interior del bloque.

### **Preparación del sustrato**

La mezcla del sustrato estuvo conformada por tierra del lugar, arena, lama y compost.

- a. Tierra del lugar: para la preparación del sustrato se procedió a tamizar todo el suelo que se sacó de la carpa solar antes de establecer las platabandas en una proporción de 40%.
- b. Arena: la arena empleada fue adquirida ya lavada, se utilizó en una proporción de 20%.
- c. Lama: la lama fue adquirida de río abajo, se utilizó en una proporción de 10%, 20% y 30%.

d. Compost: el compost fue adquirido de la Facultad de Agronomía del Centro Experimental de Cota Cota, se utilizó en una proporción de 30%, 20% y 10%.



**Figura 4.** Mezcla e introducción de tierra de lugar, arena, lama y compost.

#### **Toma de muestra de sustrato**

A objeto de conocer las características de cada sustrato estudiado se procedió hacer un muestreo compuesto, sugerido por Chilón (1997), que consistió en tomar porciones de sustrato de cada unidad experimental, bajo el criterio de muestras para parcelas experimentales, operándose zig-zag hasta obtener una muestra compuesta.

Se tomaron 12 muestras por cada bloque a las que se las mezcló, para luego después subdividirla por el método del “cuarteo”, hasta lograr una masa compuesta de un kilogramo, misma que después fue etiquetada y se envió al Laboratorio del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear I.B.T.E.N.

Del análisis de laboratorio, se desprende características física del suelo, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo asimilable, potasio intercambiable y capacidad de intercambio catiónico.

#### **Desinfección del sustrato**

La desinfección del sustrato consistió en utilizar agua a punto de ebullición en vista de que este método es rápido, barato y recomendado para bancos tipo cajón con ayuda

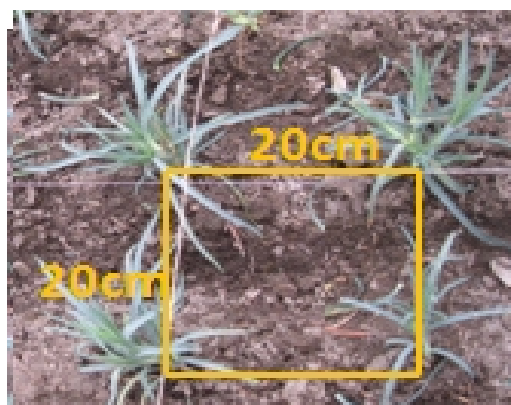
de una regadera. Seguidamente se usó láminas de plástico para cubrir cada cama a lo largo y ancho y así permitir su esterilización por el tiempo de 24 horas. De esta manera combatir las semillas de malas hierbas y enfermedades fungosas.



**Figura 5.** Hervido de agua para la desinfección de los sustratos.

### **Trasplante de claveles**

Los plantines adquiridos fueron almacenados en un ambiente fresco y sombreado para su posterior trasplante. Antes de realizar el trasplante en cada platabanda se humedeció a capacidad de campo con ayuda de una regadera para evitar el estrés hídrico.



**Figura 6.** Densidad de siembra.

El trasplante se realizó el 3 y 4 de agosto con ayuda de una pala de jardín a una distancia de 20 cm. entre hileras y 20 cm. entre plantas, llegando a tener una densidad de 30 plantas por metro cuadrado. La labor de trasplante se efectuó por las tardes procurando no doblar las raíces y no cubrir el cuello de la planta.

Inmediatamente después del trasplante se aplicó riego por aspersión fina utilizando también una regadera, siendo la dosis aplicada de 10 litro/ unidad experimental solo hasta que se recupere el plantín. Debido a la pudrición en la base de los esqueje ocasionando la muerte del plantín. fue necesario realizar el refalle sobre todo para la variedad Komachi.

### **Registro de temperatura y humedad**

Se tomaron lecturas diariamente de la temperatura máxima y mínima a horas 8, 12 y 17 durante 11 meses. El termómetro se encontraba ubicado al centro de la carpa solar a una altura de 1.2 m. para el registro de la humedad relativa se procedió a colocar dos termómetros en el ambiente, el primero con algodón húmedo al 100% y el segundo solo expuesto al ambiente; posteriormente se realizaron cálculos que determinan la humedad del lugar de estudio. La observación se realizó tomando mediciones de temperatura de ambos termómetros, y se calculó la diferencia entre las dos lecturas. Conociendo la diferencia entre ambos termómetros, se obtuvo el valor de la humedad relativa a partir de la utilización de la tabla psicrométrica (Anexo 2).

### **Riego**

Previo a la plantación se procedió a regar abundantemente el terreno hasta llegar casi a la capacidad de campo. Durante los primeros quince días posteriores a la plantación de los esquejes se realizaron riegos de tipo lluvia con regadera para lograr



la recuperación de la planta, debido al cambio de sustratos que sufren los plantines.

Después del prendimiento de las plantas el riego fue por goteo. Se distribuyeron tres líneas de cintas de goteo<sup>2</sup> por bloque longitudinalmente, con los goteros espaciados cada 20 cm. La frecuencia de riego ha variado de acuerdo a la época, en invierno se aplicó tres veces por semana mientras que en primavera y verano dos veces, el tiempo de riego fue una hora.



**Figura 7.** Riego por goteo

### **Manejo de cortinas**

Para permitir una buena ventilación del ambiente se abrieron las ventanas, a partir de las 8 a.m. hasta 18 p.m. en días calurosos permitiendo así el flujo de aire fresco dentro la carpa y de 9 a.m. hasta las 5 p.m. en días nublados o fríos evitando de esta manera el enfriamiento del ambiente.

---

<sup>2</sup> El caudal de la cinta empleada es de 3.72 litros por hora por metro de acuerdo al manual Cinta de Goteo.

## **Labores Culturales**

### **Control malezas en pasillo y platabandas**

Se practicó periódicamente deshierbes manuales a cada unidad experimental, eliminando todas aquellas malas hierbas perjudiciales al cultivo. También se realizó la limpieza en los pasillos, como alrededor del invernadero, periódicamente.

### **Despunte**

Pasadas cinco semanas de la fecha en que se realizó la plantación y las plantas alcanzaron una altura promedio de 30 cm. de largo se hizo el despunte único, labor que consistió en romper el tallo floral por encima del quinto par de hojas de cada planta.

Esta operación se realizó para estimular el crecimiento de brotes que saldrán de las yemas ubicadas en las axilas de los cinco pares de hojas que quedaron y que posteriormente desarrollaran.



**Figura 8.** Plantín de clavel después del pinzado.

### **Tutoraje**

Originalmente el cultivo de clavel se caracteriza por ser una planta rastrera, por lo que necesita de un apoyo para que los tallos crezcan rectos y hacia arriba, de ahí nace la importancia del tutorado.

Antes de armar el tutorado, se ubicó postes tutores a cada una de las esquinas de

los 4 bloques enterrándose firmemente en el piso, quedando 2 m de poste libre por encima del nivel del suelo.

Inmediatamente después se dispusieron de forma horizontal varillas de madera entre ambos postes tutores y a cada uno de los extremos, la primera varilla se ubicó a una altura de 10 cm. y las subsiguientes 4 cada 15 cm. sobre estas se tendieron filas de alambre galvanizado Nº 20 que corrían a lo largo de cada platabanda. Sobre estas se dispusieron de forma transversal hilo de cáñamo formando de esta manera una red de 0,20 x 0,20 m. en un número de 5 capas.

Esta técnica permitió garantizar el desarrollo erguido de los tallos así como también facilitó la recolección de flores.

### **Deshije**

Consistió en cortar todos aquellos (esquejes pequeños y delgados) que salieron de cada par de hojas insertadas en los nudos inferiores a lo largo del tallo de arriba hacia abajo, hasta el sexto o séptimo nudo cuando el cultivo aún se encontraba en la etapa vegetativa.

### **Encanastado**

El encanastado consistió en mantener los tallos dentro de cada cuadrado de malla de tejido, a medida que fueron creciendo estos tallos van saliendo de las mallas entonces con el encanastado o peinado se los fue guiando evitando la rotura de los mismos. La tarea de encanastar se realizó periódicamente, para no dejar desarrollar tallos fuera de las mallas tutoras, los que son difíciles de encanastar cuando tienen grosor comercial.

### **Desbotonado o desyemado**

El desyemado o desbotonado de los botones laterales se realizó de forma manual actividad que consistió en retirar los botones florales laterales que crecían en el tallo principal normalmente aparecían más de un botón floral en el lado mismo donde estaba el botón principal y, en el primero hasta el quinto nudo contando desde el botón floral principal en forma descendente, esta actividad se efectuó por las

mañanas durante cada semana.



**Figura 9.** Proceso de desbotonado.

### **Cosecha**

La recolección se realizó a primeras horas de la mañana ya que las temperaturas son bajas considerando también que por las mañanas los tallos y flores se encuentran en un estado de hidratación más elevado. La cosecha consistió en cortar los tallos florales por encima del cuarto nudo con tijera de podar, se tuvo cuidado al jalar la flor hacia arriba para no quebrar el tallo. Esta cosecha se realizó una vez por semana en la época de invierno y dos veces por semana en la época de verano.

El momento del corte se estimó cuando el botón floral se encontraba en punto de copa (cuando la primera fila de pétalos se empieza a separar hacia afuera). Las flores fueron trasladadas en recipientes teniendo cuidado de no quebrarlos, para su posterior clasificación.

### **Clasificación de flores**

Posterior a la cosecha, todas las flores se llevaron a un ambiente más fresco y sombreado para su clasificación por categorías (Select., Fancy, Standard y Short), luego fueron unidas por docenas tomando en cuenta la longitud y rigidez del tallo. El destino de estas flores fue el mercado Rodríguez donde se las comercializo.

## Fertilización y Control fitosanitario

Después de la instalación del cultivo hubo presencia de hormigas las cuales fueron controladas en el momento adecuado con Folimir.

La fertilización se realizó foliarmente haciendo uso de Abonofol (20-20-20), Kalifol, Fosfol, con la ayuda de una mochila aspersor las dosis fueron de acuerdo a las indicaciones.

Para realizar el control de enfermedades se utilizaron los siguientes insumos: fungicida Mancozeb, Brasicol; insecticida, Stermin que fue dosificado de acuerdo a sus correspondientes indicaciones.

### a. Enfermedades

Durante el prendimiento se presentó en algunas plantas, la enfermedad de pudrición del cuello causada por el hongo (***Rhizoctonia solani***), para el control se aplicó Brasicol en dosis de 30 gramos por 20 litros de agua a nivel de cuello de los esquejes y en el suelo.

En el desarrollo del cultivo y la floración, se presentó Roya (***Uromyces dianthi***). Para el control de esta y otras enfermedades causadas por hongos se realizaron aplicaciones preventivas con el fungicida Mancozeb, la dosis aplicada fue de 75 gr. por 15 litros de agua. Esta operación se repitió cada 15 días.

### b. Plagas

Se observó en menor porcentaje el gusano minador cuando el cultivo estaba en la fase de crecimiento de brotes, así también pulgones. Durante la floración, se presentó trips (***Thrips tabaci***), afectando los pétalos en las variedades, provocando decoloración en franjas delgadas y/o puntos blancos. Estas plagas se combatieron con una aplicación quincenal con el insecticida Stermin, posteriormente se realizaron aplicaciones preventivas una vez al mes con una dosis de 30 cc por mochila de 20 litros, aplicados en todo el invernadero.

La aplicación de pesticidas se realizó con una mochila aspersora de 20 litros,

utilizando el equipo apropiado de protección como (guantes, máscara y lentes protectores), se aplicó por las tardes a partir de las 18:00 p.m.

#### IV.4. Análisis estadístico

Para el estudio que se realizó se consideró un diseño bloques al azar con arreglo factorial en parcelas divididas con las siguientes características (Puerta J. 2005).

##### IV.4.1. Modelo lineal aditivo

$$X_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \epsilon_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

**Donde:**

$X_{ij}$  = Cualquier observación

$\mu$  = Media general

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (Variedades)

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental de parcela grande

$\gamma_k$  = Efecto del k-ésimo nivel del factor B (Sustratos)

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = Efecto de la interacción A x B

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental

#### Factores de estudio

Factor A (Variedades):

V1 = Variedad Domingo - color rojo (R)

V2 = Variedad Komachi - color blanco-rosa (B)

V3 = Variedad Nogalte - color naranjado (N)

Factor B (Sustratos):

$S_1 =$  Suelo de lugar (testigo)

$S_2 =$  40% Suelo de lugar, 20% Arena, 10% Lama, 30% Compost

$S_3 =$  40% Suelo de lugar, 20% Arena, 20% Lama, 20% Compost

$S_4 =$  40% Suelo de lugar, 20% Arena, 30% Lama, 10% Compost

El croquis del ensayo y los detalles se muestran en los (anexos 3 y 4).

#### **IV.4.2. Variables de respuesta**

##### **Días al prendimiento**

Se tomó en cuenta desde el día del trasplante hasta el prendimiento del 50% del total de las plantas. Luego de registrar esta información se procedió al refalle.

##### **Porcentaje de prendimiento**

El porcentaje de prendimiento de las plantas enraizadas se calculó mediante la fórmula:

$$\%P = (\text{Número de Plantas Prendidas} / \text{Número Total de Plantas}) * 100$$

##### **Longitud de tallo**

Se registró la altura en el momento de la cosecha como distancia a partir desde la base del cáliz hasta el sexto nudo con ayuda de una cinta métrica expresado en (cm).

##### **Distancia de entrenudos**

Para la medición de esta variable, se midió el entrenudo de la parte central siendo el más representativo, las medidas se tomaron en (cm).

### **Diámetro de tallo**

El diámetro de tallo fue registrado en el momento de la cosecha mediante el uso de un calibrador vernier digital en (mm). La toma de este dato se realizó en la parte media del tallo.

### **Diámetro de la flor**

Este trabajo se determinó y se efectuó después de la cosecha, por que presenta facilidad en la toma de datos y así mismo del tener mucho cuidado durante el manipuleo de las flores, para tal efecto se tomó en cuenta la parte central de la flor con ayuda de un calibrador vernier digital en (mm).

### **Tamaño de la flor**

Se registró esta variable con un calibrador vernier digital a partir de la base del cáliz hasta la parte superior de la corola en (cm), posterior a la cosecha.

### **Días a la formación del botón floral**

Se registró el número de días hasta la formación de botones en cada planta de la unidad experimental en estudio, semanalmente, cuando se apreció el estado típico de botón.

### **Días al inicio de la floración**

Se registraron los días transcurridos desde el trasplante hasta la presencia del 50% de formación de botones florales.

### **Duración de la flor en florero**

Después de la cosecha se colocaron en recipientes para verificar la duración de las flores contabilizándose en días hasta que las flores alcancen un grado de marchitez no comercial.

### **Número de tallos por planta**

Se registró el número de tallos florales cortados por variedad y unidad experimental, tomando en cuenta el número de tallos por planta.



## **Rendimiento**

El rendimiento de las flores se determinó mediante el conteo del número de botones florales producidos dentro de un metro cuadrado.

## **Análisis Parcial Beneficio Costo**

Para el cálculo de la relación beneficio costo se empleó la fórmula:

$$B/C = \text{Ingreso de Producción} / \text{Costo de Producción}$$

Donde se midió el valor absoluto de la producción entre el total de costos que se invirtió, en cada una de las variedades.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### V.1.Condiciones climáticas

#### V.1.1. Temperatura y humedad

Durante el tiempo en que se llevó a cabo el ensayo, se realizaron observaciones climáticas, que se especifican en la siguiente tabla.

**Tabla 6.** Registro de temperaturas dentro de la carpa (2010-2011).

Mes	Temp. prom. C	Temp. máx. C	Temp. mín. C	Humedad relativa % HR
Agosto	25	30	7	59
Septiembre	25	30	6	60
Octubre	24	32	8	62
Noviembre	26	33	8	67
Diciembre	22	32	9	68
Enero	21	30	10	72
Febrero	18	28	10	71
Marzo	19	29	9	65
Abril	20	29	7	58
Mayo	20	29	5	56
Junio	17	28	5	54

Fuente: Propia

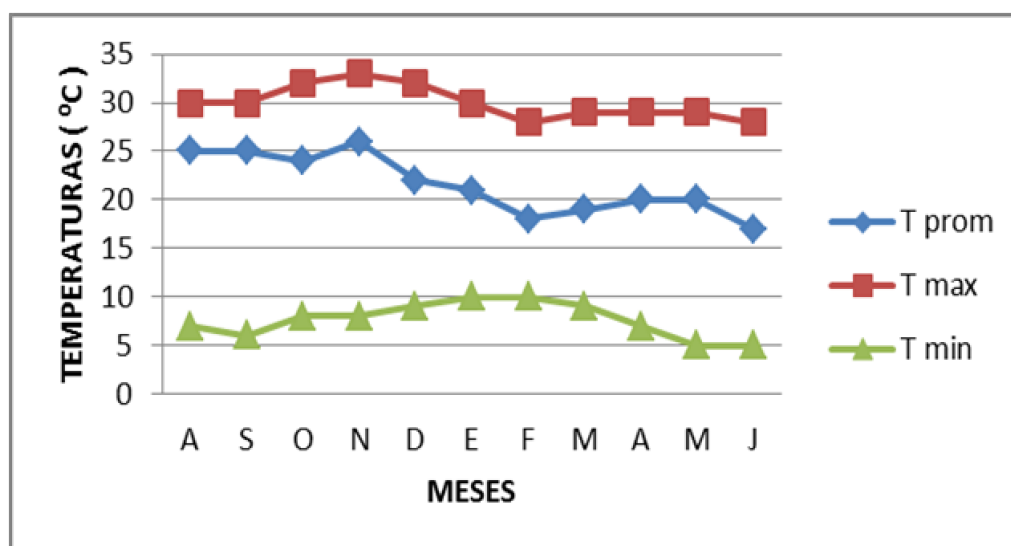
En la tabla 6, se observa que la temperatura promedio fluctúa entre 17°C y 26°C registradas en los meses de Junio y Noviembre; al respecto Verdugo (2007), menciona que el clavel es sensible a temperaturas sobre 25 y bajo 8° C, aun cuando las plantas resisten heladas (por su origen mediterráneo). Así la temperatura óptima varía entre 8 y 14° C durante la noche y 20 a 25° C durante el día.

El control de temperatura y humedad dentro la carpa fue realizado por medio del manejo de las cortinas y la ventilación oportuna, es así que cuando los días eran calurosos o con vientos moderados se abrieron las cortinas de extremo a extremo y

también la puerta; mientras que se recurrió al cierre de ventanas y la puerta de la carpa cuando los días se presentaban fríos, nublados o con vientos.

Aunque la temperatura máxima fue registrada en el mes de noviembre con 33 °C mientras que en los meses de mayo y junio se registró la temperatura más baja con 5 °C, hecho que no afectó de manera significativa al comportamiento general del cultivo dentro la carpa. Cabe aclarar que estos registros fueron realizados al interior de la carpa. Para la comparación en el exterior se muestra temperaturas máximas y mínimas en el anexo 5.

**Figura 10.** Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas al interior de la carpa llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.



Fuente: Propia

Con relación a la humedad relativa, se puede inferir que a partir de los datos obtenidos durante el transcurso del ensayo en el mes de Junio se registró una humedad relativa mínima de 54% y una máxima en el mes de Enero con 72%.

Como se menciona en la literatura revisada la humedad relativa óptima para el cultivo del clavel se encuentra entre los 60 a 80%, para este estudio los valores extremos se aproximan a este rango, debido al manejo realizado dentro de la carpa puesto que las cortinas se encontraban recogidas en días con mayor temperatura y

humedad y cerradas en días con temperatura y humedad bajas. De esta manera a controlar la humedad se pretendió reducir los problemas de plagas y enfermedades.

Hernández citado por Menacho (2001), indica que la humedad relativa que oscila entre 60 y 80% favorece en el desarrollo de la planta y regula la apertura de los estomas los bajos niveles de humedad favorecen el desarrollo de la araña roja en el cultivo. La humedad relativa juega un papel importante en la producción de claveles, cuando se tiene una humedad relativa cerca del 100% favorece el desarrollo de hongos y patógenos.

Mientras que para Verdugo (2007), la humedad relativa óptima para este cultivo es de 70%, un exceso de este puede inducir a enfermedades fungosas como la *Botrytis alternaria*, *heterosporium* y roya, entre otras.

## V.2. Interpretación del análisis del suelo

Los análisis de suelo para cada sustrato se realizaron en el Laboratorio del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear I.B.T.E.N. Los resultados y su interpretación se muestran a continuación.

**Tabla 7.** Resultados de análisis de suelo proporcionados por el Laboratorio.

Parámetro	Unidad	Testigo (S1)	Sustrato (S2)	Sustrato (S3)	Sustrato (S4)
Arena	%	20	53	51	56
Arcilla	%	57	25	24	23
Limo	%	23	22	25	21
Clase textural	-	FY	FYA	FYA	FYA
Potasio intercambiable	m-eq/100 g	3.39	5.59	4.91	3.42
Capacidad de intercambio catiónico	m-eq/100 g	14.29	9.27	16.03	19.01
pH en agua	-	6.29	6.85	6.97	6.7
Conductividad eléctrica	dS/m	3.170	1.820	2.400	3.790
Materia orgánica	%	1.87	3.84	3.48	2.65
Nitrógeno total	%	0.18	0.37	0.29	0.21
Fosforo asimilable	ppm	308.90	568.78	388.70	330.56

Fuente: (IBTEN) Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear.

### **V.2.1. Características físicas**

Según Ayala (2009), la preparación de un suelo es dotarlo de buenas propiedades físicas, en especial la aireación. Entre un suelo arcilloso y otro arenoso, el clavel preferirá el arenoso. Es una planta que no tolera la compactación.

Las principales diferencias que se observan entre los sustratos y el testigo responden a las siguientes parámetros evaluados: pH, potasio intercambiable, capacidad de intercambio catiónico, materia orgánica, nitrógeno total y fósforo asimilable hecho que puede justificar la diferencia de los rendimientos encontrados entre las diferentes variedades en estudio.

Es así que Rodríguez *et. al.* (2000), indica que es importante conocer el pH porque este valor permite tener una idea sobre el grado de disponibilidad de los nutrientes minerales en el suelo. Respecto a la conductividad eléctrica Navas (2008), indica que la planta de clavel, debido a su rusticidad es capaz de soportar altas concentraciones de sales en el suelo donde el óptimo rendimiento se alcanza en suelos donde la concentración de sales sea de 2 mmhos/cm.

Salinger (2006), indica que el clavel crece bien inicialmente en un suelo que debe tener un nivel satisfactorio de materia orgánica, al menos 4 por ciento.

Con relación a los nutrientes en el clavel, un exceso de nitrógeno se traduce en una mayor sensibilidad a las enfermedades y el incremento de los brotes axilares. El fósforo es esencial sobre todo en las primeras fases de desarrollo, ya que potencia el crecimiento de las raíces. El potasio mejora el aspecto del clavel y aumenta el vigor de las plantas, su carencia ocasiona la formación de tallos débiles de escasa consistencia y flores pequeñas (Zúñiga, *et al.* 2004).

### **V.3. Estadística descriptiva de las variables en estudio**

El comportamiento de las variables en términos de estadística descriptiva (Tabla 8) destaca que el DP, PP, promedio general de plantines al prendimiento de 27.37 días, 87,57 porcentaje de prendimiento respectivamente, con una variación promedio

de  $\pm 3.48$  y  $\pm 10.84$  respectivamente. En todas las variables, se puede apreciar que el comportamiento de términos de función en distribución (normalidad), se encuentra cerca de los parámetros permisibles, fortaleciendo la operacionalización de las mismas a través del empleo de un análisis paramétrico. La dispersión absoluta de las variables se encuentra dentro el marco de lo esperado, donde un margen 15% es reportado para experimentos de la naturaleza del presente.

**Tabla 8.** Estadística descriptiva para variables de respuesta: días al prendimiento (DP); porcentaje de prendimiento (PP); días de formación de botón floral (DFB); días al inicio de la floración (DIF); tamaño de la flor (TF); distancia entre nudo después de la cosecha (DENC); longitud de tallo (LT); diámetro de tallo (DT); diámetro de flor (DF); duración de flor cortada en agua (DFCA); número de tallos por planta (NTP) y rendimiento/m<sup>2</sup> (RDTO), evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.

ID	Variable	Promedio	Mediana	D.E.	Sesgo	Curtosis	Rango	Mínimo	Máximo
1	DP <sup>†</sup>	27.37	27.00	3.48	0.35	-0,76	15,00	20,0	35
2	PP	87.57	91.67	10.84	-0,61	-0,82	37,50	62,5	100
3	DFB <sup>†</sup>	161.15	160.00	11.31	0,54	-0,09	54,00	141,0	195
4	DIF <sup>†</sup>	203.43	205.00	14.59	0,48	-0,09	70,00	177,0	247
5	TF <sup>•</sup>	6.27	6.30	0,33	-0,04	0,12	1,80	5,4	7,2
6	DENC	8.65	8.55	1.17	0,56	-0,22	5,10	6,6	11,7
7	LT <sup>•</sup>	68.67	69.00	5.63	0,33	0,12	27,00	58,0	85
8	DT <sup>‡</sup>	6.25	6.36	0,40	-0,49	-0,97	1,60	5,3	6,9
9	DF <sup>‡</sup>	68.61	68.44	1.88	0,38	0,63	11,00	63,9	74,9
10	DFCA <sup>†</sup>	18.70	20.00	3.53	-0,16	-1354,0	13,00	12,0	25
11	NTP	7.65	8.00	2.72	0,20	-0,63	13,00	2,0	15
12	RDTO	197.35	199.50	24.86	-0,52	-0,71	99,00	140,0	239

<sup>†</sup> días  
<sup>‡</sup> mm  
<sup>•</sup> cm

En la misma tabla podemos observar que las variables DFB y DIF obtuvieron un promedio de 161.15 y 203.43 días respectivamente, los cuales presentan una variación promedio de  $\pm 11.31$  y  $\pm 14.59$  días respectivamente. En estas variables, se puede notar que el comportamiento en función de la distribución normal, se encuentran en los rangos válidos, optimizando los cálculos de dichas variables con el empleo de un análisis paramétrico.

También podemos observar que las variables TF y DENC obtuvieron un promedio de 6.27 y 8.65 cm respectivamente, los cuales presentan una variación promedio de  $\pm 0.33$  y  $\pm 1.77$  cm respectivamente. En estas variables, se puede notar que el comportamiento en función de la distribución normal, se encuentran en los rangos válidos, optimizando los cálculos de dichas variables con el empleo de un análisis paramétrico.

Las variables de LT, DT y DF, presentan un promedio de 68.67 cm, 6.25 y 68.61 mm respectivamente, con una variación promedio con respecto a la media de  $\pm 5.63$ ,  $\pm 0.40$  y  $\pm 1.88$ . La operacionalización a través de un análisis paramétrico se ve adecuado por los indicadores de normalidad, mismos que se encuentran entre los rangos de permisibilidad. La dispersión absoluta para las variables indicadas se encuentra dentro de los rangos esperados.

En la tabla 8 asimismo observamos que las variables DFCA, NTP y RNTD presentan un promedio general de 18.70 días, 7.65 y 197.35 tallos respectivamente, los cuales presenta una variación de  $\pm 3.53$ ,  $\pm 2.72$  y  $\pm 24.86$  respectivamente. La sistematización a través de un análisis paramétrico se ve adecuado por los indicadores de normalidad que son el sesgo y la curtosis, mismos que se encuentran entre los rangos permitidos en función a la normalidad.

#### **V.4. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para DP y PP**

En el estudio, se formuló una prueba de hipótesis con un error de Tipo I (alpha) que implica “rechazar hipótesis nula cuando hipótesis nula es verdad”. La operacionalización de las variables en función a la hipótesis antes mencionada, se presenta en la tabla 9.

**Tabla 9.** Análisis de varianza para las variables días al prendimiento (DP); porcentaje de prendimiento (PP) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato realizado durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.

Fuentes de Variación	Cuadrado Medio				
	G.L.	DP	$p^{\dagger}$	PP	$p^{\dagger}$
Bloque	3	1.604	0.2377	42.79	0.1595
Variedad (A)	2	1190.83	<.0001	9489.83	<.0001
Sustrato (B)	3	76.17	<.0001	762.72	<.0001
AXB	6	4.48	0.0009	190.27	<.0001
Error	225	1.13		24.59	
Coef. Variación. (C.V)	3.88			5.66	
Coef. Determinación. ( $R^2$ )	91.22			80.29	

$^{\dagger} p > F$

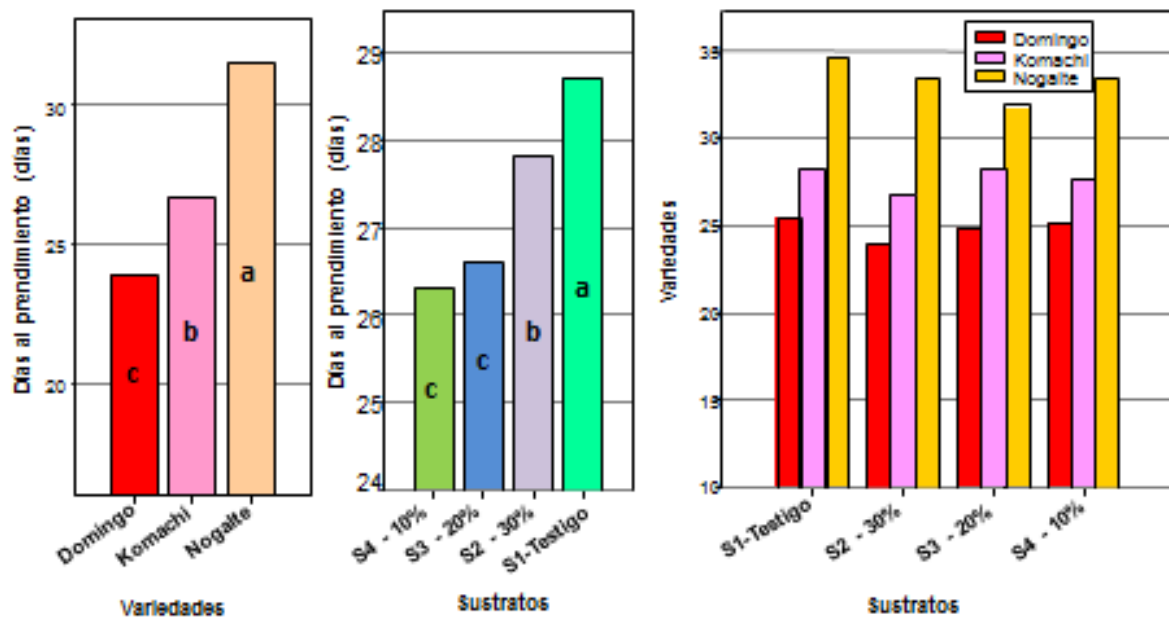
### Días al prendimiento (DP)

La comparación entre variedades para la variable DP, presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < .0001$ ), lo que indica que cada una de las variedades tuvieron un comportamiento propio en la variable fenológica días al prendimiento. Con respecto a las repeticiones no se tuvieron diferencias estadísticas significativas.

El coeficiente de variación alcanza al 3.88%, aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio. Así mismo, indicar que el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en estudio del presente en un 91.22%, dejando un margen de influencia de factores no contemplados en el estudio del 8.78%.

El promedio y dispersión correspondiente a la variable días al prendimiento (figura 11), en la misma se acompaña la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $P < 0,05$ ), donde la comparación secuencial días al prendimiento promedio para las tres variedades y sustratos respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por letras minúsculas “a”, “b” y “c”, que denotan que promedios unidos por la misma letra no son significativamente diferentes.





**Figura 11.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable días al prendimiento, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de establecimiento.

El promedio de días al prendimiento en la variedad Domingo fue de 24 días, en la variedad Komachi de 26 días y en la variedad Nogalte de 31 días después del trasplante, aspecto que además pudo ser favorecido por el tipo de sustrato ya que presenta una mayor disponibilidad de fósforo asimilable hecho que es resaltado por Zúñiga, *et al.* (2004) quienes afirman que el fósforo es esencial sobre todo en las primeras fases de desarrollo, ya que potencia el crecimiento de las raíces.

Se observa en la tabla 9 que existen diferencias estadísticas significativas ( $p < .0001$ ) entre los sustratos S1 (28.7 días) y S2 (27.8 días), respecto a los sustratos S3 y S4 ya que entre estos dos últimos el comportamiento fue similar (26.6 y 26.3 días).

En la figura 11 se observa que la interacción entre las variedades Domingo y Komachi el tiempo de prendimiento promedio fue menor en el sustrato S2 con un valor de 24.9 y 26.8 para la variable Nogalte en el sustrato S3 con un promedio de 31.9 días.

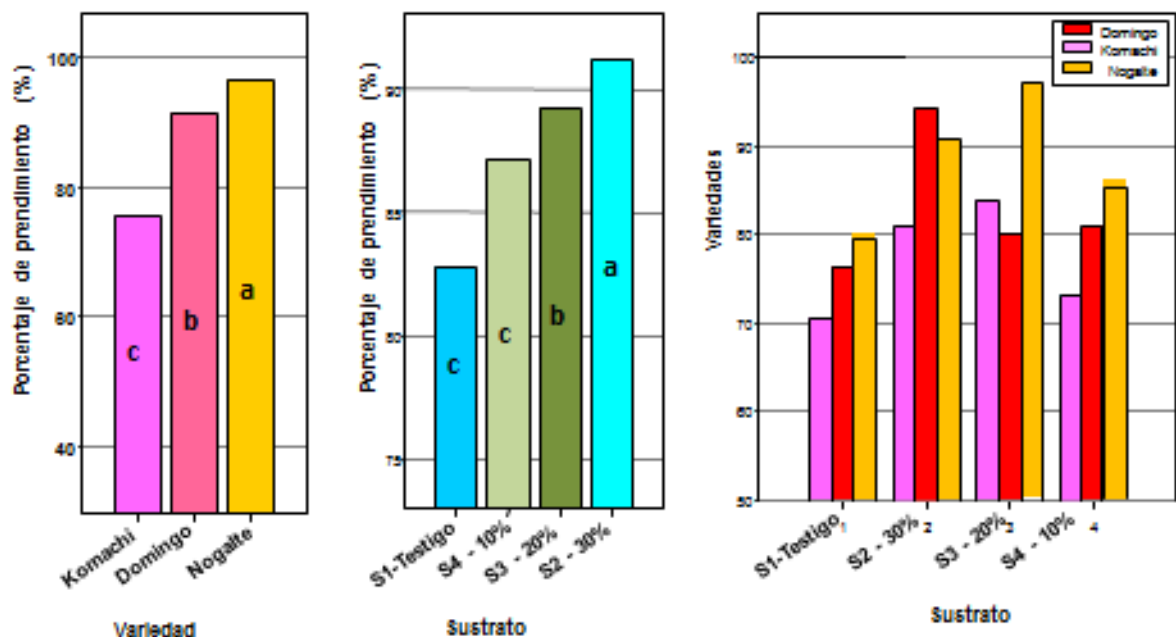
Este resultado puede atribuirse ya que el suelo 1 (testigo) fue un suelo franco arcilloso lo cual impide que las raíces no se adapten rápidamente ya que entre un suelo arcilloso y otro arenoso, el clavel preferirá el arenoso. Puesto que el clavel es una planta que no tolera la compactación como indica (Ayala, 2009).

### **Porcentaje de prendimiento (PP)**

El análisis entre variedades para la variable PP (tabla 9), presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < .0001$ ) lo que indica que cada una de las variedades tuvo un comportamiento propio respecto al porcentaje de prendimiento. Con respecto a las repeticiones no se tuvieron diferencias.

El coeficiente de variación alcanzo un 5.66 %, aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio. Así mismo, indicar que el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en estudio del presente en un 80%, dejando un margen del 20% a otros agentes no contemplados en el estudio.

El promedio y dispersión correspondiente a la variable porcentaje de prendimiento se presenta en la figura 12 en la misma se acompaña la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $P < 0,05$ ), donde la comparación secuencial porcentaje de prendimiento promedio para las variedades y de sustrato respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por letras minúsculas "a", "b" y "c", que denotan que promedios unidos por la misma letra no son significativamente diferentes.



**Figura 12.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable porcentaje del prendimiento, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de establecimiento.

Realizada la prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ) se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre las variedades Domingo, Komachi y Nogalte. En la figura 12 nos muestra que la variedad que presentó mayor porcentaje de prendimiento, fue la variedad Nogalte alcanzando un 96.14%, ubicándose posteriormente la variedad Domingo con 91.25% y finalmente la variedad Komachi 75,32% que registró menor porcentaje de prendimiento, debido a que esta variedad presentó mayor incidencia de pudrición de tallo causada por el hongo *Rizoctonia solani*.

En la tabla 9 se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los sustratos S2 y S3 mostrando valores de 91.18 % y 89.16%; mientras que entre S1 y S4 las diferencias no son significativas.

Con relación a la interacción entre variedad y sustrato se puede ver en la figura 12 que el mayor porcentaje de prendimiento, en relación al sustrato S4 y al S1- testigo, se presentó en los sustratos S2 y S3 con para las variedades Domingo y Komachi

con un promedio de 94.8 y 82.7% y para la variedad Nogalte en el S3 con un promedio de 98.6% respectivamente.

El mayor porcentaje de prendimiento presentado por la variedad Nogalte y Domingo puede atribuirse a las condiciones edáficas, donde la textura del suelo fue modificada con la aplicación de tierra de lugar, arena, lama y compost, lo que favoreció un mejor desarrollo de sistema radicular además de la aplicación de riego tal como indica López (1999), para que las raíces del clavel estén bien desarrolladas es imprescindible un suelo bien drenado y riego rápido que refresquen a las plantas durante la primera semana. Por su parte el menor porcentaje de prendimiento de la variedad Komachi puede ser atribuido a la pudrición provocada por el hongo *Rizoctonia solani*. Al respecto Cedeño, 2001 citado por Tovar J.C. 2008 menciona que la especie fitopatógeno *Rizoctonia solani* ocasiona pérdidas importantes en la mayoría de las plantas perennes y anuales encontrándose entre las enfermedades más comunes causadas por este fitopatógeno el llamado damping-off o caída de las plántulas.

#### V.5. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para LT y DENC

**Tabla 10.** Análisis de varianza para las variables longitud de tallo (LT) y distancia entre nudo después de la cosecha (DENC) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.

Fuentes de Variación	Cuadrado Medio				
	G.L.	LT	$p^\dagger$	DENC	$p^\dagger$
Bloque	3	5.96	0.3721	0.055	0.9371
Variedad (A)	2	727.16	<.0001	104.697	<.0001
Sustrato (B)	3	1045.72	<.0001	7.131	<.0001
AXB	6	280.14	<.0001	1.596	0.001
Error	225	5.68		0.398	
Coef. Variación. (C.V)		3.47		7.29	
Coef. Determinación. (R <sup>2</sup> )		83.11		72.88	

<sup>†</sup>  $p > F$

### **Longitud de tallo (LT)**

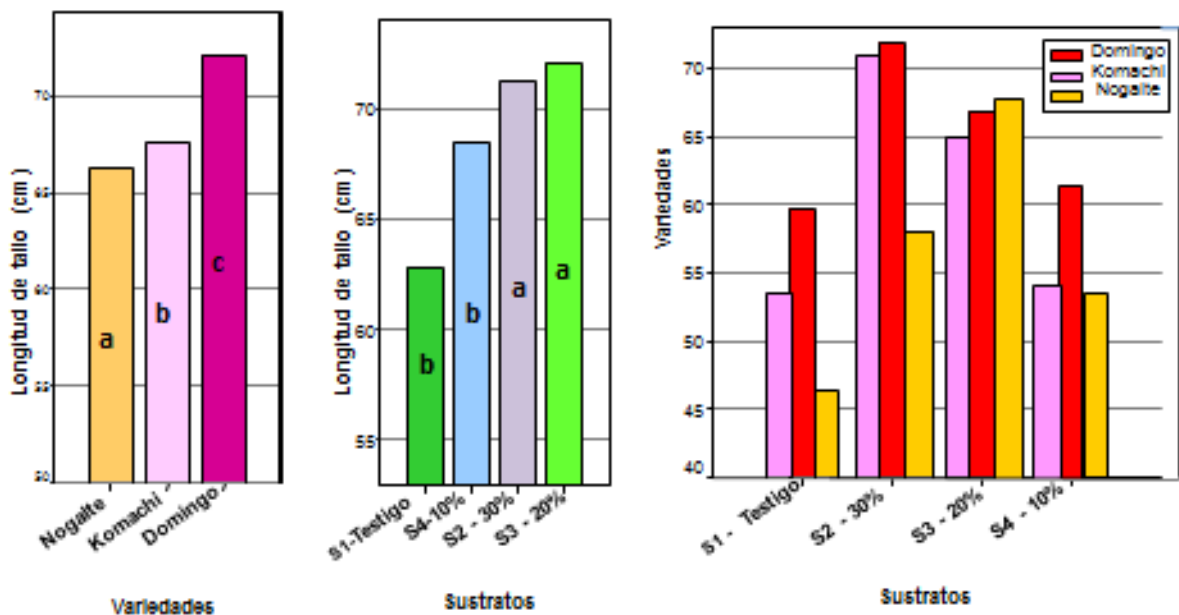
El análisis de la variable longitud de tallo LT para la evaluación de calidad, se presenta en la tabla 10. Donde la comparación entre variedades y sustratos presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.0001$ ) lo que indica que cada una de las variedades tuvo un comportamiento propio. Con respecto a las repeticiones no se tuvieron diferencias estadísticas significativas.

El coeficiente de variación alcanza al 3.47 %, aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio. Así mismo permite indicar que el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en estudio, (variedades y sustratos) con un 83 %, dejando un margen de influencia de factores no contemplados en el estudio del 17%.

El estudio de la variable LT en función al promedio y dispersión se lo presenta en la (figura 13), la misma cuenta con la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $P < 0,05$ ), donde la comparación secuencial de la longitud de tallo promedio para los tres tipos de variedades y sustratos respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por las letras “a”, “b” y “c” minúsculas, que indican que promedios unidos por la misma letra no son significativamente diferentes y promedios con diferentes letras presentan una diferencia significativa.

Después de realizar la prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ) en la figura 13 se observa la diferencia significativa existente entre variedades. La variedad Domingo presentó mayor promedio de longitud de tallo llegando a medir 72.06 cm, posteriormente se encuentra la variedad Komachi con 67.64 cm, y finalmente la variedad Nogalte con 66,30 cm.

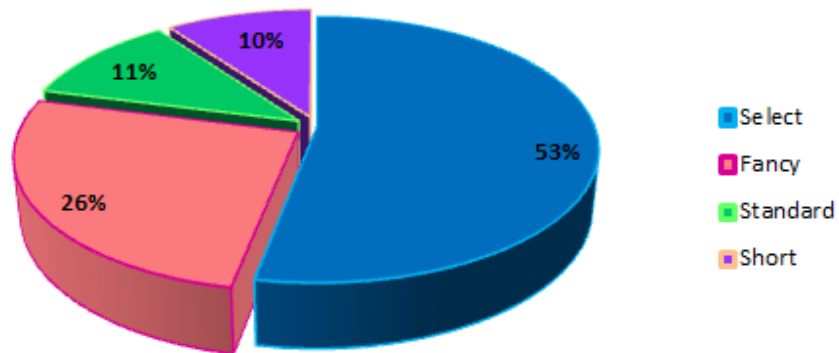
Respecto a los sustratos evaluados que se observa en la figura 13, después de realizar la prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ) se observan dos grupos claramente diferenciados entre los que existen diferencias significativas; un grupo formado por sustratos S2 y S3 que obtuvieron una longitud de tallo 72.04 y 71.30 cm respectivamente y el otro grupo S1 y S4 con longitudes de 68.49 y 62.84 cm en promedio, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre sí.



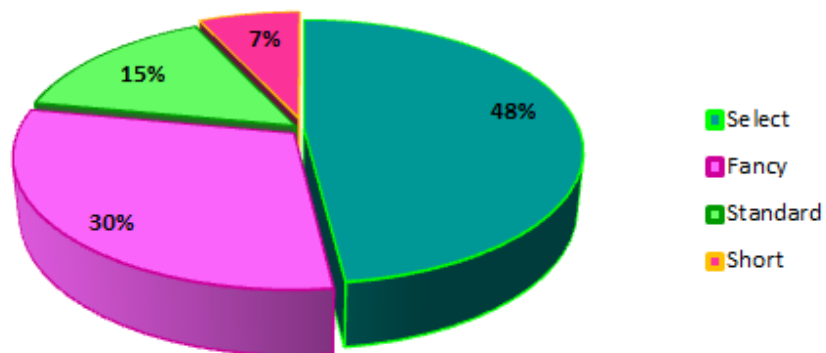
**Figura 13.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable longitud de tallo, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.

En la interacción de los factores (variedades y sustratos) se puede observar que las variedades Domingo y Komachi obtuvieron mayor longitud de tallo en el sustrato S2 con promedios de 72.8 y 71.7 cm, así mismo la variedad Nogalte con 68.8 cm en el sustrato S3.

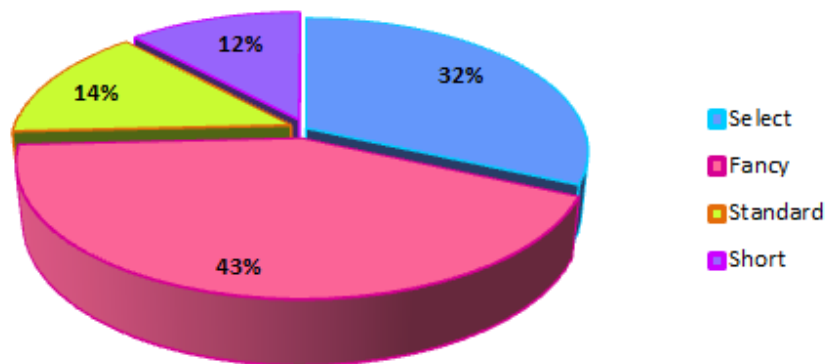
La variedad Domingo expresa una mayor longitud, esto podría responder a que en el ambiente atemperado, los tallos no se desarrollaron de igual forma, a causa del efecto de los principales factores ambientales como son la intensidad lumínica, humedad relativa y la ventilación como indica Guerrero (1997), además de la temperatura que influye acelerando o retrasando el crecimiento y desarrollo de la planta.



**Figura 14.** Porcentaje de longitud de tallo floral de acuerdo a la calidad evaluado en el estudio de identificación de la variedad Domingo en la fase de selección.



**Figura 15.** Porcentaje de longitud de tallo floral de acuerdo a la calidad evaluado en el estudio de identificación de la variedad Komachi en la fase de selección.



**Figura 16.** Porcentaje de longitud de tallo floral de acuerdo a la calidad evaluado en el estudio de identificación de la variedad Nogalte en la fase de selección.

Un aspecto importante que el consumidor toma en cuenta al momento de la compra de claveles es el tamaño del tallo, ya que el más largo tiene alta preferencia en el mercado esencialmente por el uso que tiene en arreglos florales, ramos para floreros, e incluso para su almacenamiento.

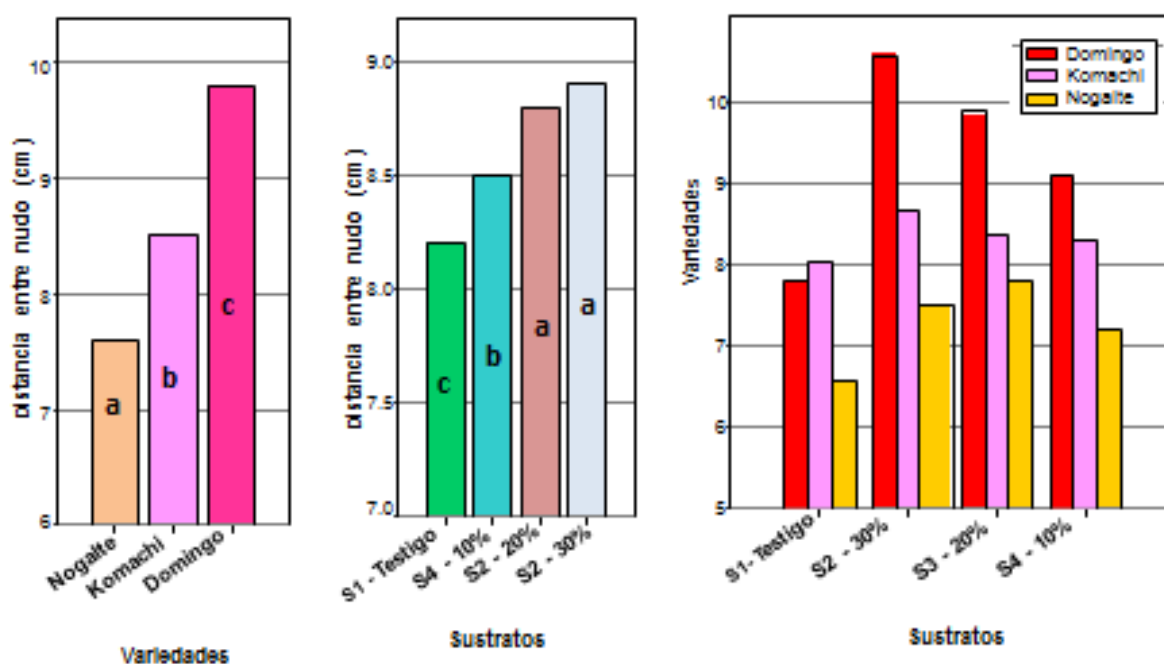
En el caso del presente trabajo, los datos de longitud de tallo de las variedades están clasificadas dentro de las categorías Select con longitudes de 70 cm para las variedades Domingo y Komachi con porcentajes promedios de 53% y 48% cm, la categoría Fancy con longitud de 60 cm donde variedad Nogalte mostro mayor porcentaje promedio de 43%, las categorías Standard y Short en porcentajes menores respecto a las variedades. La importancia de porcentaje correspondiente a las categorías de selección según las variedades observadas en las figuras 14,15 y 16 radica en la demanda y precio de cada categoría en el mercado, ya que a mayor producción de flores de mayor calidad, mayor será la utilidad para el floricultor. Por su parte Ojeda (2009), asevera que en la producción de claveles comerciales es muy importante el largo de vara en el momento de la cosecha, puesto que varas más largas alcanzan mayores precios debido al manejo que se les realiza al recortar la base de estas con el fin de tener siempre una zona de tejido fresco para la mejor absorción del agua.



### Distancia entre nudo al momento de la cosecha (DENC)

El análisis en la variable DENC, presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.0001$ ) que expresa la diferencia entre variedades y sustratos en la expresión calidad, distancia entre nudo después de la cosecha, con un coeficiente de variación de 7.29 %. Así mismo, indicar que el coeficiente de determinación proyecta una explicación del 72% de la varianza en función de los factores, tipos de variedades y sustratos presentados en el estudio, dejando un margen del 18 % a otros factores que pudieron influenciar y que no son contemplados en presente estudio.

El promedio y dispersión correspondiente a la variable distancia entre nudo después de la cosecha (DENC) se lo presenta en la figura 17, donde la comparación secuencial de la distancia entre nudo promedio para las tres variedades y tipos de sustratos, están representada por barras de diferentes colores.



**Figura 17.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable distancia entre nudo, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.

En la figura 17 se presenta la prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ) de significancia que señala la diferencia existente entre las variedades particularmente en la variedad Domingo expresa una mayor distancia entre nudo que obtuvo un valor de 9.8 cm, seguido de la variedad Komachi que obtuvo 8.5 cm y la variedad Nogalte es la que presentó menor distancia de entrenudo con 7.5 cm, esto podría responder probablemente a las características genéticas que cada una de las variedades presenta. Cabe mencionar que los tallos florales se constituyen por nudos y entrenudos hasta terminar en un botón floral los cuales se elongan desde la formación de los brotes hasta la floración.

Respecto a los sustratos evaluados que se observa en la figura 17, después de realizar la prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ) se observan dos grupos claramente diferenciados entre los que existen diferencias significativas; un grupo formado por S2 y S3 que obtuvieron una distancia entre nudos de 8.9 y 8.8 cm en promedio y el otro grupo S1 y S4 con distancias de 8.2 y 8.5 cm en promedio, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre sí.

La interacción entre estos dos factores (variedad y sustrato) para el estudio de la variable DENC presentada en la figura 17 muestra las variedades Domingo y Komachi con distancias de entre nudo promedio en el sustrato S2 con 10.5 y 8.7 cm, mientras que la variedad Nogalte obtuvo mayor distancia entre nudo promedio en el sustrato S3 con 7.8 cm.

Con respecto a la función del entrenudo Calderón (2001) describe que en la planta de clavel, el entrenudo es la parte más activo crecimiento, por lo tanto mientras más largos y vigorosos sean los entrenudos, resulta conveniente para el tallo y la duración del mismo.

Sin embargo, López (1999) señala que cuanto más alto sean los nudos más tendencia tienen a florecer en seguida. Los primeros apenas tienen tallo y son más bien botones; a medida que se desciende, se encuentran tallos más largos (nudos 5, 6 y 7) hasta que normalmente por debajo del nudo séptimo el brote será vegetativo.

Al respecto Salysbury y Jensen citado por Ojeda (2009) mencionan que los nudos, al ser estructura que contienen yemas foliares y florales necesariamente almacenan o concentran nutrientes y agua, para garantizar el futuro desarrollo de las yemas, lo que podría influir en prolongar la vida útil de la vara floral en pos cosecha.

#### V.6. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para TF, DT Y DF

**Tabla 11.** Análisis de varianza para las variables tamaño de flor (TF), diámetro de tallo (DT) y diámetro de flor (DF) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.

Fuentes de Variación	Cuadrado Medio						
	GL	NH	$p^\dagger$	AP	$p^\dagger$	LR	$p^\dagger$
Bloque	3	0.03	0.6665	0.01	0.09975	0.024	0.99310
Variedad (A)	2	1.92	<.0001	1.26	<.0001	26.189	<.0001
Sustrato (B)	3	2.16	<.0001	10.04	<.0001	149.506	<.0001
AXB	6	0.18	0.0082	0.25	<.0001	26.293	<.0001
Error	225	0.06		0.02		0.858	
Coef. Variación. (C.V)		3.99		2.18		1,35	
Coef. Determinación. ( $R^2$ )		64.89		89.00		77.10	

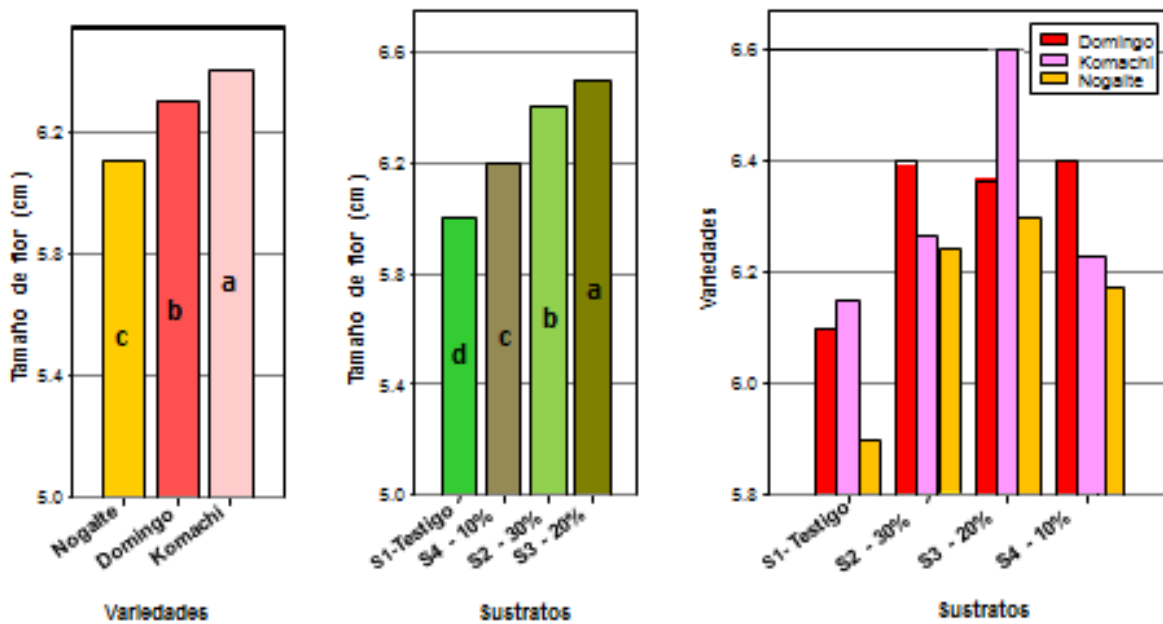
$^\dagger p > F$

#### Tamaño de flor (TF)

El análisis en la variable TF, presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) que enuncia la diferencia entre las variedades y sustratos en la variable calidad tamaño de flor. Con respecto a las repeticiones no se tuvieron diferencias estadísticas significativas.

El coeficiente de variación fue de 3.99 % aspecto que fortalece los resultados presentados por la variación existentes entre los tipos de variedades, así mismo se indica el coeficiente de determinación que proyecta una explicación de la varianza en función a los tipos de variedades presentados en el estudio con un 64.89%, dejando un margen del 35.11 % a otros factores que no fueron contemplados en el estudio.

El promedio y dispersión correspondiente a la variable tamaño de flor (TF) se lo presenta en la figura 18, la misma cuenta con la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $P < 0,05$ ), donde la comparación secuencial de tamaño de flor promedio para los tres tipos de variedades y sustratos respecto a la (AMS) viene representada por letras “a”, “b”, “c” y “d” que indica que promedios con letras diferentes indican diferencias significativas.



**Figura 18.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable tamaño de la flor, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.

Realizado la prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ) se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre las variedades es así que la variedad Komachi obtuvo un tamaño de flor promedio de 6.4 cm seguido de la variedad Domingo que obtuvo un valor de 6.2 cm y la variedad Nogalte con un valor promedio de 6.1 cm esto puede deberse por la influencia del medio en el crecimiento del cultivo también se ve expresado el carácter genético propio de cada variedad.

Con respecto a los sustratos se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre el sustrato 1 (testigo) cuyo valor promedio fue de 6.0 cm, mientras

que el sustrato S2 alcanzo un promedio de 6.4 cm, el sustrato S3 con 6.5 cm y finalmente el sustrato S4 con un valor de 6.2 cm promedio.

Es así que en la interacción entre los dos factores (variedades y sustratos) para la variable TF en la figura 18 se tiene que las variedades Komachi y Nogalte respondieron mejor al sustrato 3 con un valor promedio de 6.6 y 6.3 y la variedad Domingo en el sustrato 2 con un valor promedio de 6.5 cm respectivamente.

La diferencia registrada entre variedades podría atribuirse a las condiciones ambientales que se presentaron en el sistema de manejo bajo semisombra dentro la carpa, donde la temperatura está considerada como el principal factor que influye en el tamaño de las flores, lo que influye para que las variedades no respondan de igual forma al ambiente de lugar de estudio, como sostiene Larson (2001), quien menciona que la calidad de la flor está sujeta a las condiciones de luz, temperatura, concentración de dióxido de carbono y disponibilidad de agua y nutrientes.

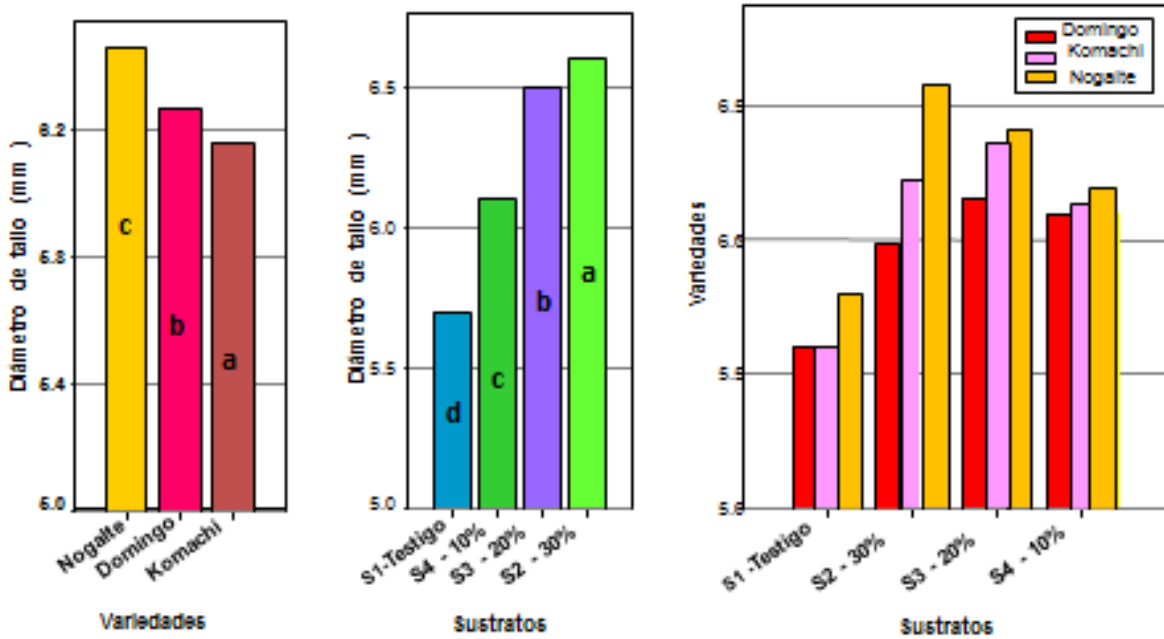
### **Diámetro de tallo (DT)**

El análisis de la variable DT presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) que enuncia la diferencia entre las variedades y sustratos en la característica diámetro de tallo.

El coeficiente de variación para esta misma variable es de 2.18 % aspecto que fortalece los resultados presentados por la variación existentes entre los tipos de variedades y sustratos, no existiendo diferencias para el factor bloques. A su vez el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función a las variedades y sustratos presentados en el estudio con un 89%, dejando un margen del 11 % a otros factores que no fueron contemplados en el estudio.

El promedio y dispersión correspondiente a la variable diámetro de tallo (DT) se lo presenta en la figura 19, la misma cuenta con la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $P < 0,05$ ) donde la comparación secuencial del diámetro de tallo promedio para los tres tipos de variedades y sustratos respecto a la (AMS) viene

representada por letras “a”, “b”, “c” y “d” que indica que promedios con letras diferentes indican diferencias significativas.



**Figura 19.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable diámetro de tallo, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) en la figura 19 nos muestra que existen diferencias estadísticas significativas para el factor variedades, es así que la variedad Nogaite obtuvo un diámetro de tallo con 6.5 mm seguido de la variedad Domingo 6.3 mm finalmente la variedad Komachi con 6.1 mm promedio, la variable está relacionada con la distancia de entrenado mientras mayor distancia exista entre nudo y nudo, menor será el diámetro de tallo, el grosor del tallo interviene en la consistencia y soporte del botón.

El mayor diámetro que obtuvo la variedad Nogaite, podría atribuirse a que esta respondió de mejor manera a las condiciones generadas al interior de la carpa. Por su parte Guerrero (1997), manifiesta que el desbotonado, que consiste en la eliminación de todos los botones florales secundarios, se realiza para evitar que la planta invierta fuerzas en el desarrollo de esos botones y de la misma planta. Para

Verdugo (2007), es importante que se realice el desbotonado en el momento adecuado, a fin de mantener un buen nivel de calidad.

Con respecto a los sustratos se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los sustratos S2 cuyo valor promedio fue de 6.6 mm, mientras que el S1 (testigo) alcanzo un promedio de 5.7 mm, el sustrato S3 con 6.5 mm y finalmente el sustrato 4 con un valor de 6.1 mm promedio.

La interacción entre sustratos y variedades, ver figura 19, para la variable DT presenta a la variedad Nogalte mejores resultados respecto a las variedades Domingo y Komachi los el valor registrado para la primera variedad son de 6.6 mm para el sustrato S2 y para las dos restantes con promedios de 6.2 y 6.4 mm en el sustrato S3 respectivamente.

Complementariamente a lo anterior existen otros factores que inciden en las características de esta variable, al respecto López (1999), indica que el exceso de fosforo en la planta ocasiona un diámetro de tallo reducido, puesto que un excedente de fosforo en el suelo será efecto de una mala absorción de ciertos nutrientes (N, Ca, Fe), los cuales resultan ser muy importantes para el desarrollo del cultivo. Para Domínguez (2000), una deficiencia de fósforo en el cultivo ocasionaría la disminución en el poder fotosintético de la planta y como resultado tendremos plantas débiles y poco desarrolladas.

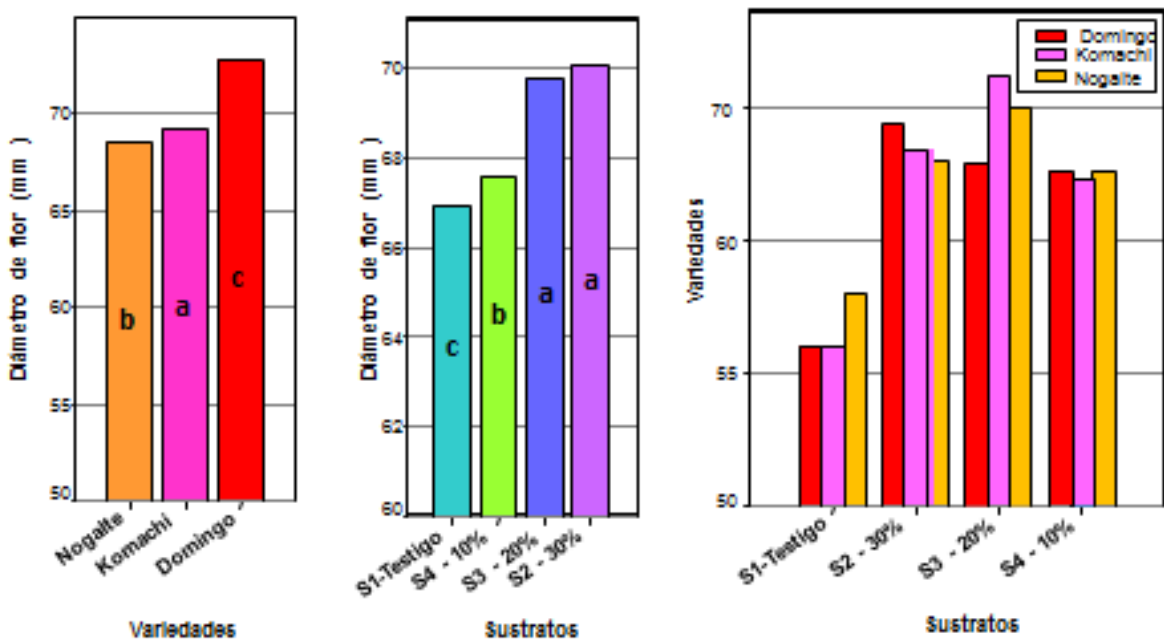
### **Diámetro de flor (DF)**

El análisis del variable tamaño de flor DF, se presenta en la tabla 11. En la que la comparación entre variedades y sustratos para la variable DF, presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < .0001$ ) que indica un efecto diferencial del tipo de variedad y sustratos en el diámetro de flor.

El coeficiente de variación alcanza al 1.35 %, aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio. Además demuestra que no existen diferencias significativas para bloques. En este caso el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en estudio del presente con

un 77.10%, dejando un margen de influencia de factores no contemplados en el estudio del 22.9%.

El estudio de la variable DF en función al promedio y dispersión se lo presenta en la figura 20, la misma cuenta con la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $p < 0.05$ ), donde la comparación secuencial del diámetro de flor, promedio para las tres variedades y cuatro sustratos respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por las letras “a”, “b” y “c” minúsculas, que indican que promedios con letras diferentes representan diferencias estadísticas entre ellas.



**Figura 20.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable diámetro de flor, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de crecimiento.

La prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) en la figura 20, nos muestra que existen diferencias estadísticas significativas para el factor variedades, es así que la variedad Domingo obtuvo un diámetro de flor 75,36 mm seguido de la variedad Komachi 69.23 mm finalmente la variedad Nogalte con 68.54 mm promedio.



De acuerdo a la figura 20, según la comparación de Duncan los diferentes niveles de compost en los sustratos S2 y S3 con diámetros promedio de 69.8 y 70.1 mm respectivamente pese a que no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí. Con respecto a S1 (testigo) y S4 (diámetro de flor 67.62 y 66.94 mm) las diferencias estadísticas son significativas, aunque los valores de diámetro promedio son menores a los sustratos S2 y S3.

En la interacción de los factores (sustratos y variedades) se muestra que las variedades Komachi y Nogalte presentan un mayor diámetro de flor promedio en el sustrato S3 alcanzando valores de 72.4 y 70.3 mm y la variedad Domingo registra un promedio de 69.8 mm en el sustrato S2.

Verdugo (2007), señala al fósforo como estimulante en el crecimiento radical, el tamaño del botón y adelanta la floración, pero no indica la cantidad de fósforo que debe ser asimilado por la planta. Para la floración en el sustrato S1 (testigo) las diferentes variedades alcanzaron valores mínimos en el diámetro de flor abierta, corroborando lo que menciona el autor, puesto que al análisis de laboratorio el testigo presenta el menor contenido de fósforo y otros elementos.

### V.7. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para DFB, DIF y DFCA

**Tabla 12.** Análisis de varianza para las variables días de formación de botón floral (DFB); días al inicio de la floración (DIF) y duración de flor cortada en agua (DFCA) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.

Fuentes de Variación	Cuadrado Medio						
	GL	DFB	$p^{\dagger}$	DIF	$p^{\dagger}$	DFCA	$p^{\dagger}$
Bloque	3	23.571	0.7950	15.29	0.8779	0.70	0.6964
Variedad (A)	2	3975.12	<.0001	11427.41	<.0001	252.76	<.0001
Sustrato (B)	3	780.74	<.0001	2719.49	<.0001	582.79	<.0001
AXB	6	784.55	<.0001	770.84	<.0001	66.06	<.0001
Error	225	68.92		67.51		1.46	
Coef. Variación. (C.V)		5.15		4.04		6,46	
Coef. Determinación. ( $R^2$ )		69.28		70.14		88.99	

$^{\dagger} p > F$

### **Días de formación de botón floral (DFB)**

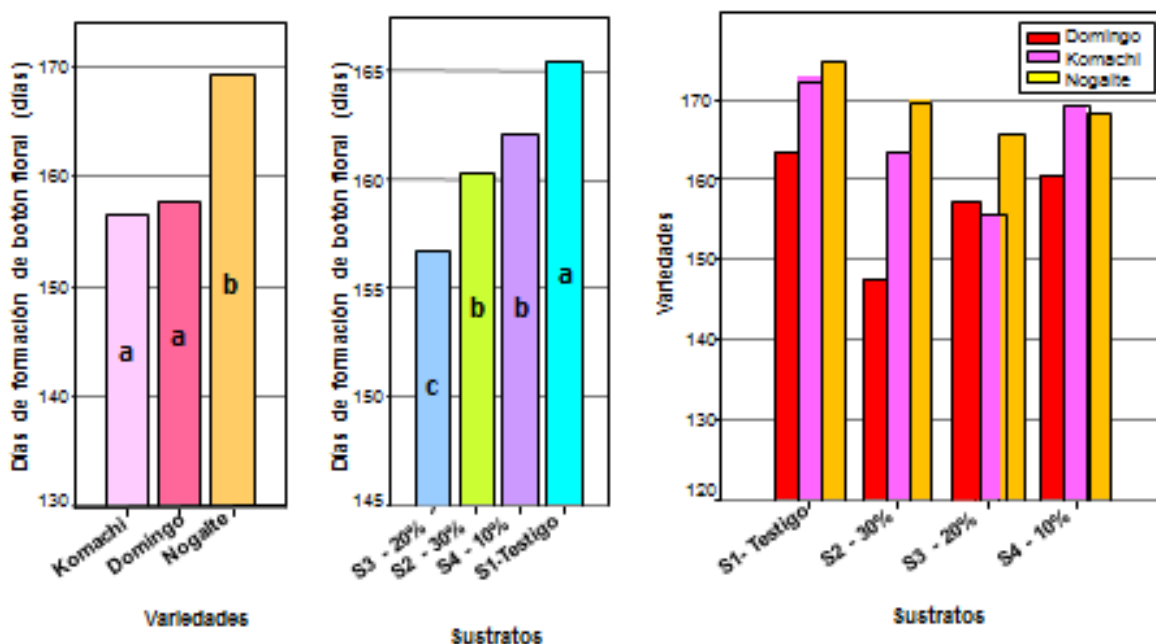
El análisis de la variable días de formación de botón floral DFB, presentado en la tabla 12, muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $p < .0001$ ) que indica un efecto diferencial del tipo de variedad.

En el análisis de varianza se observa que los bloques no registraron diferencias significativas.

El coeficiente de variación alcanza al 5.15%, aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio. Así mismo, indicar que el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en estudio del presente en un 69.28%, dejando un margen de influencia de factores no contemplados en el estudio del 30.72%.

El estudio de la variable DFB en función al promedio y dispersión se lo presenta en la figura 21, la misma cuenta con la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $p < 0.05$ ), donde la comparación secuencial de días al inicio de la floración, promedio para los tres tipos de variedades y sustratos respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por las letras "a", "b" y "c" minúsculas, que indican que promedios unidos por la misma letra no son significativamente diferentes y promedios con diferentes letras presentan una diferencia significativa.

En la figura 21, para el factor variedad no se observan diferencias significativas entre las variedades Domingo y Komachi mostrando valores de 157 y 156 días promedio de formación de botón floral. Mientras que la variedad Nogalte presento mayor tiempo en la formación del botón floral con un tiempo de 169 días



**Figura 21.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable días a la formación de botón floral, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de floración.

Respecto a los sustratos en la misma figura 21 se muestra que existen diferencias estadísticas significativas, en relación al sustrato S1 (testigo) y al S3 los cuales muestran valores de 165 y 156 días. Así también se muestra que no existen diferencias significativas en relación al sustrato S2 y al S4 que presentan valores de 160 y 162 días a la formación de botón floral respectivamente. Cabe resaltar que el menor tiempo a la formación de botón floral corresponde al S3 con 156 días.

De acuerdo a la interacción de variedad y sustrato para la variable DFB se observa que la variedad Domingo logro formar el botón floral en menor tiempo en el sustrato S2 con 147.9 días, de la misma manera las variedades Komachi y Nogalte registran valores promedios de 152.3 y 162.9 días en el sustrato S3.

Las diferencias que se observan en días pueden estar determinadas por la característica de cada variedad y factores como clima, temperatura, condición nutricional, por lo cual mostraron distintos comportamientos en los parámetros encontrados. Azcón (2007), con respecto a la función del grado de dependencia

ambiental que muestra la transición floral; pone de manifiesto la presencia de sensibilidad a los factores ambientales; poblaciones de una misma especie pueden mostrar distintos grados de sensibilidad durante la floración.

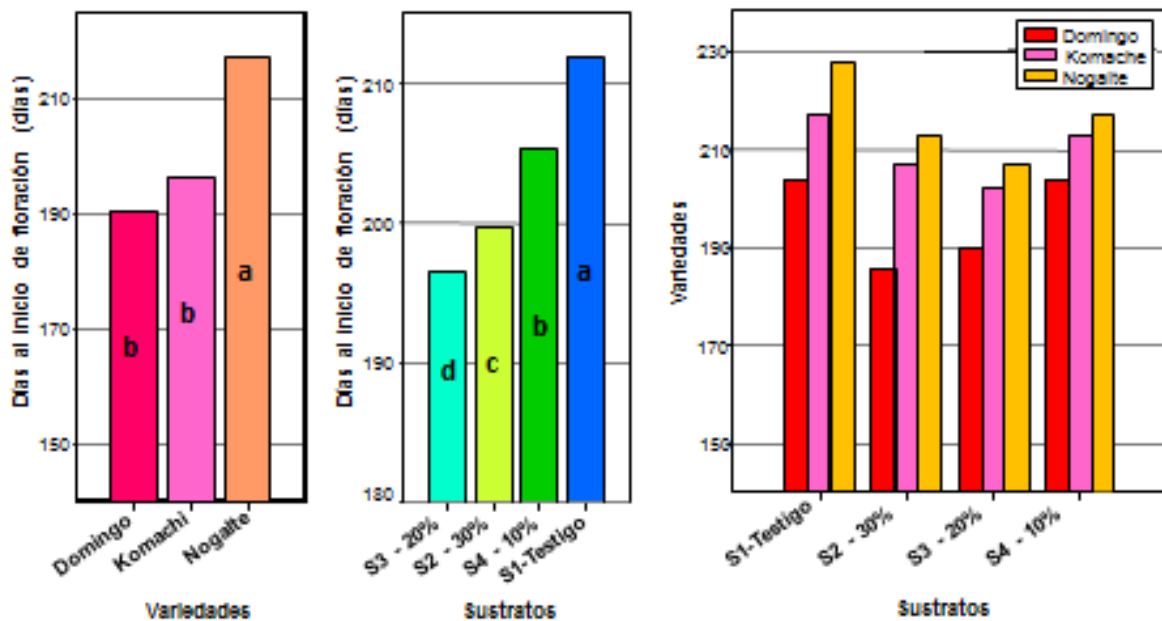
### **Días al inicio de la floración (DIF)**

El análisis del variable días al inicio de la floración DIF, se presenta en la tabla 12. En la que la comparación entre variedades y sustratos para la variable DIF, presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < .0001$ ) que indica un efecto diferencial del tipo de variedad y sustratos en relación a esta variable.

En el análisis de varianza muestra que los bloques no registraron diferencias significativas.

El coeficiente de variación alcanza al 4.04 %, aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio. En este caso el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en estudio del presente con un 70.14%, dejando un margen de influencia de factores no contemplados en el estudio del 20.86%.

El estudio de la variable DIF en función al promedio y dispersión se lo presenta en la figura 22, la misma cuenta con la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $p < 0.05$ ), donde la comparación secuencial del diámetro de flor, promedio para las tres variedades y cuatro sustratos respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por las letras "a", "b", "c" y "d" minúsculas, que indican que promedios con letras diferentes representan diferencias estadísticas entre ellas.



**Figura 22.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable días al inicio de la floración, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de floración.

Por lo anterior mencionado según Duncan ( $p < 0.05$ ), existen diferencias significativas entre la variedad Nogalte con relación a las variedades Komachi y Domingo que son similares. La figura 22 muestra que la variedad Nogalte con un tiempo de 217 días, es la más tardía en iniciar la floración, mientras que la variedad Komachi y Domingo son las más precoces obteniendo valores de 196.4 y 190.6 días promedio al inicio de la floración, no existiendo diferencias estadísticas.

Respecto a los sustratos en la figura 22 se muestra que existen diferencias estadísticas significativas en relación al sustrato S2 y el S1 (testigo) muestran valores de 199.7 y 211.9 días. Así también se muestra que existen diferencias significativas en relación al S3 y S4 que muestra valores de 196.6 y 205.3 días promedio respectivamente.

De acuerdo a la interacción de variedad y sustrato para la variable DIF se observa que la variedad Domingo logro iniciar la floración en menor tiempo en el sustrato S2 en un promedio de 185.6 días, de la misma manera la variedad Nogalte, con

relación a la variedad Komachi logro iniciar la floración en menor tiempo en el S3, en 209.6 y 187.4 días respectivamente.

Las diferencias que se observan en días pueden estar determinadas por el menor número de días de prendimiento, que presentaron estas dos variedades, lo que implicó que el primer pinzado se realizara con anterioridad al efectuado a la variedad Nogalte, operación que acelera el inicio de la floración. Al respecto Arancibia (2009) realizó un ensayo con variedades de clavel en diferentes sustratos, en el cual los resultados que obtuvo dieron como media de 178 días a la floración. Por otra parte Protomastro citado por Valero (2004) indica que cuando se presentan bajas temperaturas durante el desarrollo del cultivo, la planta necesita más días para completar sus fases o ciclos.

Por otro lado Weaver (2004), indica que la iniciación floral, al igual que otros procesos fisiológicos, se determina al genotipo, mientras en algunas plantas este factor parece ser el único determinante, en otras el genotipo puede interactuar con condiciones ambientales específicas, para provocar la iniciación floral. Las dos condiciones más importantes son la baja temperatura y un margen específico de iluminación. Guerrero (1997), también afirma que la intensidad lumínica es uno de los factores dominantes, tanto en el crecimiento de las plantas como sobre la inducción de la floración, por ello durante el invierno se constata una reducción en la producción y calidad de las flores.

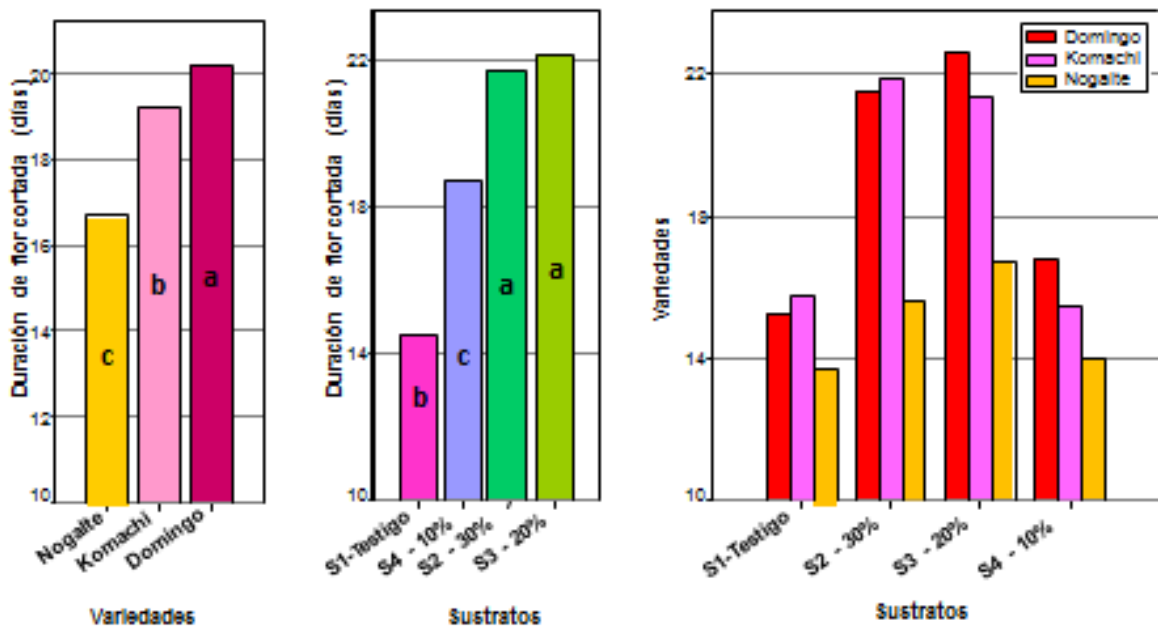
### **Duración de flor cortada en agua (DFCA)**

El análisis en la variable DFCA, presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) que enuncia la diferencia entre las variedades y sustratos en la variable duración de flor cortada en agua. Con respecto a las repeticiones no se tuvieron diferencias estadísticas significativas.

El coeficiente de variación fue de 6.46% aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio, así mismo indicar que el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en

estudio del presente en un 88.99%, dejando un margen de influencia de factores no contemplados en el estudio del 11.01%.

El promedio y dispersión correspondiente a la variable duración de flor cortada en agua (DFCA) se lo presenta en la figura 23, donde se observa la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $p < 0.05$ ), muestra la comparación secuencial del tiempo de duración de flor cortada en agua para las variedades y sustratos respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por las letras "a", "b", "c" y "d" minúsculas, que indican que promedios con letras diferentes indican diferencias significativas.



**Figura 23.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable duración de flor cortada en agua, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato en la fase de pos cosecha.

La evaluación realizada de tallos florales en una prueba de duración en florero, se encontró diferencias estadísticas significativas según Duncan ( $p < 0.05$ ) en la figura 23, la variedad que presento mayor duración en florero fue Domingo con un valor de 20 días, seguida por la variedad Komachi con 19 días y finalmente la variedad

Nogalte que registro el menor tiempo de duración con un valor de 16 días respectivamente.

Respecto a los sustratos en la misma figura se observa que existen diferencias estadísticas significativas en relación a los sustratos S2 y S3 las cuales muestran valores de 21 y 20 días. Así también se muestra que existen diferencias significativas en relación a los sustratos S1 (testigo) y S4 con valores de 14 y 18 días promedio a la duración de flor cortada en agua.

En la interacción se observa que la variedad Domingo y Komachi lograron mayor tiempo de duración de flor cortada en agua (DFCA) en los sustratos el S3 y S2 con valores promedios de 22.2 y 21.7 días, de igual forma se observa que la variedad Nogalte, logro menor tiempo de duración de flor cortada en agua en el S3 en 16.2 días.

Estas diferencias significativas pueden atribuirse a las características fenotípicas, genotípicas y de adaptabilidad de la variedad Domingo y Komachi con relación a la Nogalte.

Uno de los principales factores determinante en el tiempo de duración post cosecha de las flores es la temperatura, puesto que en el interior de la carpa las temperaturas fueron fluctuantes, y según Smith (2006), las fluctuaciones de temperatura en el periodo de floración, reducirá el tiempo de duración pos cosecha.

Calderón (2001) y Ojeda (2009) según ensayos realizados en la duración en florero, han encontrado que la duración en florero está estrechamente relacionada con el suministro de calcio y la relación calcio, potasio, nitratos. Plantas sometidas a nutriciones amoniacales pobres en calcio tienden a mostrar menor duración en florero y mayor velocidad de deshidratación.

Al respecto López (1999) señala, que el clavel tiene una mayor duración mientras más pura sea el agua que se utiliza. La duración pos cosecha de las flores de clavel puede prolongarse, dependiendo del método que se utilice para conservarlas.



## V.8. Análisis de Varianza y Prueba de Promedios para NTP y RDTO

**Tabla 13.** Análisis de varianza para las variables número de tallos por planta (NTP) y rendimiento/m<sup>2</sup> (RDTO) evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato llevado a cabo durante la gestión 2010-2011 en la localidad de Mallasa.

Fuentes de Variación	Cuadrado Medio				
	G.L.	NTP	$p^{\dagger}$	RDTO	$p^{\dagger}$
Bloque	3	3.54	0.0414	10.059	0.8577
Variedad (A)	2	498.26	<.0001	25.622.817	<.0001
Sustrato (B)	3	135.34	<.0001	26.823.115	<.0001
AXB	6	11.92	<.0001	1.189.394	<.0001
Error	225	1.27		39.434	
Coef. Variación. (C.V)		14.73		3.18	
Coef. Determinación. (R <sup>2</sup> )		83.85		93.99	

$^{\dagger} p > F$

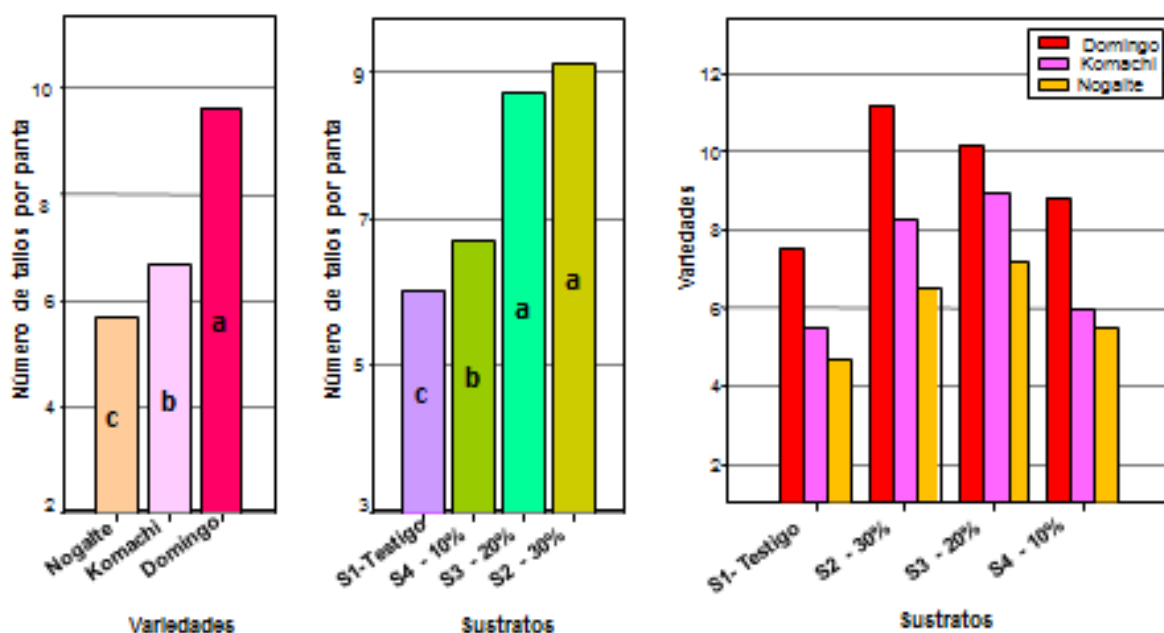
### Número de tallos por planta (NTP)

El análisis de la variable longitud de tallo LT para la evaluación de calidad, se presenta en la tabla 13. Donde la comparación entre variedades y sustratos presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.0001$ ) lo que indica que cada una de las variedades tuvo un comportamiento propio. Con respecto a las repeticiones no se tuvieron diferencias estadísticas significativas.

El coeficiente de variación alcanza al 14.73%, %, aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio. Así mismo permite indicar que el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en estudio, (variedades y sustratos) con un 83.85%, dejando un margen de influencia de factores no contemplados en el estudio del 16.15%.

El estudio de la variable NTP en función al promedio y dispersión se lo presenta en la (figura 24), la misma cuenta con la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $p < 0.05$ ), donde la comparación secuencial del número de tallos por planta,

promedio para los tres tipos de variedades y sustratos respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por las letras “a”, “b” y “c” minúsculas, que indican que promedios unidos por la misma letra no son significativamente diferentes y promedios con diferentes letras presentan una diferencia significativa.



**Figura 24.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable número de tallos por planta, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato.

Después de realizar la prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ) en la figura 24 se observa la diferencia significativa existente entre variedades. La variedad Domingo presentó mayor promedio de número de flores por planta que alcanzó 9.46 flores, posteriormente se encuentra la variedad Komachi con 6.78 flores y finalmente se la variedad Nogalte con 5,70 flores por planta promedio.

Respecto a los sustratos en la figura 24 se muestra que existen diferencias estadísticas significativas en relación al S4 y el S1 (testigo) las cuales muestran valores de 6.76 y 6.00 días. Así también se muestra que no existen diferencias significativas en relación al S2 y S3 que muestran valores de 9.08 y 8.75 tallos por planta promedio.

En la interacción de variedad y sustrato para la variable (NTP) se observa que la variedad Domingo logra obtener mayor número de tallos por planta en el sustrato S2 con valor promedio de 10.7, de la misma manera se observa que la variedad Komachi y Nogalte, lograron mayor número de tallos por planta en el sustrato S3 con 8.9 y 7.6 en promedio.

Estas diferencias significativas pueden atribuirse a los caracteres genéticos de la variedad Domingo que tuvo una respuesta favorable a las condiciones ambientales de la zona así también a las condiciones del suelo, como también fueron influenciadas por las operaciones del pinzado, lo que induce a que exista una mayor actividad en los tejidos meristemáticos, provocando un mayor número de brotes.

Al respecto Verdugo (2007), indica que el pinzado es cortar el ápice de una planta poco después de reanudar el crecimiento. Con esto se consigue mejorar la brotación lateral para obtener más flores por planta en una fecha definida.

Delvin citado por Ojeda (2009), indica que las plantas que son más débiles por nutrición o por condiciones varietales producirán menos flores, está en directa relación con la reserva de nutrientes que la planta tiene almacenado.

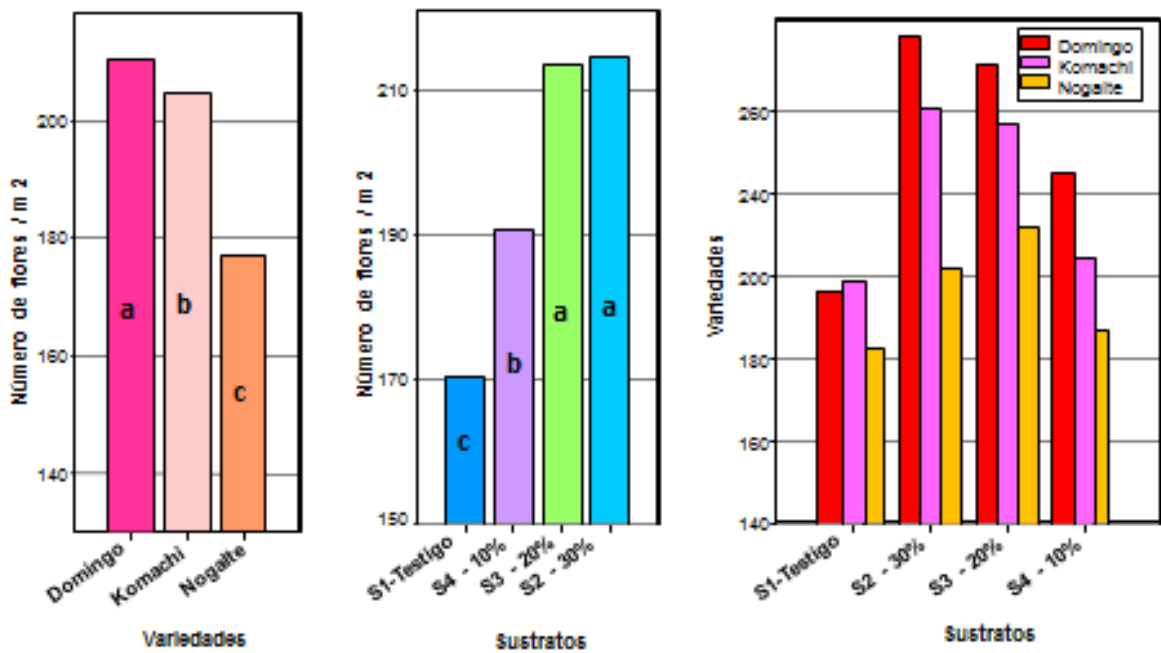
De acuerdo a datos registrados por los autores, Salinger (2006), que menciona que una planta es capaz de producir 10 a 12 flores por año; López (1999), señala que se obtiene de 8-9 flores por planta pero a lo largo de 5-6 meses; y Vidalie (1992), que indica que el rendimiento se toma de media 6-10 flores por pie por año.

### **Rendimiento por metro cuadrado**

El análisis de variable rendimiento por metro cuadrado RDTO, se presenta en la tabla 13 en la que la comparación entre variedades y sustratos para la variable rendimiento por metro cuadrado, presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.0001$ ) que indica un efecto diferencial del tipo de variedad y sustrato en rendimiento. En el análisis de varianza muestra que los bloques no registraron diferencias significativas.

El coeficiente de variación alcanza al 3.18%, aspecto que fortalece la inferencia de la misma respecto al factor en estudio. Así mismo, permite indicar que el coeficiente de determinación proyecta una explicación de la varianza en función de los factores en estudio, (variedades y sustratos) con un 93.99%, dejando un margen de influencia de factores no contemplados en el estudio del 6.01%

El estudio de la variable NTP en función al promedio y dispersión se lo presenta en la (figura 25), la misma cuenta con la prueba de promedio de rango múltiple de Duncan ( $p < 0.05$ ), donde la comparación secuencial del número de tallos por planta, promedio para los tres tipos de variedades y sustratos respecto a la amplitud mínima significativa (AMS) viene representada por las letras “a”, “b” y “c” minúsculas, que indican que promedios unidos por la misma letra no son significativamente diferentes y promedios con diferentes letras presentan una diferencia significativa.



**Figura 25.** Promedio y dispersión promedio correspondiente a la variable rendimiento por metro cuadrado, evaluadas en el estudio de identificación de variedad y sustrato.

Mediante las comparaciones de medias por el método de Duncan ( $p > 0.05$ ) se determina que existen diferencias estadísticas significativas entre variedades para la variable rendimiento por metro cuadrado, donde la variedad Domingo presentó un promedio de 270,6 flores, seguido de la variedad Komachi con un promedio de 258,5 flores y la variedad Nogalte con un promedio de 221,3 flores por metro cuadrado.

Respecto a los sustratos en la figura 25 se muestra que existen diferencias estadísticas significativas en relación a los sustratos S4 y el S1 (testigo) las cuales muestran valores de 257.8 y 241.2 flores por metro cuadrado. Así también se muestra que no existen diferencias estadísticas significativas en relación a los sustratos S2 y S3 que muestran promedios con 278.6 y 274.6 flores por metro cuadrado.

En la interacción de los factores (variedad y sustrato) se observa que la variedad Domingo logra obtener mayor número de flores por metro cuadrado en el sustrato S2 con 275.9 en promedio, de la misma manera se observa que la variedad Komachi y Nogalte, lograron mayor número de flores por metro cuadrado en el sustrato S3 con valores promedios de 259.3 y 227.3.

Esta diferencia que se presenta podría atribuirse a que la variedad Nogalte no tuvo la capacidad de producir igual número de brotes como las variedades Komachi y Domingo, aspecto que influyó en el posterior rendimiento de flores.

En la tabla 13, se puede ver que el nivel de fósforo asimilable en el sustrato S2 y S3 presenta en mayor cantidad motivo por el que se registró mayor número de flores por metro cuadrado, esto confirma que el fósforo es un nutriente que coadyuva a la floración, al crecimiento y al desarrollo radicular además de la precocidad del cultivo (Tisdale 2007), incrementando así el rendimiento.

Por el contrario, en el S1 (testigo) la cantidad de fósforo es baja, por tanto existió un bajo rendimiento en el número de flores por planta lo cual repercute en el rendimiento, atribuyendo este comportamiento a la baja cantidad de nutrientes fosfatados para el adecuado desarrollo vegetativo, radicular, más que todo en la

floración así también indica que el rendimiento óptimo para el cultivo de clavel es de 100.000 doc/ha/año (Barberet & Blanc 2004).

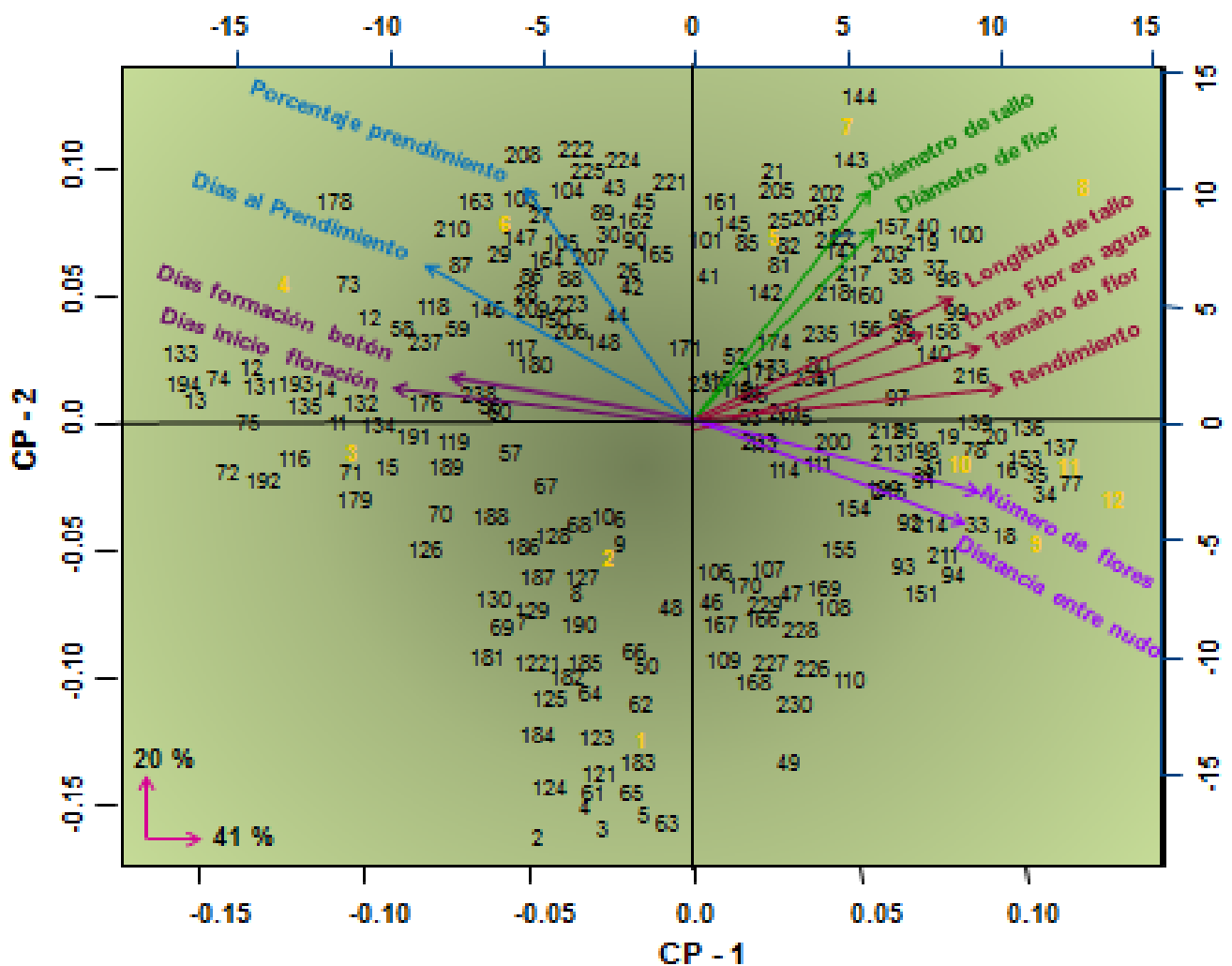
Respecto al rendimiento Salinger (2006) sostiene que son satisfactorias las producciones que superan las 500 flores por metro cuadrado en un periodo de 18 meses.

López (1999) afirma que normalmente los rendimientos son inferiores debido a influencia negativa de temperaturas del aire elevadas, aunque los rendimientos pueden aumentar con una buena ventilación de los invernaderos.

#### **V.9. Análisis de los componentes principales.**

El análisis de componentes principales (CP) transformo la totalidad de las variables evaluadas en el estudio en dos componentes principales no correlacionados, que explica el 41 y 20% de la variabilidad en el estudio respectivamente, totalizando un 61% entre ambas, lo cual implica una buena respuesta del experimento en términos de las variables evaluadas.

Las variables identificadas con el componente principal 1, están relacionadas a un menor tiempo para el desarrollo vegetativo favoreciendo la floración expresado en variables como: días al inicio de la floración, días a la formación de botón, días al prendimiento y porcentaje de prendimiento. La expresión de estas variables está ligada a un menor tiempo para el desarrollo vegetativo de la variedad Domingo y Komachi. Contrariamente se identifica que la variedad Nogalte presento mayor tiempo para el desarrollo vegetativo aspecto corroborado por la configuración de puntos en el biplot de la figura 26, donde se puede apreciar una estrecha correspondencia del vector que identifica al número de flores con los puntos dispersos (9,10,11 y12) del tratamiento de variedad Nogalte y las proporciones de sustratos.



**Figura 26.** Biplot de dos componentes principales para las variables de respuesta evaluadas en función a tres variedades y sustratos apropiados para el rendimiento de Clavel, los números (1,2,3 y 4) representan a la variedad Domingo; (5,6,7, y 8) a la variedad Komachi y (9,10,11,12) representan a la variedad Nogalte..

Estas observaciones realizadas y resultados obtenidos en los factores (variedad y sustrato), permite inferir en el rendimiento de las variedades como es el caso de la variedad Domingo con el sustrato 2 aspecto que es corroborado por un número significativo de flores por metro cuadrado en comparación con las variedades Komachi y Nogalte (5,6,7 y 8).

La variedad Domingo y Komachi presentaron mayor número de flores por planta repercutiendo directamente en el rendimiento, debido a que también fueron las más precoces en relación a la variedad Nogalte. El pinzado realizado con anterioridad respecto a la variedad Nogalte fue ventajoso, induciendo a formar brotes laterales. Así también al obtener mayor distancia entre nudos repercute directamente a la duración de la flor en agua como se muestra en el componente principal 2.

Los sustratos 2 y 3 fueron los que mejor resultado mostraron durante la evaluación, esto puede atribuirse por la proporción de compost que cada una de estas presento. Por tal motivo repercutió en la estructura del suelo mejorando la calidad y rendimiento de flores de corte al momento de la comercialización como es el clavel.

La variedad Nogalte presento un menor número de flores por planta además de ser la más tardía repercutiendo en el menor rendimiento como se muestra en el componente principal1.

#### V.10. Análisis Económico

**Tabla 14.** Relaciones Beneficio/Costo (B/C) en base a los ingresos y costos obtenidos por variedad.

##### *Variedad Domingo*

Categoría	Unidad	Cantidad total docenas	Precio (Bs./docena)	Total ingreso (Bs.)
Select	docena	190,17	10,5	1996,75
Fancy	docena	90,42	9	813,75
Standard	docena	37,58	7	263,08
Short	docena	36,58	5	182,92
<b>TOTAL</b>	docena	<b>354,75</b>		<b>3256,50</b>
Costo de producción				1442,36
Beneficio neto				1814,14
<b>B/C</b>				<b>1,26</b>



**Variedad Komachi**

<b>Categoría</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad total docenas</b>	<b>Precio (Bs./docena)</b>	<b>Total ingreso (Bs.)</b>
Select	docena	165,42	10,5	1736,88
Fancy	docena	100,42	9	903,75
Standard	docena	51,75	7	362,25
Short	docena	23,75	5	118,75
<b>TOTAL</b>	<b>docena</b>	<b>341,33</b>		<b>3121,63</b>
Costo de producción				1442,36
Beneficio neto				1679,27
<b>B/C</b>				<b>1,16</b>

**Variedad Nogalte**

<b>Categoría</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad total docenas</b>	<b>Precio (Bs./docena)</b>	<b>Total ingreso (Bs.)</b>
Select	docena	98,17	10,5	1030,75
Fancy	docena	127,50	9	1147,50
Standard	docena	44,17	7	309,17
Short	docena	41,92	5	209,58
<b>TOTAL</b>	<b>docena</b>	<b>311,75</b>		<b>2697,00</b>
Costo de producción				1442,36
Beneficio neto				1254,64
<b>B/C</b>				<b>0,87</b>

Fuente: Elaboración propia ver (anexos 6-9).

Para el análisis económico se basó específicamente en la metodología ya mencionada anteriormente, la cual permitió establecer los cálculos para su posterior interpretación. En la (tabla 14), se presentan los resultados obtenidos para cada variedad.

La cantidad total producida varía entre variedades, es así que la variedad Domingo alcanza una mayor producción con 354,75 docenas comparada con las variedades Komachi y Nogalte para las que se registra una producción de 341,33 y 311,75 docenas respectivamente.

La relación B/C más alta se determina para la variedad Domingo con un valor de 1.26, lo que significa que por cada un boliviano invertido se genera un beneficio de

0.26 Bolivianos. Para la variedad Komachi esta relación es de 1.16 de lo que se puede inferir que el beneficio por cada peso Boliviano invertido será solo de 0.16 Bolivianos. Mientras que para la variedad Nogalte la relación B/C presenta un valor de 0.87 lo que significa que los beneficios serán menores que los costos de inversión.

## VI. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, bajo las condiciones en las que se efectuó el presente estudio, se establecen las siguientes conclusiones.

Se rechaza la primera hipótesis nula relacionada a componente de rendimiento, puesto que las variedades en estudio presentan diferencias estadísticas con relación a las variables: número de flores por planta y rendimiento por metro cuadrado.

- La variedad Domingo logro obtener mayor número de tallos por planta en el sustrato S2 con un valor promedio de 12.3, por ende mayor rendimiento por metro cuadrado con 275.9 flores con relación a las variedades Komachi y Nogalte, lograron mayor número de tallos por planta en el sustrato S3 con 8.9 y 7.6 en promedio obteniendo rendimientos promedio de 259.3 y 227.3 flores por metro cuadrado para el mismo sustrato.

Se rechaza la segunda hipótesis relacionada a la caracterización morfológica y fenológica de variedades bajo distintos tratamientos para lo que se presenta las siguientes conclusiones a partir de los resultados obtenidos:

- En relación a la variable días al prendimiento la variedad Domingo y Komachi registraron menor tiempo con valores promedios de 24.9 y 26.8 días y la variedad Nogalte fue la más tardía con un valor de 31.9 días la que registro mayor porcentaje de prendimiento promedio con 98.6% en el sustrato S3.
- Las variedades Domingo y Komachi obtuvieron mayores longitudes de tallo en los sustratos S2 con promedios de 72.8 y 71.7 cm, con relación a la variedad Nogalte en el sustrato S3 con 68.8 cm. De la misma forma estas variedades obtuvieron distancias de entre nudo promedio en los mismos sustratos para las primeras con 10.5 y 8.7 cm, mientras que la variedad Nogalte con 7.8 cm en el sustrato S3.
- El diámetro de tallo es un factor importante para la calidad de flores de clavel, está relacionada con la distancia de entrenudo mientras mayor distancia exista entre nudo y nudo, menor será el diámetro de tallo, el grosor del tallo interviene en la

consistencia y soporte del botón. Es así que la variedad que obtuvo mayor diámetro promedio fue Nogalte en el sustrato S2 con 6.6mm.

- La aceptación de flores se basa en la presentación y aspecto de estas, puesto que el mercado solicitante requiere de flores abiertas, la cual hace más vistosa su presentación se tomó diámetro de flor, la variedad Komachi registro un mayor promedio con un valor de 72.4 mm en el sustrato S3, respecto a las otras variedades. Así también se consideró el tamaño de la flor las variedades que respondieron mejor fueron Komachi y Nogalte en el sustrato S3 con un valor promedio de 6.6 y 6.3 cm respecto a la variedad Domingo con un promedio de 6.5 cm en el sustrato 2.
- La variable TF se atribuye a las condiciones ambientales que se presentaron en el ambiente atemperado con semisombra, donde la temperatura está considerada como el principal factor que influyó en el tamaño de las flores, lo que afectó que las variedades no respondan de igual forma.
- Respecto a la variable días a la formación del botones se identifica a la variedad Domingo que fue la que presento menor tiempo en la formación de botón floral con un valor de 148 días en el sustrato S2, respecto a las otras variedades. Por ende el tiempo de inicio de la floración también fue la menor con un promedio de 185 días en el sustrato S2 respecto a la variedad Nogalte que fue la más tardía con un promedio de 210 días en el sustrato S3.
- Esta característica está relacionada con el menor número de días de prendimiento, que presentaron las variedades Domingo y Komachi, lo que implico que el primer pinzado se realizara con anterioridad al efectuado en la variedad Nogalte, operación de acelera el inicio de la floración.
- En cuanto a la duración de las flores post-cosecha, la variedad Domingo tardó en marchitarse más tiempo (22 días promedio) en comparación a la variedad Nogalte que se mostró signos de marchites a los 16 días para ambos en el sustrato 3.
- En el presente trabajo se observa que la variedad Domingo presentó mayor número de flores por planta que alcanzó 10.7 flores y mayor rendimiento con un promedio de 276 flores en el sustrato S2, se atribuye a los caracteres genéticos de la variedad que tuvo una respuesta favorable a las condiciones ambientales de la zona así

también a las condiciones del suelo, como también fueron influenciadas por las operaciones del pinzado, provocando un mayor número de brotes y la precocidad de la variedad.

Se rechaza la tercera hipótesis que hace referencia a la similitud de los costos parciales respecto a las diferentes variedades.

- De acuerdo a la relación de B/C la variedad Domingo mostró el mejor resultado con beneficio de 0.26 Bolivianos por cada Boliviano invertido convirtiendo a esta en una actividad rentable.

## VII. RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados y las conclusiones de la investigación, se realizan las siguientes recomendaciones:

Efectuar trabajos de investigación sobre el cultivo de claveles en relación al estudio fenológico de la planta, tanto en ambiente protegido como a campo abierto.

Promover la producción de plantines en la zona bajo condiciones locales con la finalidad de abaratar costos ya que la compra de plantines representa cerca al 25% de los costos de producción.

Se recomienda difundir entre los productores de la zona que cuenten con ambientes controlados el uso de la variedad Domingo por las mejores características que presentó a lo largo del ensayo mostrando mejores resultados en el rendimiento.

Para esta variedad se recomienda emplear los sustratos S2 y S3 en los cuales se observa un mejor comportamiento.

Desde el punto de vista económico se recomienda la producción de la variedad Domingo cuya relación B/C fue de 1.26.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO R. 2002. Introducción a la Geología Agrícola. s/ed. La Paz, Bolivia. 49 p.
- ARANCIBIA M, D. 2009. Producción de tres variedades de clavel en diferentes sustratos a partir de esquejes bajo condiciones de carpa solar en la ciudad de Potosí. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO, Universidad Autónoma "Tomas Frías". p. 27-45
- ARNEZ, C.F. 1996. Efecto de tres fitorreguladores en la producción y calidad del clavel de corte bajo invernadero. Tesis de Grado. Cochabamba Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. 56 p.
- ALPI, J. Y J. TOGNONI 2000. Cultivo en Invernadero. Edición 3ª. Mundi Prensa. Madrid – España. p. 34-237
- AYALA R. 2009. Floricultura básica. Curso de Floricultura cultivos de claveles, rosas y gladiolos. Viceministerio de industria y comercio interno. s/ed. 135 p.
- AZCON B. T. 2007. Fisiología y bioquímica Vegetal. Primera Edición. Madrid, ES, EDIGRAFO. 435 p.
- BARBERET & BLANC 2004. Guía de instrucciones sobre el cultivo del clavel. Puerto Lumbreras España. 71 p.
- BERNAL, G.; C. FREDES y B. TAPIA. 2001. Taller de capacitación en cultivo de flores. Convenio FIA – INDAP. 13 al 14 de diciembre de 2001. Quillota. 34 p.
- CALDERÓN S. F. 2001. Contribución al conocimiento sobre el rajado de tallos en clavel (*Dianthus cariophyllus L.*) (Correo electrónico). Bogotá. CO. Consultado Octubre 2003. Disponible <http://www.drcalderonlabs.com/index.html>
- CARTAGENA T, R. 1999. Introducción de tres variedades de clavel (*Dianthus cariophyllus L.*) bajo tres densidades de plantación, en condiciones de invernadero en el Altiplano Central. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. UMSA. p. 33 – 48
- CHILON C. E, 1997. Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. Ediciones CIDAT. La Paz – Bolivia. p. 41- 46.

CEPROBOL, ASOBOFLOR 2002. Floricultura para exportación, Cursillo dictado en CURAGRO, La Paz, Bolivia, Junio de 1999. p. 6-8

DIEZ DE MEDINA, G. 2007. La Floricultura en Bolivia. s/e. Cochabamba, Bolivia. p. 44-45-51-78-88

FAO 2011, Boletín acerca el cultivo de clavel, extraído de la página de internet [www.fao.org](http://www.fao.org)

GOYTIA, W. 2001 Apuntes del cultivo de clavel en invernadero. Cochabamba, Bolivia. 16 p.

GORDON, H. R., BARDEN, A. J. (2009). Horticultura. Editorial AGT, S.A., México DF. 559 p.

GUERRERO, I. 1997. El cultivo Rentable de las flores. ed. Vecchi. S. A. Barcelona, España. p. 9-18-19-26-28-32

IBCE, 2011. Instituto Boliviano de Comercio Exterior. Perfil de mercado Flores. Consultado diciembre 2011. Disponible <http://www.ibce.org.bo>

IBNORCA, 2003. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. Flores de Corte-Requisitos. p. 234 -235

INFOAGRO, 2011. Cultivo del clavel. (Correo electrónico). Consultado octubre 2011. Disponible <http://www.infoagro.com/flores/clavel.htm>

INDAP, 2002. Clavel. (Información proporcionada por el servicio de información técnica y Comercial para la Agricultura familiar campesina del instituto de desarrollo agropecuario, Chile). Correo electrónico. Consultado marzo 2005. Disponible [http://www.fundacionpobreza.cl/publicaciones/Archivadores/Silvoagropecuario/capitulo\\_iv\\_5.html](http://www.fundacionpobreza.cl/publicaciones/Archivadores/Silvoagropecuario/capitulo_iv_5.html)

INE (Instituto de investigación y estadística, Bolivia) 2011. Atlas estadístico de municipios. Ed. CID (Centro de Información para el Desarrollo). La Paz, Bolivia. 297 p.

LARSON, R. A. 2001. Introducción a la Floricultura Departamento de Ciencia



Hortícola de la Universidad del Estado de Carolina del Norte. A.G.T. Editor S.A. México D.F. p. 43-72.

LÓPEZ, J. 1999. Producción de claveles y gladiolos. Ediciones Mundi - Prensa. p. 75-88-112.

LLANOS, P. 2009. La solución nutritiva. Correo electrónico. Rev. Marzo 2010. Walco S.A. Bogotá, Colombia. 87 p.

MENACHO D, J. 2001. Efecto del despunte y despunte y medio en el rendimiento de 6 variedades de clavel bajo condiciones de cubierta plástica en el departamento de Potosí. Tesis Lic. Ing. Agr. Bolivia. Universidad Autónoma Tomas Frías. rev. 36 p.

MIRANDA, R. 2004. Introducción a la Geología Agrícola. S/ed. La Paz, Bolivia. p. 55-59

NAVAS, J. A. 2008. Apuntes sobre el cultivo de clavel. Segunda Ed. D.G.I.E.A. Sevilla – España. 123 p.

OJEDA S. P. 2009. Parámetros de evaluación en claveles. (correo electrónico). Rev. Noviembre 2010. Disponible en formato PDF. [www.vct.c/biblioteca/tesis-online/patricio-orejeda-godoy/completo.pdf](http://www.vct.c/biblioteca/tesis-online/patricio-orejeda-godoy/completo.pdf)

PUERTA J. 2005. Diseños experimentales Manual de ejercicios. s/ed. La Paz Bolivia. p. 88-89.

REPONES FLOR 2000. Exportadores y productores de flores. Folleto. Cochabamba-Bolivia. 25 p.

RESH, H. 2007. Cultivos hidropónicos. Madrid España. Edición 4ª. Editorial Mundi – Prensa. 78 p.

RODALE, J.I., 1999. Abonos Orgánicos. el cultivo de huertas y jardines con compuestos orgánicos. Tres Emes. Buenos Aires-Argentina. 11 p.

RIMACHE M. 2008. Floricultura manejo y comercialización. 1ª Ed. Editorial Macro E.I.R.L. Perú. 57 p.

- ROCABADO, R. 2000. Conferencia "Floricultura". Universidad LOYOLA. La Paz-Bolivia. 20 p.
- RODRÍGUEZ, D. A.; CHANG LA ROSA M.; HOYOS R. M.; FALCON G.F. 2000. Manual Práctico de Hidroponía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima – Perú. 43 p.
- SALINGER, J. P. 2006. Producción comercial de flores. Ed. ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. p. 221-371
- SÁNCHEZ, R. C. 2005. Hidroponía paso a paso. Cultivo sin tierras. Ed. Ripalme. Lima-Perú. p. 440-446
- SENAMHI 2012. Boletín de datos de temperatura en la Zona Sur, La Paz Bolivia extraído de la página de Internet [www.senamhi.gov.bo](http://www.senamhi.gov.bo)
- SMITH, S. M. 2006. Proyecto de flores costadas orientadas hacia la exportación. Proyecto de explotación. Proyecto del Gobierno de Bolivia PNUD, FAO. Mayo. 135 p.
- TISDALE L, S. 2007. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. 1 ed. México. LIMUSA. p. 53-427
- TOVAR J.C. 2008. Evaluación de la Capacidad antagonista "in vivo" de aislamientos de *Trichoderma spp.* frente al hongo Fitopatógeno *Rhizoctonia solani*. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogota D.C. Colombia. 31 p.
- VALERO P. 2004. Cultivos Hidropónicos y en turba. Según edición. España Mundi prensa. 55 p.
- VELÁSQUEZ A, A. 2003. Floricultura. Empresa Flores del Sur Ltda. Cochabamba, Bolivia. 54 p.
- VERDUGO, G. 2007. Producción de claveles. In Flores para la Araucanía. Centro Regional de Investigaciones Carillanca. 6 - 7 Agosto de 1996. Serie Carillanca N° 50. 183 p.
- VIDALIE, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. 2ed. Mundi Prensa. Madrid España. p.194- 205

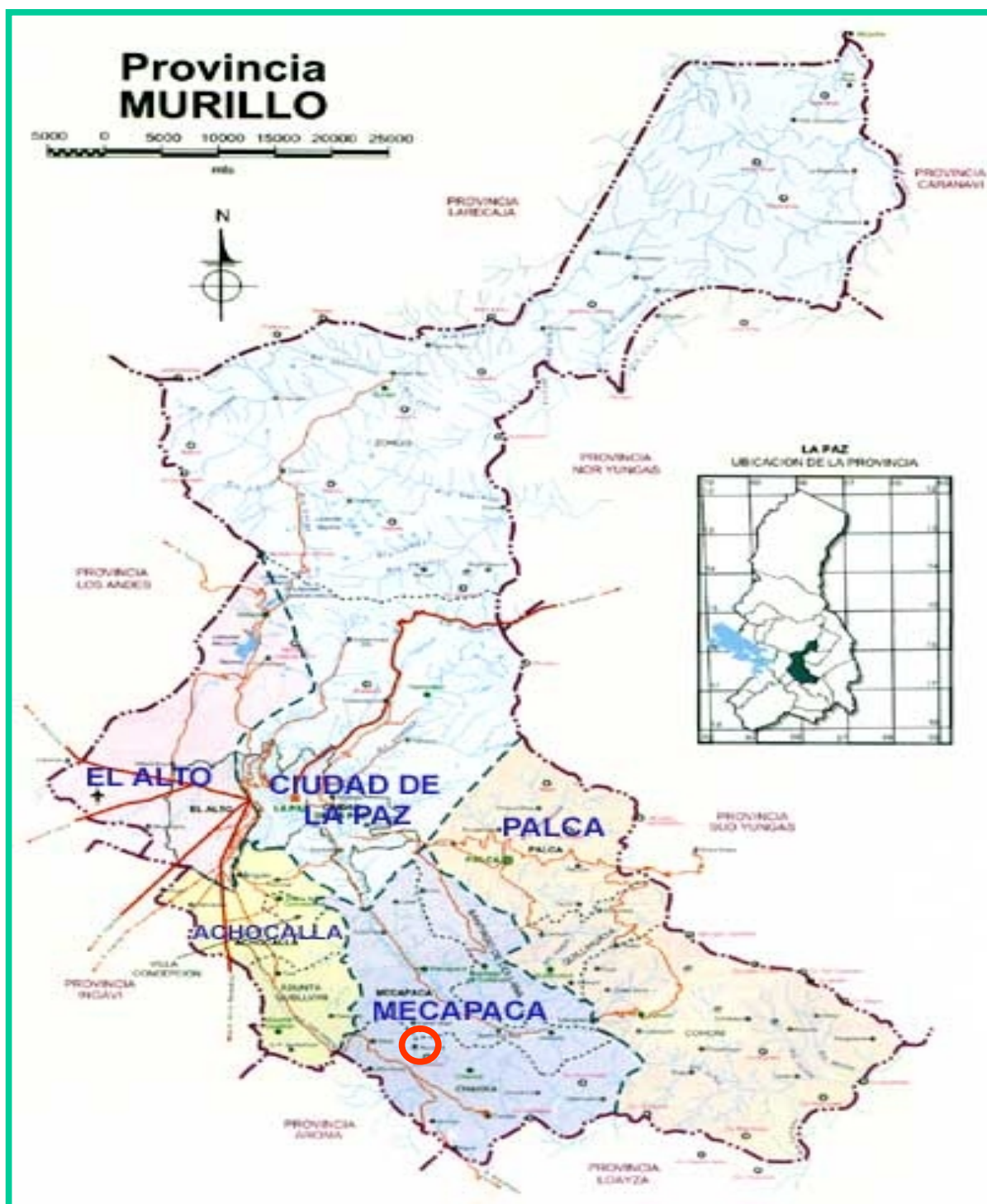
WEAVER J. 2004. Reguladores de Crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. 205 p.

YUPANQUI, C. 2004. Evaluación de proyectos. Santa Cruz, Bolivia. s.n.t. 32 p.

ZUÑIGA, E. M.R., LOPEZ C. R. Y COVARRUBIAS R. J.M. 2004. Floricultura: una alternativa de producción para el sureste de Coahuila y Centro de Nuevo León, I.N.I.F. 45 p.

# ANEXOS

Anexo 1. Localización de la zona de estudio.

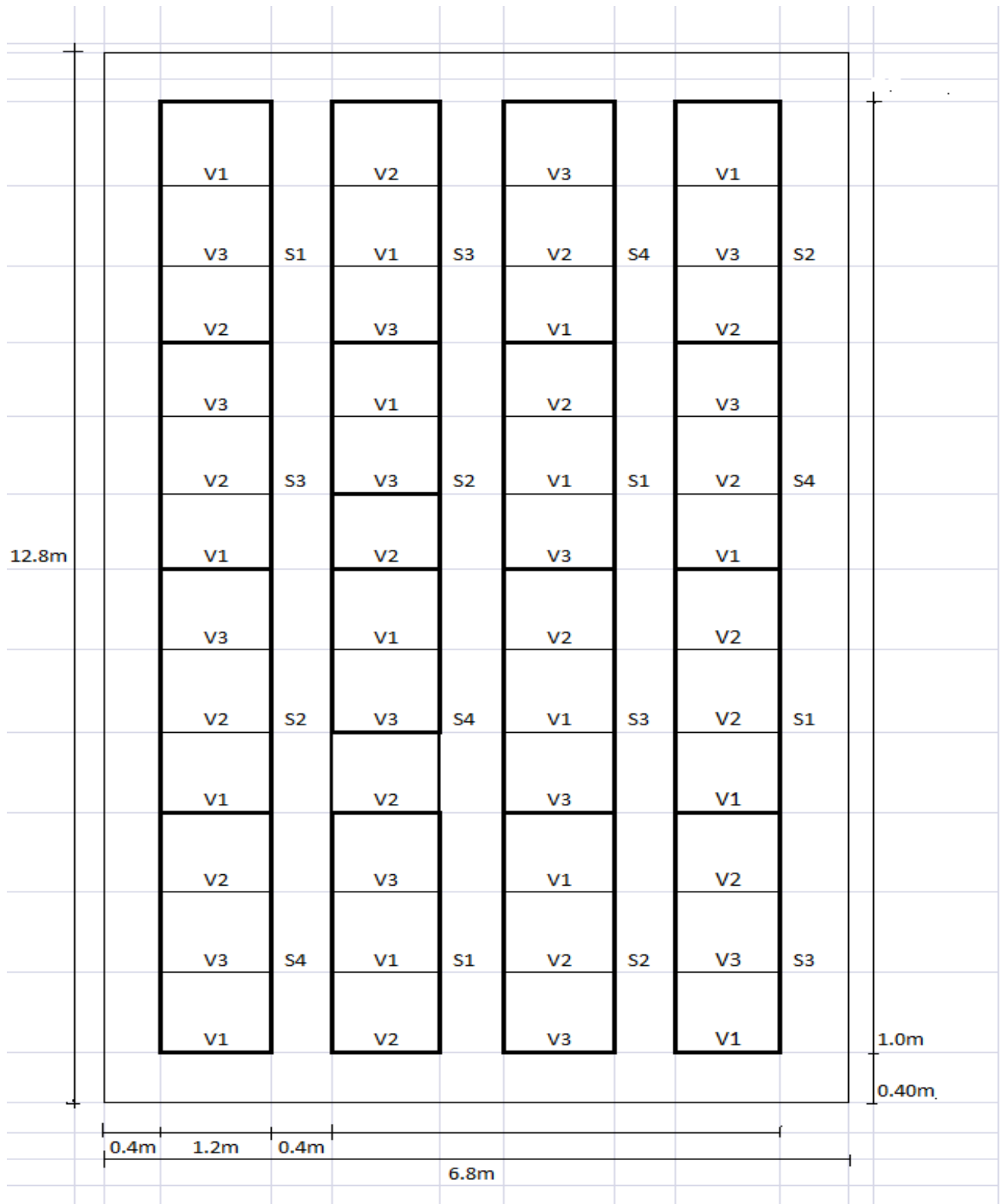


Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE 2011).

**Anexo 2.** Tabla psicométrica para la determinación de Humedad Relativa.

Temp. del aire T(°C)	Humedad Relativa																
	Descripción Psicométrica (T-T <sub>bh</sub> )																
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
10	94	88	82	76	71	65	60	54	49	44	39	34	29	24	19	14	10
11	94	88	82	77	72	66	61	56	51	46	41	36	31	27	22	17	13
12	94	88	83	78	72	67	62	57	52	48	43	38	34	29	25	20	16
13	94	89	84	78	73	68	63	59	54	49	45	40	36	31	27	23	19
14	94	89	84	79	74	69	65	60	55	51	46	42	33	34	29	25	21
15	94	89	84	80	75	70	66	61	57	52	48	44	40	36	32	28	24
16	95	90	85	80	76	71	67	62	58	54	50	45	41	37	34	30	26
17	95	90	85	81	76	72	68	63	59	55	51	47	43	39	35	32	28
18	95	90	86	81	77	73	68	64	60	56	52	48	45	41	37	34	30
19	95	90	86	82	77	73	69	65	61	57	54	50	46	42	39	35	32
20	95	91	86	82	78	74	70	66	62	58	55	51	47	44	40	37	34
21	95	91	87	83	79	75	71	67	63	59	56	52	49	45	42	39	35
22	95	91	87	83	79	75	71	68	64	60	57	53	50	47	43	40	37
23	95	91	87	83	80	76	72	68	65	61	58	52	51	48	45	42	38
24	95	91	88	84	80	76	73	69	66	62	59	55	52	49	46	43	40
25	96	92	88	84	80	77	73	70	66	63	60	56	53	50	47	44	41
26	96	92	88	84	81	77	74	70	67	64	61	57	54	51	48	45	42
27	96	92	88	85	81	78	74	71	68	64	61	5	53	52	49	46	44
28	96	92	88	85	82	78	75	72	68	65	62	59	56	53	60	48	45
29	96	92	89	85	82	79	75	72	69	66	63	60	57	54	51	49	46
30	96	92	89	86	82	79	75	73	69	66	63	61	58	55	52	49	47
31	96	92	89	86	82	79	76	73	70	67	64	61	58	56	53	50	48
32	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68	65	62	59	57	54	51	49
33	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68	65	63	60	57	55	52	50
34	96	93	90	86	83	80	77	74	71	69	66	63	61	58	55	53	50
35	96	93	90	87	84	81	78	75	72	69	66	64	61	59	56	54	51
36	96	93	90	87	84	81	78	75	72	70	67	64	62	59	57	54	52
37	96	93	90	87	84	81	78	76	73	70	67	65	62	60	57	55	53
38	96	93	90	87	84	81	79	76	73	71	68	65	63	60	58	56	53
39	96	93	90	87	85	82	79	76	74	71	68	66	63	61	59	56	54
40	96	93	90	88	85	82	79	77	74	71	69	66	64	62	59	57	55
41	96	94	91	88	85	82	80	77	74	72	69	67	64	62	60	58	55
42	97	94	91	88	85	82	80	77	75	72	70	67	65	63	60	58	56
43	97	94	91	88	86	83	80	77	75	72	70	68	65	63	61	59	56
44	97	94	91	88	86	83	80	78	75	73	70	68	66	64	61	59	57
45	97	94	91	88	86	83	81	78	75	73	71	68	66	64	62	60	58
46	97	94	91	88	86	83	81	78	76	73	71	69	67	64	62	60	58
47	97	94	91	89	86	83	81	79	76	74	71	69	67	65	63	61	59
48	97	94	91	89	86	84	81	79	76	74	72	70	67	65	63	61	59
49	97	94	91	89	86	84	81	79	77	75	72	70	68	66	63	61	59
50	97	94	92	89	86	84	82	79	77	75	72	70	68	66	64	62	60

Anexo 3. Croquis del experimento.



#### **Anexo 4.** Descripción del croquis del experimento.

##### **Características del ensayo**

Número total de tratamientos:	12
Número de repeticiones:	4
Área total del experimento:	87.04 m <sup>2</sup>
Área neta del experimento:	60 m <sup>2</sup>
Calle entre platabandas:	0.4 m

##### **Platabandas**

Número de platabandas:	4
Largo de platabandas:	12 m
Ancho de platabanda:	1.2 m
Área de platabandas:	11.52 m <sup>2</sup>

##### **Unidades experimentales**

Número total de unidades experimentales:	48
Número de unidades experimentales por bloque:	12
Largo de las unidades experimentales:	1 m
Ancho de las unidades experimentales:	1.2 m
Área de las unidades experimentales:	1.2 m <sup>2</sup>

##### **Plantas**

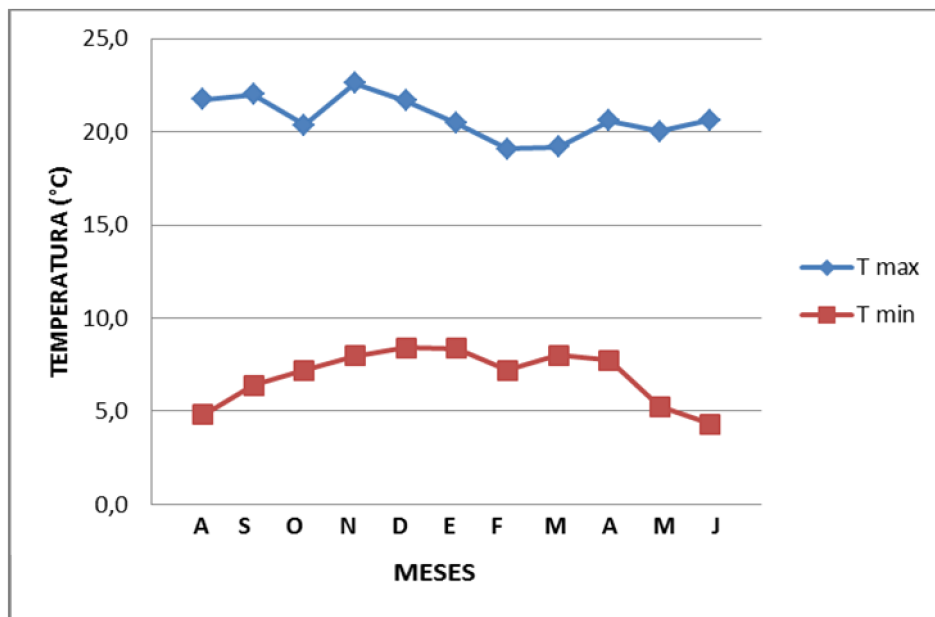
Número total de plantas:	1440
Número de plantas por bloque:	360
Número de plantas por unidad experimental:	30
Distancia entre hileras:	20 cm
Distancia entre plantas:	20 cm



**Anexo 5.** Temperatura promedio de la Zona Sur, La Paz del 2010-2011.

MESES		Temp. máx.	Temp. mín.
Agosto	A	21,7	4,8
Septiembre	S	22,0	6,4
Octubre	O	20,4	7,2
Noviembre	N	22,6	8,0
Diciembre	D	21,7	8,4
Enero	E	20,5	8,4
Febrero	F	19,1	7,2
Marzo	M	19,2	8,0
Abril	A	20,6	7,7
Mayo	M	20,0	5,2
Junio	J	20,6	4,3

Fuente: SENAMHI 2012.



**Anexo 6. Costos de producción en ambiente protegido.**

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Costo total (Bs.)	Vida útil (años)	Costo de reposición (Bs.)	Costos correspondientes al periodo del ensayo (Bs.)
<b>Equipos y herramientas</b>							<b>357,83</b>
Balanza	pieza	1	85,00	85,00	5,00	17,00	17,00
Termómetros	pieza	3	125,00	375,00	5,00	75,00	75,00
Mochila Fumigadora	pieza	1	350,00	350,00	5,00	70,00	70,00
Kit de jardinería	global	1	80,00	80,00	3,00	26,67	26,67
Pala	pieza	1	45,00	45,00	2,00	22,50	22,50
Picota	pieza	1	40,00	40,00	2,00	20,00	20,00
Carretilla	pieza	1	380,00	380,00	3,00	126,67	126,67
<b>Infraestructura</b>							<b>674,30</b>
Carpa solar (12.8*6.8) con sistema de riego y malla semisombra	ambiente	1	3371,50	3371,50	5,00	674,30	674,30
<b>Preparación de las platabandas</b>							<b>245,00</b>
Limpieza del terreno	jornal	1	120,00	120,00	2,00	60,00	60,00
Preparación del sustrato	jornal	1	120,00	120,00	2,00	60,00	60,00
Compost	cubo	1	100,00	100,00	2,00	50,00	50,00
Lama	cubo	1	50,00	50,00	2,00	25,00	25,00
Arena fina	cubo	1	100,00	100,00	2,00	50,00	50,00
<b>Mano de obra</b>							<b>900,00</b>
Trasplante	jornal	1	120,00	120,00	2,00	60,00	60,00
Despunte	jornal	1	120,00	120,00			120,00
Desbotonado	jornal	1	120,00	120,00			120,00
Deshierbe	jornal	1	120,00	120,00			120,00
Fertilización y control fitosanitario	jornal	1	120,00	120,00			120,00
Cosecha y selección	jornal	1	120,00	120,00			120,00
Comercialización	jornal	1	120,00	120,00			120,00
Mantenimiento	jornal	1	120,00	120,00			120,00
<b>Materiales e insumos</b>							<b>1199,95</b>
Esquejes enraizados	plantines	1440	1,40	2016,00	2,00	1008,00	1008,00
Mancozeb	kg	1	40,00	40,00			40,00
Brasicol	kg	0,5	55,00	27,50			27,50
Stermin	l	0,75	60,00	45,00			45,00
Folimir	frasco	0,15	13,00	1,95			1,95
Abonofol	kg	0,5	50,00	25,00			25,00
Kalifol	kg	0,5	55,00	25,00			25,00
Fosfol	l	0,5	55,00	27,50			27,50
<b>Gastos administrativos</b>							<b>950,00</b>
Material de escritorio	global	1	70,00	70,00			70,00
Agua para riego	mes	11	30,00	330,00			330,00
Transporte	global	1	500,00	500,00			500,00
Material para empaquetado	global	1	50,00	50,00			50,00
<b>Costo de Producción por variedad</b>							<b>1442,36</b>
<b>TOTAL</b>							<b>4327,08</b>

**Anexo 7.** Análisis de ingresos de la variedad Domingo agrupado por categorías.

<b>Categoría</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Cantidad total (docena)</b>	<b>Precio (Bs./docena)</b>	<b>Ingreso real (Bs.)</b>
Select	V1S1	31,75	10,50	333,38
	V1S2	63,92	10,50	671,13
	V1S3	47,58	10,50	499,63
	V1V4	46,92	10,50	492,63
Fancy	V1S1	23,00	9,00	207,00
	V1S2	16,67	9,00	150,00
	V1S3	25,33	9,00	228,00
	V1V4	25,42	9,00	228,75
Santadard	V1S1	10,58	7,00	74,08
	V1S2	8,17	7,00	57,17
	V1S3	11,33	7,00	79,33
	V1V4	7,50	7,00	52,50
Short	V1S1	9,92	5,00	49,58
	V1S2	6,92	5,00	34,58
	V1S3	9,75	5,00	48,75
	V1V4	10,00	5,00	50,00
<b>Total</b>				<b>3256,50</b>

**A**

**Anexo 8.** Análisis de ingresos de la variedad Komachi agrupado por categorías.

<b>Categoría</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Cantidad total (docena)</b>	<b>Precio (Bs./docena)</b>	<b>Ingreso real (Bs.)</b>
Select	V2S1	32,75	10,50	343,88
	V2S2	47,92	10,50	503,13
	V2S3	50,08	10,50	525,88
	V2V4	34,67	10,50	364,00
Fancy	V2S1	26,00	9,00	234,00
	V2S2	21,17	9,00	190,50
	V2S3	26,42	9,00	237,75
	V2V4	26,83	9,00	241,50
Santadard	V2S1	14,58	7,00	102,08
	V2S2	11,42	7,00	79,92
	V2S3	10,83	7,00	75,83
	V2V4	14,92	7,00	104,42
Short	V2S1	6,42	5,00	32,08
	V2S2	7,50	5,00	37,50
	V2S3	4,75	5,00	23,75
	V2V4	5,08	5,00	25,42
<b>Total</b>				<b>3121,63</b>

**Anexo 9.** Análisis de ingresos de la variedad Nogalte agrupado por categorías.

<b>Categoría</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Cantidad total (docena)</b>	<b>Precio (Bs./docena)</b>	<b>Ingreso real (Bs.)</b>
Select	V3S1	24,08	10,50	252,88
	V3S2	23,50	10,50	246,75
	V3S3	27,42	10,50	287,88
	V3V4	23,17	10,50	243,25
Fancy	V3S1	33,17	9,00	298,50
	V3S2	32,08	9,00	288,75
	V3S3	35,00	9,00	315,00
	V3V4	27,25	9,00	245,25
Santadard	V3S1	6,92	7,00	48,42
	V3S2	12,50	7,00	87,50
	V3S3	11,17	7,00	78,17
	V3V4	13,58	7,00	95,08
Short	V3S1	11,83	5,00	59,17
	V3S2	10,25	5,00	51,25
	V3S3	7,92	5,00	39,58
	V3V4	11,92	5,00	59,58
<b>Total</b>				<b>2697,00</b>