

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



TESIS DE GRADO

ADAPTABILIDAD DE VARIEDADES INTRODUCIDAS DE CLAVEL (*Dianthus caryophyllus*), EN AMBIENTE PROTEGIDO E HIDROPONIA EN EL ALTIPLANO

SARA ISABEL GUARACHI PAUCARA

LA PAZ - BOLIVIA

2005

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica

ADAPTABILIDAD DE VARIEDADES INTRODUCIDAS DE CLAVEL (*Dianthus caryophyllus*), EN AMBIENTE PROTEGIDO E HIDROPONIA EN EL ALTIPLANO

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

SARA ISABEL GUARACHI PAUCARA

Tutor (es)

Ing. Agr. Juan Condori Canaviri

Asesores:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

Ing. Guido R. Mena Huayta

Comité Revisor:

Ing. Eduardo Oviedo Farfán

Ing. Rafael Díaz Soto

Ing. Freddy Porco Chiri

APROBADA

Vicedecano:

Ing.M.Sc. Félix Rojas Ponce

CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE TEMAS.....	i
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	vi
INDICE DE ANEXOS.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTOS.....	ix
RESUMEN.	x
SUMMARY.	xii

INICE DE TEMAS

I. INTRODUCCION.....	1
Objetivo Principal.....	3
Objetivos Específicos.....	3
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1 ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE CLAVEL.....	4
2.1.1 Origen.....	4
2.1.2 Importancia del cultivo de clavel.....	4
2.1.3 Cultivo del Clavel en Bolivia.....	5
2.1.4 Flores de corte.....	6
2.1.5 Introducción de variedades.....	6
2.1.6 Adaptación y Adaptabilidad.....	6
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE CLAVEL.....	7
2.2.1 Características botánicas.....	7
2.2.2 Tipos de clavel.....	8
2.2.3 Clasificación de flores.....	9
2.2.4 Métodos de cultivo.....	10
2.2.5 Métodos de propagación.....	11
2.2.6 Trasplante de Claveles.....	11
2.2.7 Plagas.....	12
2.2.8 Enfermedades.....	12

2.3	CONDICIONES PARA SU ADAPTACION.....	13
2.3.1	Medios de cultivo.....	13
2.3.2	Temperatura (T°) y de Humedad Relativa (%HR).....	14
2.3.3	Requerimiento Nutricional.....	14
2.4	HIDROPONÍA.....	15
2.5	CULTIVOS HIDROPONICOS.....	16
2.5.1	Sustrato.....	18
2.5.2	Nutrición de las plantas.....	19
2.5.3	Solución Nutritiva.....	20
2.5.4	Suministro de Nutrientes.....	21
2.5.4.1	Fertirrigacion.....	21
2.5.4.2	Características que deben reunir los fertilizantes.....	21
2.5.5	El Riego.....	22
2.5.5.1	Sistema de Riego por Goteo.....	23
2.6	CONDICIONES PARA SU PRODUCCIÓN.....	23
2.6.1	Condiciones climáticas.....	23
2.6.1.1	Temperatura.....	23
2.6.1.2	Fotoperiodo y Luminosidad.....	24
2.6.2	Condiciones de producción e infraestructura.....	24
2.6.2.1	Carpas solares.....	24
III.	MATERIALES Y METODOS.....	25
3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA.....	25
3.1.1	Ubicación Geográfica.....	25
3.1.2	Características Climáticas.....	25
3.2	MATERIALES.....	25
3.2.1	Material Vegetal.....	25
3.2.2	Características de la carpa solar.....	26
3.2.3	Materiales de Instalación de la carpa solar.....	27
3.3	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
3.3.1	Características del Diseño.....	27
3.3.2	Características del ensayo.....	28
3.3.3	Tratamientos.....	28

3.4 METODOLOGÍA	29
3.4.1 Construcción de los Contenedores.....	29
3.4.2 Preparación del Medio de Cultivo.....	29
3.4.3 Desinfección del Medio de Cultivo.....	30
3.4.4 Análisis Químico del Sustrato.....	30
3.4.5 Trasplante de Claveles.....	31
3.4.6 Suministro de Agua y Nutrientes.....	32
3.4.7 Registro de la Temperatura (T°) y de Humedad Relativa (%HR).....	33
3.4.8 Labores Culturales.....	33
3.4.8.1 Primer despunte.....	33
3.4.8.2 Segundo despunte.....	34
3.4.8.3 Desbotonado o desyemado.....	34
3.5 COSECHA	35
3.5.1 Selección y clasificación de flores.....	35
3.5.2 Empaquetado.....	36
3.5.3 Control Fitosanitario.....	36
3.5.3.1 Plagas.....	36
3.5.3.2 Enfermedades.....	36
3.6 VARIABLES DE ESTUDIO	37
3.6.1 Variables Químicas.....	37
3.6.1.1 El control del pH.....	37
3.6.1.2 La conductividad eléctrica.....	37
3.6.2 Variables Agronómicas.....	37
3.6.2.1 Altura a la plantación.....	37
3.6.2.2 Número de nudos a la plantación.....	37
3.6.2.3 Altura al primer despique.....	37
3.6.2.4 Número de nudos al primer despique.....	38
3.6.2.5 Número de brotes laterales al primer despique.....	38
3.6.2.6 Altura de los brotes al segundo despique.....	38
3.6.2.7 Número de rebrotes.....	38
3.6.2.8 Altura a la primera floración.....	39
3.6.2.9 Diámetro de corte del tallo.....	39
3.6.2.10 Diámetro de la flor.....	39

3.6.2.11 Longitud comercial del tallo.....	39
3.6.3 Análisis Económico.....	39
3.6.3.1 Metodología para el análisis económico.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
4.1 Condiciones climáticas.....	41
4.2 Análisis químico del medio de cultivo.....	43
4.2.1 pH del sustrato.....	44
4.2.2 Conductividad eléctrica del sustrato.....	44
4.3 Caracteres relacionados con los componentes morfológicos y agronómicos	45
4.3.1 Altura a la plantación.....	46
4.3.2 Número de nudos a la plantación.....	47
4.3.3 Altura al Primer Despique.....	49
4.3.4 Número de Nudos al Primer Despique.....	51
4.3.5 Número de Brotes Laterales al Primer Despique.....	53
4.3.6 Altura de los Brotes al Segundo Despique.....	55
4.3.7 Número de Rebrotos.....	57
4.3.8 Altura a la Primera Floración.....	59
4.4 Evaluación de la Calidad de Flor.....	61
4.4.1 Diámetro de Corte del tallo.....	61
4.4.2 Diámetro de la flor.....	63
4.4.3 Longitud Comercial de los Tallos.....	65
4.5 Análisis económico.....	67
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES.....	73
VII. LITERATURA CITADA.....	74

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Normas de calidad del mercado local.....	9
CUADRO 2. Requerimiento Nutricional del Clavel.....	15
CUADRO 3. Características fenotípicas de diez variedades de clavel.....	26
CUADRO 4. Materiales.....	27
CUADRO 5. Registro de temperaturas dentro de la carpa (2002-2003).....	41
CUADRO 6. Análisis químico del sustrato.....	43
CUADRO 7. Análisis de varianza para las variables de estudio.....	45
CUADRO 8. Prueba de Duncan para la variable número de nudos a la plantación.....	48
CUADRO 9. Prueba de Duncan para la variable altura al primer despique.....	49
CUADRO 10. Prueba de Duncan para la variable número de nudos al primer despique.....	51
CUADRO 11. Prueba de Duncan para la variable número de brotes laterales Al primer despique.....	53
CUADRO 12. Prueba de Duncan para la variable altura de los brotes al segundo despique.....	55
CUADRO 13. Prueba de Duncan para la variable número de rebrotes.....	57
CUADRO 14. Prueba de Duncan para la variable altura a la primera floración.....	59
CUADRO 15. Prueba de Duncan para la variable diámetro de la flor.....	63
CUADRO 16. Prueba de Duncan para la variable longitud comercial del tallo.....	65
CUADRO 17. Muestra de la relación B/C y % de rentabilidad en la producción de claveles.....	67

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
GRAFICO 1. Comportamiento climático fuera y dentro de la carpa solar.....	42
GRAFICO 2. Altura a la plantación.....	46
GRAFICO 3. Número de nudos a la plantación.....	48
GRAFICO 4. Altura al primer despique.....	50
GRAFICO 5. Número de nudos al primer despique.....	52
GRAFICO 6. Número de brotes laterales al primer despique.....	54
GRAFICO 7. Altura de los brotes al segundo despique.....	56
GRAFICO 8. Número de rebrotes.....	58
GRAFICO 9. Altura a la primera floración.....	60
GRAFICO 10. Diámetro de corte del tallo.....	62
GRAFICO 11. Diámetro de flor.....	64
GRAFICO 12. Longitud comercial del tallo.....	66

INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 1. Apisonado del sustrato.....	30
FOTOGRAFIA 2. Toma de muestra del sustrato hidropónico.....	30
FOTOGRAFIA 3. Plantines de clavel antes del trasplante.....	31
FOTOGRAFIA 4. Realización de hoyos con una herramienta de mano.....	31
FOTOGRAFIA 5. Momento y después del trasplante de los plantines de clavel.....	32
FOTOGRAFIA 6. Primer despunte.....	33
FOTOGRAFIA 7. El desbotonado de los botones florales laterales.....	34

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Localización del ensayo en la Provincia Murillo.....	79
ANEXO 2. Plano de construcción de la carpa solar.....	80
ANEXO 3. Análisis químico del sustrato.....	81
ANEXO 4. Dosis utilizada para el suministro de nutrientes.....	82
ANEXO 5. Productos y dosis utilizadas para el control de enfermedades.....	82
ANEXO 6. Promedios de las variables de respuesta.....	83
ANEXO 7. Clasificación de flores por categoría.....	86
ANEXO 8. Costos Generales de Producción del cultivo de clavel (<i>Dianthus caryophyllus</i>), en ambiente protegido y bajo sistema hidropónico en 33 m ²	87
ANEXO 9. Desinfección del sustrato antes del trasplante.....	88
ANEXO 10. Cultivo de clavel antes del primer despunte.....	88
ANEXO 11. Levantado de cortinas laterales para controlar la temperatura y la humedad relativa dentro la carpa solar.....	89

Dedicatoria;

A mis amados padres Víctor y Victoria, por la confianza, paciencia y el apoyo que me brindaron para mi formación profesional.

A mis queridos hermanos; Santos, Luis y Delia por toda su ayuda y colaboración.

A la memoria de mis abuelitos; Eduardo, Santiago y Bonifacia.

AGRADECIMIENTOS

A la querida Facultad de Agronomía por las enseñanzas impartidas y por los meritorios y prestigiosos catedráticos, que han contribuido en mi formación profesional y sobre todo a la amistad que me brindaron.

A los miembros integrantes de C.E.P.I.A (Centro de Producción e Investigación Agropecuaria), al Ing. Jaime Coarite, Sr. Arturo Rivera y Sr. Marcelo Condori, por la colaboración y amistad brindada durante la etapa de trabajo de campo.

A los señores asesores: Ing. Guido Rufo Mena Huayta, Ing. Jorge Pascuali Cabrera. Al señor tutor Ing. Juan Condori Canaviri, por el oportuno asesoramiento y colaboración brindados.

Al Tribunal revisor: Ing. Eduardo Oviedo Farfán, Ing. Rafael Díaz Soto e Ing: Freddy Porco Chiri, por su esforzada colaboración, consejos y comprensión durante la revisión del presente trabajo.

Finalmente agradecer a mis amigos: Miguel Angel R., Alfredo O., Maria L., y ha todos mis compañeros de estudio, que me han brindado su amistad desinteresada y por haber permitido hacer una etapa universitaria muy linda que siempre recordare en la vida.

RESUMEN

Los diferentes pisos ecológicos con que cuenta el país facilita la posibilidad de conocer la capacidad de respuesta de diferentes cultivos de variedades de nueva introducción. Se intenta incursionar la producción de flores de clavel en el altiplano, el presente trabajo se realizo en la ciudad de El Alto en la zona de Senkata, buscando determinar el desarrollo agronómico, evaluar la calidad, y efectuar un análisis económico del clavel.

Se trabajó con diez variedades de clavel estándar (Orange Arizona, Hi-lite, Guapo, Negev, Omagio, Vermouth, Ondina, Sahara, Theo y Casper), se dispusieron diez contenedores para cada variedad y todas sometidas a un mismo sustrato hidropónico de grava, arena y turba. La nutrición fue por fertirrigación por medio del riego por goteo, suministrándose nutrientes solubles en agua; Nitrato de Calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Nitrato de Potasio $\text{K}(\text{NO}_3)$, Sulfato Magnesico MgSO_4 , FosfaotomonoAmonico $(\text{PO}_4) \text{H}_2 (\text{NH}_4)$ y Bórax. El exceso de estos fertilizantes provoca salinidad por lo que se realizó el control de la conductividad eléctrica (C.E.) del sustrato y de igual forma el análisis del pH.

Tomando como punto de partida la altura a la plantación y número de nudos, la variedad Guapo obtuvo mayor altura con 18.46 cm. y la variedad Sahara con 7.26 nudos. Al momento de realizar el primer despique Vermouth alcanzó una altura de 28.28 cm., en el segundo despique la variedad Orange Arizona llego a medir 18.51 cm. La variedad Hi-lite tuvo el mayor número de nudos al primer despique con 8.21, y la variedad Guapo tuvo solo 5.55 nudos; y no fue tan productiva por tener 4.90 brotes, sin embargo, alcanza 25.91 cm. la mayor altura de brotes laterales al segundo despique, y una de las mejores en diámetro de flor. En cuanto al número de rebrotes Negev logró solo 2, pero alcanzó mayor diámetro de tallo y flor con 6.68 mm. y 73.42 mm. respectivamente. La variedad Sahara logró la menor altura al primer despique con 17.75 cm., pero registró mayor altura a la primera floración con un promedio de 42.53 cm., y logró desarrollar el menor diámetro de tallo con 4.75 mm.

La más productiva la variedad Theo, en el número de brotes laterales al primer despique logro 9.36 brotes, y 12 en el número de rebrotes. Si bien Omagio, Ondina y Casper no resaltan, su respuesta al medio fue muy favorable al igual que todas las variedades. Con relación a costos las variedades; Orange Arizona, Hi-lite, Guapo, Negev y Casper no son rentables, como nuevas variedades de introducción para el cultivo en el altiplano, y las variedades; Sahara, Theo, Vermouth, Omagio y Ondina, lograron mayores cosechas que permitió obtener ganancias económicas, puesto que fueron las variedades que en mayor cantidad se flores extra y primera se obtuvieron, y ello permitió estimar el rendimiento de estas variedades durante este lapso de tiempo.

En cuanto a enfermedades, se advirtió la presencia de la alternaría una enfermedad fungosa que fue controlada muy a tiempo y no afecto a la presentación de las flores en una etapa final de producción y la presencia de plagas fue mínima.

Con los resultados obtenidos en las diferentes fases de estudio se determino que las diez variedades se adaptaron bien al sector Altiplanico. Y que todas pueden ser sensibles a un determinado cambio de temperatura si no se dan las condiciones adecuadas para el cultivo, ello se vio con el buen desarrollo de las plantas y poder estimar un beneficio económico viable. Por todo lo expuesto se propone con mayor puntualidad el de no pensar que el altiplano no es una alternativa para cultivar flores, porque se ha visto que dando las condiciones adecuadas al cultivo de clavel se logra una buena producción.

SUMMARY

The different ecological floors with which it counts the country it facilitates the possibility to know the capacity of answer of different cultivations of varieties of new introduction. It is tried to intrude the production of carnation flowers in the highland, the present work one carries out in the city of The High one in the area of Senkata, looking for to determine the agronomic development, to evaluate the quality, and to make an economic analysis of the carnation.

One worked with ten varieties of standard carnation (Orange Arizona, Hi-lite, Guapo, Negev, Omagio, Vermouth, Ondina, Sahara, Theo and Casper), they prepared ten containers for each variety and all subjected ones to oneself substrate gravel hydroponics, sand and it upsets. The nutrition was for fertirrigation by means of the watering for leak, being given nutritious soluble in water, Nitrate of Calcium $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Nitrate of Potassium $\text{K}(\text{NO}_3)$, Sulfate Magnesico MgSO_4 , Fosfatomononitrico $(\text{PO}_4)\text{H}_2(\text{NH}_4)$ and Borax. The excess of these fertilizers causes salinity for what was carried out the control of the electric conductivity (C.E.) of the substrate and of equal it forms the analysis of the pH.

Taking as starting point the height to the plantation and number of knots, the Guapo variety obtained bigger height with 18.46 cm. and the variety Sahara with 7.26 knots. To the moment to carry out the first despique Vermouth it reached a height 28.28 cm. in the second despique the variety Orange Arizona ends up measuring 18.51 cm. The variety Hi-lite had the biggest number of knots to the first despique with 8.21, and the Guapo variety had single 5.55 knots; and it was not so productive to have 4.90 buds, however, it reaches 25.91 cm., the biggest height of lateral buds to the second despique, and one of the best in flower diameter. As for the reshoot number Negev achieved alone 2, but it reached bigger shaft diameter and flower respectively with 6.68 mm. and 73.42 mm. The variety Sahara achieved the smallest height to the first despique with 17.75 cm. but it registered bigger height to the first to flower with an average 42.53 cm., and it was able to develop the smallest shaft diameter with 4.75 mm.

The most productive the variety Theo, in the number of lateral buds at first despique achievement 9.36 buds, and 12 in the rebrotes number. Although Omagio and Casper don't stand out, its answer to the means was very favorable the same as all the varieties. With relationship at costs the varieties; Orange Arizona, Hi-lite, Guapo, Negev and Casper are not profitable, as new introduction varieties for the cultivation in the highland, and the varieties; Sahara, Theo, Vermouth, Omagio and Ondina, achieved bigger crops that allowed to obtain economic earnings, since they were the varieties that in more quantity you flowers extra and first they were obtained, and allowed to be considered the yield of these varieties during this lapse of time.

As for illnesses, the presence was noticed of it would alternate it a fungous illness that was controlle very on time and I don't affect to the presentation of the flowers in a finish stage of production and the presence of plagues was minimum.

With the results obtained in the different study phases you determined that the ten varieties adapted well to the sector Altiplanico. And that all can be sensitive to a certain change of temperature if the appropriate conditions are not given for the cultivation; it was done it with the good development of the plants and power to estimate a viable economic benefit. For all that exposed intends with more punctuality the one of not thinking that the highland is not an alternative to cultivate flowers, because it has been seen that giving the appropriate conditions to the carnation cultivation a good production is achieved.

I. INTRODUCCION

Bolivia posee diferentes pisos ecológicos, que son aprovechados en diferentes cultivos agrícolas, accediendo a una alternativa de importancia en la diferenciación económica del productor. El proceso de estos logros hoy en día se podría incrementar más aun conociendo la capacidad de respuesta en una serie de ambientes a las variedades de nueva introducción a estas alternativas ecológicas.

Al respecto, Bonifacio (1991), citado por Quispe (2001), define a la introducción de variedades como el comportamiento satisfactorio de todos los procesos fisiológicos y fenotipicos de la planta, en interacción con el medio ambiente local. Siendo de importancia los agentes físicos, químicos, biológicos, atmosféricos y la mano del hombre, que intervienen durante el proceso productivo en el rendimiento final.

La adaptabilidad de cualquier planta resulta en muchos casos dificultoso, puesto que trata de subsistir a un ambiente que en lo posible se asemeje al lugar de origen, lo cual facilita su permanencia. El acercarse al ambiente de origen, en el caso de la producción de clavel de exportación resulta ser fácil; dada su adaptación al medio y ello solo se puede bajo un sistema de ambiente protegido como es el caso de un invernadero o carpa solar, que en muchos casos es accesible por los habitantes del sector del Altiplano.

Hoy en día, la horticultura se ha convertido en otra alternativa de desarrollo para el sector del altiplano, gracias a la implantación de ambientes protegidos como invernaderos, carpas solares y los walipinis. El cultivo de hortalizas en el altiplano se ha convertido en una actividad habitual, sin embargo este tipo producción familiar es solo para su propio consumo; obteniendo una alta productividad y rentabilidad, como es el caso de la floricultura, podría ser una de las alternativas en la economía del agricultor de estas regiones del Altiplano.

La floricultura en el país ha mostrado un notable incremento en cuanto a superficie cultivada, lo que implica la diversificación de rubros dentro la producción agrícola, si bien la actividad de la floricultura se desarrolla de manera tradicional en las

zonas del valle y cercanas a los centros de mayor demanda, es imprescindible ofrecer alternativas que satisfaga la demanda insatisfecha. Philipe, (1981) menciona que la floricultura boliviana debería estar dirigida a cuatro tipos de producción de flores de corte: claveles, rosas, gladiolos y crisantemos, por la preferencia en el mercado Nacional e Internacional. Sin embargo (Rada 1999), indica que este sector está totalmente descuidado, y aun no se toma en cuenta el potencial que presenta la producción de flores de corte como el clavel y además que puede generar bastantes ingresos y esto tan solo en mercados locales.

El consumo masivo de flores de corte y ornato ha hecho que esta producción aumente, ello demuestra un incremento en la producción de flores en los valles de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y La Paz. Empresas dedicadas a la producción flores de corte, en su mayoría se ubican en las regiones del valle con infraestructuras sofisticadas, mismas que pueden ser empleados en climas del altiplano y aprovechar la gran extensión de superficie no utilizada, debido a las condiciones climáticas adversas.

Así como un ambiente protegido logra dar solución a las adversidades climáticas del altiplano, la práctica del hidrocultivo resulta ser como una solución a la parte edáfica de esta región. La hidroponía es un campo que no es nuevo pero que no se practica y no se aprovecha en la agricultura; además de ser muy práctico en su uso, no es una actividad de mucho esfuerzo, se logran varias cosechas en un año, poca incidencia en plagas y enfermedades, etc., una técnica de cultivo que es favorable en la producción de cultivos en ambiente protegido tanto en horticultura como en floricultura.

El cultivo de clavel por las condiciones que requiere, como microclimas favorables su práctica por los agricultores se limita a cultivos en pie y en pequeña escala. La producción de flores de corte como el clavel en el altiplano es otro logro que se pretende incursionar, para el progreso de este sector, y borrar la errónea idea de que en el altiplano no se puede producir flores.

Por lo tanto Bolivia no puede perder el Altiplano como región productiva, por cuanto existen prácticas agroecológicas que muestran la rentabilidad en la producción del cultivo de clavel bajo ambientes protegidos aplicando desde luego prácticas adecuadas. El desafío principal, es ofrecer alternativas estratégicas efectivas para enfrentar la adversidad climática preponderante del Altiplano y factores externos que limita la utilización de insumos de alta calidad; como tecnologías que permitan generar mejores ingresos a corto plazo y durante todo el año.

Bajo los antecedentes mencionados se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo Principal

Estudiar la adaptabilidad de variedades introducidas de clavel (*Dianthus caryophyllus*), en ambiente protegido e hidroponía en el Altiplano.

Objetivos Específicos

- Evaluar el desarrollo agronómico de las diferentes variedades de clavel.
- Determinar la variedad de menor sensibilidad al medio.
- Evaluar la calidad de flor de las diferentes variedades de clavel.
- Efectuar el análisis parcial de costos de producción de clavel.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE CLAVEL

2.1.1 Origen

Larson (1988), 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.

López (1989), menciona que el clavel es una planta de origen mediterráneo que antiguamente solía crecer de forma silvestre, en el siglo XVI adquiere gran importancia como flor de jardín y por el mejoramiento y cruces entre claveles franceses, italianos y españoles se obtiene en el siglo XIX el llamado clavel de Niza (base de las actuales variedades conocidas como italianas).

2.1.2 Importancia del cultivo de clavel

Según **Goytia (2001)**, citado por **Rocha (2002)**, la producción comercial 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 Kenia, 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 0,7 y 0.13 \$us/tallo.

Son más de un centenar las variedades (o matices de colores de clavel que van de rojo, blanco, rosado, anaranjado, amarillo y jaspeados a bicolor), registradas con nombres propios y procedentes de más de cinco firmas híbridadoras de gran escala, que están situadas en España, Holanda, Alemania, Italia e Israel, que tienen firmas subsidiarias en Colombia.

El clavel más cultivado es el monoflor o estándar, llamada así al tallo de clavel que tiene una sola flor en su ápice. El mini clavel o spray es la misma especie de (*Dianthus caryophyllus*), pero genéticamente esta hibridado para producir de cuatro a cinco flores por tallo, como consecuencia de la mutilación de la flor apical; y con un tamaño de flor y tallo más reducido que el estándar.

2.1.3 Cultivo del Clavel en Bolivia

En Bolivia los principales centros de producción de clavel son los departamentos de Cochabamba, Sucre, Tarija y La Paz, que producen una variedad de flores que se comercializan a escala nacional en los centros de la población de ciudades de nuestro país. Se estima que unos 13 millones de tallos/ha cada dos años son producidos en nuestro país por medio de su cultivo en invernadero. Actualmente son unas 40 hectáreas, concentrándose el 80% de estas en Cochabamba, el 20% restante se concentra en Chuquisaca, Tarija y La Paz, **(ASOBOFLOR 1990)**.

Cochabamba es el principal proveedor de flores como: rosas, claveles y crisantemos. Desde 1980 existen fundaciones dedicadas a la producción de flores, empresas como: “Flor-Empresa”, “Tarata Flor”, “Agrosur E.A.”, “Sumay Huasi”. **(ASOCIACION DE FLORICULTORES DE COCHABAMBA, 2001)**.

Los valles de La Paz (Río Abajo, Achocalla y Sapahaqui), son también productores de clavel, tanto como flor de corte y esquejes, que abastecen el mercado local y en menor escala a la exportación, **(AFLORPAZ, 2001)**.

2.1.4 Flores de corte

Las flores de corte son conocidos también como flores de “jarrón”, aquellos que están destinadas a la comercialización directa como flor cortada, a diferencia de la flor de jardín que es esencialmente para ornamentación. Por su parte Besemer (1993) señala que la preferencia de una flor cortada esta en función a las características de; fragancia, calidad, belleza, duración de la flor en agua, su resistencia durante el transporte y la capacidad de producción durante todo el año, **(Rocabado, 2000)**.

2.1.5 Introducción de variedades

De la Loma (1979), menciona que las variedades de nueva introducción procedentes del extranjero o de otras regiones cuyo valor no se conocen bien, tienen que someterse a un tratamiento riguroso, utilizando campos de ensayos. En general, no puede obtenerse una conclusión definitiva de los ensayos del primer año con una variedad o línea procedente de un clima notoriamente diferente, esto obliga a repetir el ensayo durante años, antes de decidir a conservar o desechar una variedad.

Estudios realizados por el **PNDU-FAO (1990)** mencionado por **Arancibia (1999)**, argumenta que Bolivia consigue importante material vegetal (esquejes enraizados) de Europa y los Estados Unidos de viveristas con técnicas especializadas en la propagación de plantines, así mismo Bolivia exporta variedades de claveles Standard a la ciudad de Buenos Aires, Miami y Frankfurt teniendo de esta manera el mercado asegurado.

2.1.6 Adaptación y Adaptabilidad

No todas las plantas superiores tienen la forma típica, la mayoría se han modificado de tal modo que su aspecto exterior y su estructura interna guardan estrecha relación con su manera de vivir y con el medio que les rodea. Las primeras plantas en poblar la tierra emergida, adaptaron la configuración y la fisiología heredadas de sus predecesores las algas, para poder sobrevivir en ese

nuevo medio. Como resultado de esa adaptación se crearon otros órganos más capacitados para permitir la subsistencia (raíz, tallo y hojas). Los factores físicos, químicos y biológicos de ese medio como la humedad, temperatura, la luminosidad y la interacción de otros organismos, eran cambiantes de un lugar a otro, y de todas las que crecían en una zona, solo sobrevivían las mejor adaptadas y por lo tanto aquellas que habían transformado su fisiología y morfología como respuesta a las citadas condiciones, **(Pacheco G. y Núñez R 1997)**.

Por su parte **Marquéz (1991)**, define la adaptación como el comportamiento de un genotipo o una población genotípica en un ambiente y la adaptabilidad, de hacerlo en una serie de ambientes. Estos conceptos llevados a variedades de plantas cultivadas, la adaptación de una variedad corresponde al rendimiento en un ambiente y la adaptabilidad a la forma cómo rinde la variedad en los diferentes ambientes. La adaptación es la respuesta fenotípica al cambio ambiental que depende del efecto de la interacción genética ambiental de la variedad.

Poehlman, (1986), señala que cuando un cultivo se introduce a una nueva área de producción, puede estar menos adaptado que en la zona climática donde usualmente se produce. En algunos casos las especies introducidas por primera vez no parecen tener buena adaptación, pero después que se cultivan varias veces, presentan mejor adaptación y mejor productividad.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE CLAVEL

2.2.1 Características botánicas

Según, **Goytia (2001)**, se realiza la siguiente descripción:

- El clavel es una planta herbácea, de tallos erectos, con nudos hinchados y entrenudos lampiños.
- Las hojas enteras, sin estipulas, dispuestas en forma opuesta y cubiertas de una cutícula cerosa.

-
- La flor es regular, hermafrodita con corola de varios pétalos, de uñas lineales y alargadas, posee diez estambres con filamentos filiformes y anteras biloculares; dos estilos filiformes y astigmáticos, con un ovario unilocular supero que produce numerosas semillas y el fruto es una cápsula dehiscente.
 - De raíces adventicias, finas y bastantes delicadas a cualquier esfuerzo mecánico y muy superficiales.

2.2.2 Tipos de clavel

Albertos *et. al*, (1981), señalan que los actuales claveles reflorecientes se pueden clasificar según su procedencia y comportamiento en los siguientes tipos:

- a) Claveles reflorecientes americanos o tipo "Standard", actualmente son los más cultivados en Colombia, Kenia e Israel.
- b) Claveles "multiflora" o de ramillete, extendiéndose su producción en Europa, ocupando el 50% del cultivo total.
- c) Claveles reflorecientes europeos, llamado también "Riveira", son más rústicos, su cultivo se centra en la Marisma Catalana, Francia e Italia.

Vidalie (1992), indica que: "hasta 1975 sólo se cultivaban dos tipos de clavel ":

- **El Clavel de Niza:** Flor gruesa con cáliz hendido, cultivado en ambientes protegidos simples y al aire libre en los Alpes marítimos.

- **El Clavel Americano:** Flor mediana, con el cáliz más largo y poco cerrado; se cultiva en invernaderos o túneles.

Desde hace algunos años han aparecido nuevas variedades de claveles:

- **Claveles miniatura:** Multiflores (y a veces uniflores), representa el 20-30% del mercado francés y el 70% del holandés.

- **Claveles Mediterráneos:** híbridos entre el clavel de Niza y el clavel americano; con cáliz no cerrado y menos exigentes en temperatura que los americanos.

2.2.3 Clasificación de flores

Albertos, et. al (1981), manifiestan que "en la clasificación influye el tamaño del tallo, la perfección y tamaño de la flor, el estado sanitario, etc. Cada mercado marca sus exigencias, y debiendo ajustarse a estas. En cada caso una clasificación tipo podría ser la siguiente:

∞ Clasificación Standard (uniflora)

Extra: longitud superior a los 60 cm., con buena consistencia, hojas completas, sin manchas ni cáliz estallado.

Primera: longitud arriba de 50 cm. similar al anterior.

Segunda: longitud superior a los 40 cm., admite cáliz estallado y que falte una hoja

Tercera: longitud por encima de 30 cm. similar al anterior y con manchas

∞ Clasificación multiflora o de ramillete:

Extra: longitud superior a los 60 cm. con cinco o más flores

Primera: longitud por encima a los 50 cm. con cuatro flores

Segunda: longitud superior a los 40 cm. con tres flores

Tercera: longitud por encima a los 30 cm. con dos flores

La Asociación Boliviana de Floricultores **ASOBOFLOR (1990)**, se rigen a cierta norma se clasificación, sin embargo, señalan que para los mercados nacionales no existe una regla, las normas establecidas actualmente por el mercado que clasifican a los tallos bajo las características siguientes:

CUADRO 1. Normas de calidad del mercado local

Categoría	Tamaño de las flores
Select	70-80 cm.
Fancy	60-70 cm.
Standard	50-60 cm.
Short	40-50 cm.

Fuente: Gamboa (1988)

Para **Guerrero (1987)** citado por **Cartagena (1999)**, señala que luego de realizar la limpieza correspondiente de las flores, viene la clasificación de las mismas, en la

cual se conforman grupos para categorizar la flor y la longitud del tallo, y se rige especialmente a las normas de la Comunidad Económica Europea son:

- **Extra:** Longitud de tallo floral superior a 55 cm.

Flores sin ningún defecto

Deben responder perfectamente a las características de la variedad

- **Primera:** Longitud de tallo floral 50-55 cm.

Flor entera, fresca y con madurez apropiada; sin parásitos y daños causados por estos; sin restos de antiparasitarios; tallos rectos y regidos.

- **Segunda:** Longitud de tallo floral entre 40 y 50 cm.

Flores que no tengan todas las características anteriores.

Todas las flores deben ser frescas, enteras, sin parásitos; los defectos admitidos no deben comprometer el aspecto y la utilización de la flor.

Pueden presentar una ligera malformación debido a leves daños causados por enfermedad o por la intemperie.

Se admite un 10% de flores que no tengan estos requisitos, y un 5% de flores atacadas por parásitos animales y vegetales.

- **Tercera:** Longitud de tallo hasta 40 cm.

Comprende todas aquellas flores que no pueden ser incluidas en las categorías anteriores.

2.2.4 Métodos de cultivo

Desde tiempos atrás el clavel se cultiva con propósitos económicos, y países productores buscaron mejorar sus métodos de producción, al respecto, **Larson (1988)**, afirma que hace años los claveles se cultivaban en grandes invernaderos en el mismo suelo, en muchos casos cerca de las poblaciones.

El uso de invernadero, utilizando como asiento para el cultivo el propio suelo no es un caso raro o propio de las primeras épocas de empleo de estas construcciones, muy al contrario, es bastante frecuente en muchas zonas encontrar grandes extensiones de terreno cubierto con este sistema de cultivo, (**Bernat et, al. 1997**).

Fossati (1986), al estudiar diversas investigaciones sobre cultivos sin tierra, referidos a experimentos sobre cultivos en medios sólidos irrigados, estas y muchas investigaciones le han llevado a resumir que muchas plantas tienen la capacidad de ser cultivadas bajo un sistema hidropónico, y que el clavel es una planta que se adecua muy bien en medios hidropónicos suministrando sustratos óptimos y toda la asistencia técnica. Entonces, los métodos más conocidos para el cultivo del clavel son; bajo un sistema de cultivo en pie y bajo un sistema hidropónico en invernaderos.

2.2.5 Métodos de propagación

López (1989), señala que en casi todas las plantas superiores, la manera natural de reproducción es la sexual o por semilla, pero en el reino vegetal, es posible recurrir a la reproducción asexual a través de una parte de la planta (tallo, hoja, raíz, etc.), de esta manera se podrá reproducir individuos iguales.

El clavel es uno de los cultivos en la que se practica la propagación asexual, comúnmente son conocidos como esquejes de clavel para la obtención de plantas de mejor calidad, y la propagación por semilla se hace solamente para obtener variedades nuevas y se reserva a los floricultores especialistas.

Sobre este aspecto **Heede (1989)**, afirma que el clavel por ser una planta que tiene la capacidad de enraizar, se aplica diferentes métodos de propagación: por semilla o (sexual), vegetativa o (asexual); para ello también se utilizan con éxito los brotes laterales vegetativos de la planta, por propagación in vitro, la micro propagación y recientemente por cultivo de tejidos.

2.2.6 Trasplante de Claveles

El trasplante se realiza con suficiente cuidado para evitar que no se estropeen las raíces o puedan doblarse; las herramientas más recomendables para esta operación es un pequeño azadón o, si el terreno está muy compacto y arcilloso con buen tempero de mano. Se cuidará que las plantas queden a la misma

profundidad puesto que las variaciones de temperatura en la superficie provocan heridas o aberturas y por donde generalmente empieza podredumbres que afectarán al tallo, **(Albertos, et. al, 1981)**.

Al respecto, **Larson (1988)**, menciona que después de planificar el espaciamiento de plantas se debe realizar el trasplante para conseguir el éxito de la plantación, el proceso de trasplante requieren no hacerlo demasiado profundo de lo contrario tiende a surgir una pudrición debido al hongo (*Rhizoctonia solani*).

2.2.7 Plagas

Según **Larson (1988)**, las plantas jóvenes de claveles son afectadas por plagas como pulgones, araña roja, trips, varias especies de larvas de polillas o babosas y caracoles. Se deberá aplicar pesticidas apropiados para controlar estas plagas especialmente hacer aplicaciones antes del año.

El clavel se ve afectado por diferentes plagas como el tortrix europeo, pulgones, trips y los minadores que afectan bastante a los tallos, hojas, cáliz, el botón floral y principalmente a las flores, provocando una disminución en la calidad del clavel y para prevenir el efecto de estas plagas se hacen un control en base a componentes químicos, **(López, 1989)**.

2.2.8 Enfermedades

Las enfermedades es otro gran problema que se presentan en la mayoría de los cultivos, en algunos casos muy específicos, y generalmente el cultivo del clavel se ve afectada por la presencia de fusariosis, mancha foliar y alternaria, causando en la planta daños muy severos llegando a eliminar la planta, para su control se aplican componentes químicos, con la cual se contrarresta el daño en la calidad de los claveles, **(López, 1989)**.

2.3 CONDICIONES PARA SU ADAPTACION

Aspecto que se refiere a la base fundamental que debe poseer la planta para favorecer su crecimiento y desarrollo, es decir; un suelo adecuado que por lo menos ofrezca su sobre vivencia, nutrientes disponibles, temperatura favorable, agua disponible y un manejo especializado para llegar y obtener una producción optima la cual conlleve a acceder ganancias económicas. Sencillamente darle a las plantas un medio favorable para el desarrollo de la planta.

2.3.1 Medios de cultivo

En términos de la agricultura medios de cultivo se refiere al lugar, el como o el donde la planta crecerá y desarrollara hasta lograr una cosecha o ver finalizada su ciclo de vida. Es muy importante que este medio de cultivo brinde las condiciones necesarias para su adaptación a un determinado lugar, sea este a campo libre o en un ambiente protegido como las carpas solares o invernaderos.

Es importante conocer cuales son estos medios de cultivo a la que se hace referencia:

- La tierra del lugar donde se realizará una siembra, lo que normalmente se conoce como cultivos en pie.
- Un medio de cultivo sin suelo es lo que se conoce como hidroponía; líquidos, en grava, arena, aserrín, turba, piedras, el agua misma, ó la mezcla de estos, entre otros; hacen que se consiga un medio de cultivo, las cuales brindaran los elementos que un suelo verdadero proporciona a las plantas.

Otros medios de cultivo en la actualidad son utilizados en cultivos invitro, que de alguna manera también hace referencia a un especial medio de cultivo en base a otras mezclas o sustancias para lograr el desarrollo y crecimiento de la planta.

Al respecto **Howard (1997)**, indica que el medio donde se establezca la planta debe tener una buena disponibilidad de agua el cual se determina por el tamaño,

forma y porosidad de esta, además de contar con un excelente drenaje. Se aconseja que el medio no sea tóxico (especialmente cuando se trata de un material que desprenda sustancias desconocidas desfavorables para la planta), deben ser bastantes duros para tener mayor duración. La elección del medio debe ser según la posibilidad económica, calidad del medio y el método de cultivo ha de ser utilizado (hidropónico u otro).

2.3.2 Temperatura (T°) y de Humedad Relativa (%HR)

Sobre el tema, **Larson (1988)**, sostiene que la temperatura es un factor de mucha importancia para los claveles y se asocia a la energía luminosa. La temperatura influye bastante en el crecimiento y la producción de los claveles; y es exitosa cuando se tiene una temperatura de 16°C en invierno y en verano de 20°C a 25°C, y se hace el calentado del invernadero o el enfriamiento cuando las temperaturas exceden, esto aumentará la producción y calidad de la flor.

Sin embargo, **López (1989)**, citado por **Cartagena (1999)**, indica que el clavel es uno de los cultivos que requiere menores temperaturas, es capaz de resistir algunas heladas moderadas sin ningún tipo de daños, en realidad los problemas son más por excesos de temperaturas que por falta de ellas.

2.3.3 Requerimiento Nutricional

Todo cultivo demanda de ciertos requerimientos nutricionales para desarrollarse en todo su ciclo de vida, sean estos cultivos realizados en el mismo suelo o bajo otro método.

Howard (1997), indica que el suelo provee cuatro necesidades importantes de las plantas: 1) el aporte de agua; 2) un aporte de los nutrientes esenciales; 3) un aporte de oxígeno, y, por último, 4) un soporte para el sistema radicular de las plantas.

Por su parte **Navas (1988)**, señala que el clavel es una planta que requiere los distintos elementos nutritivos esenciales para su normal desarrollo, por ejemplo: Nitrógeno 3.5 -5 %; Fósforo (P) 0.2-0.4 %; Potasio (K) 2.5-3.5 %; Calcio (Ca) 1-2 %, Magnesio (Mg) 0.3 -0.4 %; y Manganeseo (Mn), Hierro (Fe); Boro (B) y Molibdeno (Mo) entre otros.

Cuando se cultiva el clavel en un sistema hidropónico, estos nutrientes deben ser suministrados a través del agua de riego, conocido como fertirrigación, de esta manera **Fossati (1986)**, presenta una solución nutritiva siguiente:

CUADRO 2. Requerimiento Nutricional del Clavel

Fertilizantes	Cantidad
Nitrato de Calcio 15/16% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	700g.
Perfosfato mineral 20% P_2O_5	800g.
Nitrato de Potasio $\text{K}(\text{NO}_3)$	700g.
Sulfato de Magnesio MgSO_4	300g.
Sulfato Ferroso FeSO_4	100g.
Sulfato de Manganeseo MnSO_4	0.6g.
Sulfato de Zinc ZnSO_4	0.6g.
Sulfato de Cobre CuSO_3	0.6g.
Acido Bórico H_3BO_3	0.6g.
Molibdato de Sodio $\text{Na}_2\text{Mo}_7\text{O}_{24}$	0.6g.

Fuente: Fossati (1986)

2.4 HIDROPONÍA

El hidrocultivo, la hidroponía, el cultivo hidropónico o cultivo en agua son términos que se refieren a técnicas que en la diversidad de soluciones científicas y de aplicación, consisten fundamentalmente en el cultivo de los vegetales sin tierra y en el abastecimiento de los principios nutritivos necesarios en forma directamente asimilable, disueltos en solución acuosa. Con tales técnicas se obtienen plantas muy resistentes a las variaciones atmosféricas, que crecen más rápidamente que las que están en tierra, (**Fossati, 1986**).

Por su parte, **Howard (1997)**, define la hidroponía como una ciencia del crecimiento de las plantas sin hacer el uso del suelo propiamente dicho, tan solo se utiliza un medio inerte como la grava, arena, turba, vermiculita, piedra pómez,

aserrín ,etc.; al que se adiciona una solución nutritiva que requiere la planta para su normal crecimiento y desarrollo. El uso de medios de cultivo en estos métodos hidropónicos con frecuencia se los denomina “cultivo sin suelo”, mientras que el cultivo de plantas con solo la utilización de agua y la solución nutritiva es el verdadero concepto de cultivos Hidropónicos, puesto que hidroponía es el trabajo del agua.

La Hidroponía técnicamente es el trabajo del agua en donde las plantas no tienen contacto con el suelo, tan solo las raíces van rodeadas del agua en una solución nutriente que se debe adicionar al agua y estar preparada con mucho cuidado, debido al aumento poblacional en todos los países, se considera ha la hidroponía como una tendencia mundial productiva y lucrativa, **(Alberoni, 1998)**.

Rodríguez, et al. (2000), indica que la hidroponía, son técnicas para producir hortalizas y flores sin el uso del suelo, logrando así ventajas como el de obtener hortalizas y flores de alta calidad, libre de enfermedades, mayores cosechas durante todo el periodo del año y sobre todo el de realizar el mejor uso y aprovechamiento del agua. El mismo autor señala también que, la producción bajo la técnica de la hidroponía no requiere de espacios grandes por lo cual, cualquier lugar puede ser aprovechado para cultivar plantas.

2.5 CULTIVOS HIDROPONICOS

James (1990), define los cultivos hidropónicos, como aquellas plantas que crecen sin usar tierra, nutrirse por soluciones del agua y sales minerales, en lugar de utilizar los métodos tradicionales de cultivo, aunque siguen siendo preferidos por la mayoría de los agricultores, al mismo tiempo señala que, estos cultivos hidropónicos son más fáciles y mucho más placenteros que el habitual cultivo en tierra.

Los primeros ensayos con claveles en cultivo hidropónico se llevaron a cabo en 1927, en la Estación Experimental de Agricultura de New Jersey, se realizaron ensayos en cubetas especiales y posteriormente en bancadas. La utilización de

arena, limo y humus, grava, gravas de cuarzo, pumita, tierra y turba, como sustrato para un cultivo hidropónico de claveles trajo consigo buenos resultados en la producción de clavel, **(Howard, 1997)**.

Los claveles son de las flores que mejor se dan en el sistema hidropónico, al punto que gran parte de la producción comercial de esas flores se obtiene precisamente de esta manera en los principales países productores, **(Ayala, 2000)**.

Sánchez (2002), menciona que hay diferentes formas de cultivos hidropónicos la cual se hace uso en tres niveles distintos:

→ **Cultivo hidropónico puro o medio líquido:**

Donde mediante un sistema de sujeción la planta desarrolla sus raíces en medio líquido (agua con nutrientes disueltos sin ningún tipo de sustrato sólido y en la que se va controlando constantemente el pH, la aireación y concentración de sales).

→ **Cultivo hidropónico en sustrato sólido inerte:**

Es utilizado para referirnos al cultivo en sustratos sólidos más o menos inertes y porosos a través de los cuales se hace circular la solución nutritiva. Se parece en muchos aspectos al cultivo convencional en tierra, en lugar de tierra se emplea algún material denominado sustrato, el cual no contiene nutrientes y se utiliza como un medio de soporte para plantas, permitiendo así, que estas tengan suficiente humedad y tengan la facilidad en la expansión del bulbo, tubérculo o raíz.

→ **Aeroponía**

Es cuando las raíces se encuentran suspendidas al aire, dentro de un medio oscuro y regado por medio de nebulizadores controlados por temporizadores.

Por otro lado el mismo autor señala, que aún cuando los cultivos hidropónicos tienen una forma de conducción diferente al tradicional, no hay que olvidar de que

son plantas y tienen los mismos requerimientos que cualquier cultivo convencional, además hay ciertos elementos hidropónicos muy importantes que se deben considerar; el recipiente, la nutrición, los sustratos, el agua, la siembra, la luz, aire, humedad, temperatura y el riego, constituyen los elementos vitales de la planta, la falta de uno solo de estos elementos, limitaría su desarrollo, porque la acción de cada uno es específica y ningún elemento puede ser remplazado por otro.

2.5.1 Sustrato

Para que las plantas al desarrollarse encuentren un soporte, pudiendo sus raíces fijarse sin desplazarse es conveniente utilizar algún elemento neutro de suficiente consistencia. A este efecto se emplea arena, carbonilla, pedregullo común u otras sustancias similares, utilizadas con bastante frecuencia en el campo de la hidroponía, **(Huterwal, 1992)**.

Rodríguez et. al. (2000), mencionan que el sustrato es todo material sólido que puede ser utilizado como reemplazo del suelo y sirve como medio de crecimiento para cultivar plantas, la principal función del sustrato es permitir el anclaje de las raíces y el soporte mecánico de la planta, permitiendo de esta manera el crecimiento rápido y vigoroso de la raíz.

Por otro lado, señalan que no existe un sustrato adecuado o único puesto que existe una diversidad de sustratos, ya sean estos puros o mezclas; tanto la arena (fina, media o gruesa), como la grava, cascarilla de arroz, turba, fibra de coco, aserrín, etc., son materiales que se pueden utilizar como sustratos. También consideran que un sustrato adecuado debe ser químicamente inerte, fácil de conseguir, no salino, durable y de bajo costo.

Los cultivos hidropónicos o cultivos sin tierra, usan materiales que sustituyen a la tierra llamados sustratos: “Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta”, **(Sánchez, 2002)**.

De igual forma el mismo autor indica, que debido a la estrecha relación que los sustratos guardan con la raíz, estos también deben contribuir a proporcionarle otras propiedades que normalmente se olvidan cuando se habla de los mismos:

1. Oscuridad absoluta para el buen desarrollo del sistema radicular.
2. Temperatura optima para que la raíz pueda llevar a cabo todas las funciones (absorción de nutrientes minerales, transpiración, etc.), un ambiente propicio para el establecimiento de una microflora favorable para el cultivo.
3. Un ambiente desfavorable para el desarrollo de microorganismos u otros agentes que puedan actuar como transmisores de plagas y enfermedades.
4. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

2.5.2 Nutrición de las plantas

Una vez comprobada la función de la tierra en el desarrollo de las plantas, como proveedora de ciertos elementos químicos al igual que el agua, fue natural intentar utilizar esos elementos y el agua, independiente de la tierra. Se han demostrado cómo las plantas terrestres son capaces de absorber sus materias nutritivas a partir de simples soluciones acuosas, sin la ayuda de la tierra y que es posible de este modo, no solo mantener las plantas vivas y creciendo por mucho tiempo hasta llegar a un vigoroso aumento de sus componentes orgánicos si no también a la producción de semillas capaces de germinar, (**Huterwal, 1992**).

Rodríguez et. al. (2000), indican que las plantas requieren dieciséis elementos para completar su ciclo, y parte de ellos provienen del dióxido de carbono (CO₂) y el agua (H₂O), el resto de los nutrientes los toman del suelo y donde también ellos juegan un rol importante para la nutrición de las plantas. Cuando se trata de cultivos en pie, la obtención de agua y nutrientes es directamente del suelo, al tratarse de un cultivo en un medio sin suelo es necesario también proveerse de agua y nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

La deficiencia de estos elementos nutricionales se refleja en el aspecto de la planta, desde cambios en la coloración de la planta así como el tamaño y conformación de la misma. No obstante como parte opuesta con referencia a la nutrición de la planta un exceso de estos elementos nutricionales provocan la toxicidad la cual también se refleja en la coloración, tamaño de las plantas y un retraso en la producción de flores y semillas.

2.5.3 Solución Nutritiva

Toda la planta constituye por si misma un laboratorio químico-biológico, al estado natural sus raíces obtienen de la tierra mediante un proceso de osmosis, agua y sustancias alimenticias, el tallo y las ramas actúan como sistema interior de transporte de los líquidos conteniendo aquellas sales absorbidas por las raíces. Con el método hidropónico la planta debe encontrar las mismas condiciones ambientales que le ofrece la naturaleza. De ahí la importancia esencial de la solución nutritiva artificial que es fundamental en la hidroponía, puesto también que la absorción se realiza con un mínimo de esfuerzo, sin necesidad de que sus raíces se extiendan largamente, como lo hacen en el suelo lo cual implicaría un gasto de energía de la planta, **(Huterwal, 1992)**.

El mismo autor sintetiza que la solución nutritiva esta compuesta tan sólo de agua y de algunas pocas sales minerales diluidas en ella, y son bastante utilizadas en hidroponía, la formula más sencilla y utilizada esta en base a: Nitrato de Calcio, Sulfato de Magnesio y Fosfato Monopotasio.

La solución nutritiva es un componente líquido en la que están disueltos todos los elementos nutricionales en cantidades adecuadas que requiere la planta para su normal crecimiento y desarrollo. Cada cultivo requiere de una determinada solución nutritiva y en una determinada cantidad. Normalmente la solución nutriente se compone de elementos minerales esenciales, como el nitrógeno fósforo, potasio, calcio, magnesio azufre, cloro, hierro, manganeso, boro, cobre, zinc y molibdeno, **(Rodríguez, et. al. 2000)**.

2.5.4 Suministro de Nutrientes

Anteriormente se expuso que ha los cultivos hidropónicos, se les deben de suministrar nutrientes, sin embargo, el modo de hacerlos no es directo al contrario, se deben diluir con agua así de esta manera facilitar la absorción de nutrientes, por eso deben ser hidrosolubles en agua. El suministro se realiza en base al riego del cultivo desde una forma sencilla, como una regadera, una manguera o desde un sistema de riego muy tecnificado, pero, una forma de facilitar este procedimiento y que hoy en día se utiliza bastante en la horticultura y floricultura es la fertirrigación.

2.5.4.1 Fertirrigación

Se entiende por fertirrigación a la aplicación de los fertilizantes disueltos en el agua de riego, de una forma continua o intermitente. La fertirrigación asocia básicamente a los sistemas de riego localizado de alta frecuencia (goteo, microaspersión), mediante la fertirrigación puede lograrse una excelente nutrición de las plantas de clavel, **(Fuentes, 1998)**.

Domínguez (1993), citado por **Acuña (2002)**, menciona que la fertirrigación es la aplicación de los fertilizantes y más concretamente los elementos nutritivos en el riego. Se trata de aprovechar los sistemas de riego como medio para la distribución de estos elementos nutritivos, para ello se utiliza el agua como vehículo al estar los elementos disueltos en la misma.

Con esta práctica lo que se hace es regar con una solución nutritiva de forma continua. Naturalmente, no todos los tipos de riego permiten realizar la fertirrigación, ya que la exigencia principal es obtener el máximo equilibrio en la aplicación, de hecho la fertirrigación se asocia básicamente con los riegos localizados de alta frecuencia (riego por goteo, exudación, microaspersión).

2.5.4.2 Características que deben reunir los fertilizantes

Según, **Domínguez (1993)**, citado por **Acuña (2002)**, la característica principal de los fertilizantes o productos para la fertirrigación es la solubilidad, en efecto, los

productos aportados al agua de riego deben componer una verdadera solución nutritiva que no presente riesgos de quedar pequeños gránulos de estos fertilizantes. Otro aspecto a considerar es la compatibilidad entre los productos con los que se preparen las soluciones madres. Puesto que los productos incompatibles entre si o las que se encuentran en el agua de riego, producirían reacciones entre ellos con la formación de compuestos insolubles que es necesario evitar. Se debe conocer también la reacción o pH del producto una vez disuelto, ya que el pH final de la solución fertilizante aplicada al suelo con el agua de riego tiene una gran influencia en la prevención de inmobilizaciones y disolución de precipitados.

Por su parte **Huterwal (1992)**, señala que los fertilizantes o sales minerales deben ser diluidos en agua pura como el agua destilada, sin embargo, debido al costo, el agua de lluvia es sin duda la más apropiada y recomendada al igual que ríos, pozos, arroyos y el mismo agua potable de grifo.

2.5.5 El Riego

Desde las formas más tradicionales de suministro de agua, el riego se considera como la parte fundamental para obtener rendimientos satisfactorios, en la horticultura el riego es manual o empleando sistemas automáticos de riego. Al tratarse de un sistema hidropónico el riego debe ser eficiente y ahorrativo, por ello se debe emplear un sistema apropiado para el suministro de agua y los nutrientes.

Sánchez (2002), afirma que en los cultivos hidropónicos es imprescindible el uso de un sistema de riego para suplir las necesidades de agua de las plantas y suministrarle los nutrientes necesarios, los sistemas de riego que pueden utilizarse van desde uno manual hasta el más sofisticado con controladores automáticos de dosificación de nutrientes, pH y programador automático de riego, además debe contar con un tanque de agua, tuberías de conducción y goteros, y aspersores.

2.5.5.1 Sistema de Riego por Goteo

Bernat et. al. (1997), consideran que al hablar de riego localizado, normalmente se refiere al riego por goteo, es el sistema que más ha evolucionado en los últimos años, hoy utilizada en terrenos que eran considerados como no aptos para la agricultura y en el campo de la hidroponía. Al mismo tiempo, definen que el riego por goteo es más tecnificado, ofrece la opción de ser utilizado también como distribuidor de abonos mediante la técnica de la fertirrigación, proporciona la cantidad óptima de agua para el crecimiento de la planta, evita problemas de hongos y malas hierbas, puede automatizarse en su totalidad y aumenta los rendimientos productivos.

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 la 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 (cosechas más tempranas) y se mejoran las condiciones fitosanitarias, **(Sánchez, 2002)**.

2.6 CONDICIONES PARA SU PRODUCCIÓN

2.6.1 Condiciones climáticas

Albertos et. al (1981), establecen que los factores que más influyen en este aspecto sobre el cultivo de clavel son la temperatura y la luminosidad. El clavel es planta mediterránea que ama la luz y el sol, le es beneficiosa una ventilación moderada y le es perjudicial la humedad excesiva, la neblina, la lluvia persistente y los vientos superiores a los 25 Km. por hora.

2.6.1.1 Temperatura

Al respecto **Vidalie (1992)**, citado por **Cartagena (1999)**, sostiene que aunque el clavel soporta temperaturas de hasta -4 °C sin helarse, la formación de yemas se detiene a una temperatura de 8 °C y por encima de 25 °C. Las temperaturas óptimas de producción en invierno son; 15 a 18 °C durante el día y las nocturnas

de 10 a 12 °C; mientras que en verano las temperatura diurnas son de 21 °C y la nocturna de 12 °C.

2.6.1.2 Fotoperiodo y Luminosidad

Según, **Larson (1988)**, la luz es un factor ambiental que influencia en mayor medida el crecimiento y la floración de los claveles durante el año. El fotoperiodo tiene un efecto directo en el índice de floración, así como en las características de los tallos de las plantas de clavel. Los fotoperiodos y la intensidad luminosa a diferentes latitudes tienen que ver con el cambio económico de la producción de clavel. Existen áreas que no tienen suficiente horas luz invernal para obtener una producción de calidad.

2.6.2 Condiciones de producción e infraestructura

2.6.2.1 Carpas solares

Las carpas solares son estructuras con cubiertas y paredes, de forma plana o curva, transparente o translucido, en el que es posible mantener una atmósfera más o menos controlada en relación a la temperatura, humedad y energía radiante, para conseguir un adelanto o atraso en las cosechas, mejorar la producción, proteger los cultivos y hacer mejor uso del agua, (**Dubois, 1980**).

Al respecto **Guerrero (1987)**, citado por **Cartagena (1999)**, indica que la utilización de carpas solares e invernaderos para la producción de clavel ha adquirido gran importancia, pues la posibilidad de mitigar las oscilaciones de la temperatura, de regular la humedad, de controlar la incidencia del entorno y de actuar sobre el cultivo, hacen de ellos herramientas insustituibles.

Las carpas solares son construcciones que a diferencia de otras construcciones llevan techos transparentes de un material plástico en donde existe un mayor aprovechamiento de la energía solar, son adecuados para la producción de hortalizas y flores puesto que se genera un ambiente favorable para los cultivos. Resalta el hecho de ser adoptables a condiciones del altiplano además de ser construcciones rústicas del lugar y muy económicas, (**CEDEFOA, 2002**).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA

3.1.1 Ubicación Geográfica

El presente trabajo se llevo a cabo en los predios dependientes del Centro de Producción e Investigación Agropecuaria C.E.P.I.A. ubicado en la provincia Murillo del departamento de La Paz, propiamente dicho en la ciudad de El Alto (zona de Senkata). Geográficamente se encuentra situado a 16°30' de Latitud Sur y 68°12' de Longitud Oeste, con una altura de 3900-4000 msnm.

3.1.2 Características Climáticas

Montes de Oca, (1997), indica que el Altiplano se caracteriza por tener climas templados con inviernos secos y fríos, generalmente se registran temperaturas entre -5°C y 18°C., con un promedio de 10°C, con una precipitación que oscila entre 200 y 600 mm. anuales en promedio. Las condiciones de humedad disminuyen drásticamente de norte a sur, con relación a la vegetación el Altiplano se caracteriza por tener una cubierta de gramíneas y arbustos racimosos y de porte bajo.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Material Vegetal

Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación se realizó la introducción de nuevas variedades de clavel de tipo estándar, los esquejes fueron importados desde Israel adquiridos de la empresa Shemi Quality.

El stock solicitado a la empresa proveedora, fueron de diez variedades de plantines de clavel estándar, las cuales son:

1. Variedad: Orange Arizona, flor de color anaranjado combinado con rosado.
2. Variedad: Hi-lite, flor de color amarillo combinado con rojo fucsia.
3. Variedad: Guapo, flor de color rojo intenso.
4. Variedad Negev, flor de color amarillo combinado con rosado.
5. Variedad: Vermouth, de color rojo fucsia.
6. Variedad: Omagio, flor de color rosado.
7. Variedad: Ondina, flor de color blanco.
8. Variedad: Sahara, flor de color amarillo.
9. Variedad: Theo, flor de color rosado claro combinado con rosado oscuro.
10. Variedad: Casper, flor de color blanco.

Las características fenotípicas de las diez variedades de clavel se representan en el siguiente cuadro:

CUADRO 3. Características fenotípicas de diez variedades de clavel

Variedades	Velocidad de Crecimiento	Calidad de Tallo	Productividad	Largo del tallo	Vida en el jarrón	Resistencia al fusarium	Tamaño de la flor
Guapo	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno
Ondina	Bueno	Bueno	Bueno	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente
Omagio	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Regular	Excelente
Vermouth	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno	Regular	Excelente
Sahara	Bueno	Bueno	Excelente	Bueno	Bueno	Regular	Excelente
Negev	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Regular	Excelente
O. Arizona	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Regular	Excelente
Theo	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno
Hi-lite	Bueno	Excelente	Bueno	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente
Casper	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Excelente

Fuente: Catalogo de claveles de Shemi Quality (2000).

3.2.2 Características de la carpa solar

El ensayo se realizó en una carpa solar tradicional del tipo doble agua, en su totalidad cubierta con agrofilm de 250 micrones en una superficie total de 350 m², sostenida por medio de callapos y bien sujeta con cintas de embalaje, alambre y cintas de goma. En cuanto a la orientación de la carpa solar, se encuentra en dirección noroeste.

3.2.3 Materiales de Instalación de la carpa solar

- a) Los materiales que se utilizaron para la construcción de la carpa solar e instalación son:

CUADRO 4. Materiales

Materiales de construcción	Materiales para los contenedores	Materiales de campo	Materiales de Escritorio
Callapos	Cemento	Registros de campo	Lápices
Cemento	Grava	Flexometro	Bolígrafos
Arena	Gravilla	Lápices	Hojas de registro
Clavos	Arena fina	Termómetro	Computadoras
Alambres	Pala		Calculadora
Cintas de embalaje	Pitas		
Cintas de goma	Estacas		
Nylon de polietileno	Turba negra		
	Rastrillo		

Fuente: Elaboración propia

b) Instalaciones

- Sistema de riego por goteo
- Tanque de agua (1000 litros)

c) Equipo

- Cámara fotográfica
- pH-metro
- Conductímetro
- Balanza electrónica

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.3.1 Características del Diseño

A efecto de encaminar el presente ensayo se aplicó el diseño estadístico; de Completamente al Azar, puesto que se evaluaron diez variedades introducidas de clavel standard, todas bajo un mismo sustrato hidropónico, aplicando el modelo lineal estadístico propuesto por, **(Rodríguez del Angel, 1991)**.

El modelo lineal estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	=	Observación cualquiera
μ	=	Media general del experimento
α_j	=	Efecto del j- esimo tratamiento (variedad)
ϵ_{ij}	=	Error experimental

3.3.2 Características del ensayo

- Area Cultivable	:	211.2 m ²
- Número de tratamientos	:	10
- Número de Repeticiones	:	3
- Número de Unidades Experimentales	:	30
- Area de los Tratamientos	:	17.6 m ²
- Area de la Repetición	:	3.3 m ²
- Distancia del pasillo	:	0.60 m
- Distancia entre plantas	:	15 cm
- Distancia entres líneas	:	15 cm
- Número de plantas	:	7
- Número de plantas por tratamiento	:	49

3.3.3 Tratamientos

Tratamiento 1	=	(V ₁), variedad Orange Arizona
Tratamiento 2	=	(V ₂), variedad Hi-lite
Tratamiento 3	=	(V ₃), variedad Guapo
Tratamiento 4	=	(V ₄), variedad Negev
Tratamiento 5	=	(V ₅), variedad Vermouth
Tratamiento 6	=	(V ₆), variedad Omagio
Tratamiento 7	=	(V ₇), variedad Ondina
Tratamiento 8	=	(V ₈), variedad Sahara
Tratamiento 9	=	(V ₉), variedad Theo
Tratamiento 10	=	(V ₁₀), variedad Casper

3.4 METODOLOGÍA

La ejecución del presente ensayo empezó con la construcción de la carpa solar de tipo dos aguas cubiertas en su totalidad por agrofilm, posteriormente se procedieron a la construcción de los contenedores.

3.4.1 Construcción de los Contenedores

Por tratarse de un ensayo con cultivo hidropónico en sustrato sólido inerte, el medio de cultivo en la cual se desarrollarían los platines de clavel, debían tener un recipiente adecuado, existe muchas clases de recipientes, desde materiales sin uso como cajones, baldes, hasta poder construirlos con madera, plástico u otro material.

Es así que se construyeron diez contenedores, inicialmente se realizó una demarcación del terreno con ayuda de un cordel y estacas, posteriormente se procedió a la construcción de los contenedores las mismas que tenían 16 metros de largo, 1.10 metros de ancho y 20 centímetros de altura, todas en base a bloques de concreto de cemento, y fueron revestidas interiormente con nylon de polietileno de color negro para proporcionar un buen drenaje.

3.4.2 Preparación del Medio de Cultivo

El medio de cultivo utilizado para este ensayo fue el sustrato, aplicando la forma “cultivo hidropónico en sustrato sólido inerte”, mencionado por **Sánchez (2002)**, esto por las características que requiere el cultivo de clavel, más aun tratándose de un trabajo con cultivo hidropónico. El sustrato que se utilizó fue una mezcla de grava, gravilla, arena fina y turba negra cuya concentración se basó en recomendaciones efectuadas por **Ayala (2000)**, el sustrato hidropónico para claveles consiste en; grava de 5 cm. de diámetro para un buen drenaje, el sustrato propiamente dicho con un 40 % de gravilla, 25 % de arena fina y 35 % de turba. Una vez preparado y listo el sustrato se procedió a humedecerlo 24 horas antes del trasplante. Posteriormente cada contenedor fue apisonado de manera que la superficie del sustrato se encontrara de forma homogénea con el fin de facilitar el soporte de los plantines.



FOTOGRAFIA 1. Apisonado del sustrato

3.4.3 Desinfección del Medio de Cultivo

Después del llenado del sustrato hidropónico a cada contenedor, se realizó la desinfección del mismo, inicialmente se humedeció el sustrato en razón de facilitar la aplicación de productos químicos como Manzate y Malatión durante un periodo de cada quince días por un mes para la eliminación de plagas, hongos y semillas de malezas, la cantidad se especifica en el (Anexo 5).

3.4.4 Análisis Químico del Sustrato



FOTOGRAFIA 2. Toma de muestra del sustrato hidropónico

Para determinar las condiciones químicas del sustrato se realizó el muestreo general de todos los contenedores, esto debido a que todas las muestras extraídas de los contenedores estaban bajo un mismo tipo de sustrato.

El análisis químico del sustrato (Anexo 3), se realizó en los laboratorios del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (I.B.T.E.N.), posteriormente los análisis fueron realizados mensualmente en los Laboratorios de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

3.4.5 Trasplante de Claveles



FOTOGRAFIA 3. Plantines de clavel antes del trasplante

Una vez adquiridos los plantines de clavel estos fueron almacenados en un ambiente fresco y sombreado para su posterior trasplante. Listo cada contenedor con el sustrato muy bien preparado se realizó el trasplante del clavel, para facilitar el trabajo, con un pequeño tempero de mano improvisado en ese momento, se hicieron pequeños hoyos.



FOTOGRAFIA 4. Realización de hoyos con una herramienta de mano



FOTOGRAFIA 5. Momento y después del trasplante de los plantines de clavel

El trasplante se realizó a una distancia de 15 cm. entre hileras y 15 cm. entre plantas, llegando a tener una densidad de 49 plantas por metro cuadrado. La labor de trasplante se efectuó por las tardes procurando siempre en no doblar las raíces y no cubrir el cuello de la planta. A los pocos días se instaló el tutoraje de los claveles para mantenerlos erguidos, a medida que lo requerían se entutoró más con hilo sintético.

3.4.6 Suministro de Agua y Nutrientes

El riego juega un papel muy importante en un cultivo hidropónico, puesto que se trata de mantener el sustrato siempre húmedo. Al finalizar el proceso de trasplante de los plantines se procedió a regar por un lapso de 5 minutos, con ayuda de una

regadera manual labor que se realizó con mucho cuidado evitando así algún daño a las plantas y procurando no humedecer tanto las hojas.

En un principio para el suministro de nutrientes se aplicó un fertilizante foliar como es el abonofol, esto durante 15 días, posteriormente se procedió a la nutrición de las plantas a través de la fertirrigación, se utilizaron fertilizantes hidrosolubles, cuya frecuencia de fertilización fue día por medio a través del sistema de riego por goteo, y se aplicaron fertilizantes como; Nitrato de Calcio, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; Nitrato de Potasio, $\text{K}(\text{NO}_3)$; Sulfato Magnesico, MgSO_4 ; y FosfatomonoAmonico, $(\text{PO}_4)\text{H}_2(\text{NH}_4)$, las especificaciones sobre las dosis empleada se detallan en el (Anexo 3).

3.4.7 Registro de la Temperatura (T°) y de Humedad Relativa (%HR)

Durante el tiempo que se llevo a cabo el ensayo, se fue registrando las temperaturas (máxima y mínima) y la humedad relativa (máxima y mínima) diariamente, dentro de la carpa solar como del exterior, los datos que se obtuvieron se detallan en el (Cuadro 3). Este registro fue en razón de controlar la temperatura y la humedad relativa adecuada en la que las plantas de clavel se desarrollarían.

3.4.8 Labores Culturales

3.4.8.1 Primer despunte



FOTOGRAFIA 6. Primer despunte

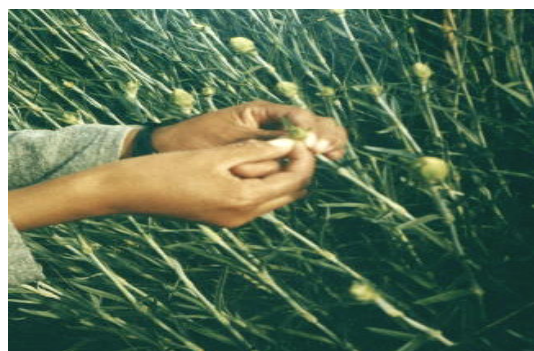
La correcta formación de las plantas de clavel requiere una operación, que es la de pinzar o despuntar, es así que transcurridos los 40 a 60 días después del trasplante se realizó el primer despunte, esto en función al desarrollo de las plantas y según las variedades que se tenían para el ensayo.

El despunte consistió en romper la parte apical o punta del tallo de forma manual esto se realizó a partir del quinto y sexto nudo contando de la parte inferior del tallo principal, con el primer despunte se busca provocar la mayor salida de los brotes laterales, obtener tallos más erguidos y largos, brotes que surjan desde abajo en lugar de crecer y de esta forma facilitando el desarrollo de los brotes laterales, normalmente el despunte se realizó en horas de la mañana debido a que las plantas están más turgentes lo cual facilita el trabajo.

3.4.8.2 Segundo despunte

Esta actividad se desarrolló cuando los primeros brotes de la planta adquirieron una altura considerable, de la misma forma se quebraron las partes apicales, de algunos o todos los brotes que quedaron del primer despunte. Se puede pinzar todos los brotes, en este caso se conoce como despunte doble; si se despunta la mitad del total se le denomina despunte medio, otra alternativa es la de despuntar sólo un cuarto de los rebrotes.

3.4.8.3 Desbotonado o desyemado



FOTOGRAFIA 7. El desbotonado de los botones florales laterales

El desbotonado o desyemado 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 sexto y octavo nudo contando desde el botón floral principal en forma descendente.

Con el desbotonado se pretendía principalmente obtener flores de buena calidad, además para concentrar la fuerza de la planta sobre los botones que se reservan para flor, evitar un retraso en la formación de la flor, y hacer que el tallo crezca más erguido, este trabajo se efectuó por las mañanas durante cada semana, a veces según las variedades dos veces a la semana.

3.5 COSECHA

La cosecha de las flores se realizó cada semana y cuando las flores estaban completamente abiertas; puesto que el mercado local así lo exigía, el corte de una flor se realizó ha partir del cuarto nudo del tallo principal contando desde la base del tallo, se utilizaron tijeras de podar y también se utilizaron recipientes para recoger las flores, para de esta manera evitar daños al momento de la cosecha o durante el manipuleo ya sea el quebrantamiento del tallo, de la flor o de las hojas. Esta actividad normalmente es conveniente realizarla a la caída de la tarde o por las mañanas muy temprano.

3.5.1 Selección y clasificación de flores

Luego de la cosecha, todas las flores se llevaron a un ambiente más fresco y sombreado para su selección y clasificación por categorías, posteriormente fueron empaquetadas en cajas de cartón.

La selección de flores consistió en separar las flores maltratadas de las que no sufrieron daño alguno durante el manipuleo al realizar la cosecha y aquellas que tenían algunas lesiones causadas por enfermedad, insectos u otro daño.

La clasificación de las flores se realizó después de la selección, esta labor tomo como parámetros; la longitud del tallo (con una cinta métrica extendida sobre la mesa) y diámetro de la flor (con un calibrador), estableciéndose así categoría extra, primera, segunda y tercera (Anexo 7). Posteriormente se formaron ramilletes, las cuales cada uno contenían 25 unidades de flores que en el mercado local se considera como un paquete.

3.5.2 Empaquetado

Una vez preparados los ramilletes de 25 flores, estas fueron empaquetadas y bien acomodadas en cajas de cartón y bien sujetas por cintas de nylon y además rociadas con un poco de agua para evitar su marchitamiento, sin embargo, es siempre necesario colocarlas en ambientes con bastante sombra y que por lo menos estos tengan temperaturas frescas para evitar pérdidas de flores.

3.5.3 Control Fitosanitario

3.5.3.1 Plagas

Normalmente todo cultivo se ve afectado por la presencia de plagas, durante las primeras semanas después de realizar el trasplante del cultivo de clavel no se vio afectada por ninguna plaga que fuese considerable, sin embargo, en una etapa del proceso de desarrollo de las plantas, precisamente cuando ya empezaba la formación del botón floral, se tropezó con el problema de las tijeretas (*Forticula auricularia*) del orden Dermaptera familia Labiduridae y en razón de controlar este perjuicio se aplicó un producto químico como el curacrón para combatir esta plaga que causaba daños considerables en el aspecto del tallo y las flores.

3.5.3.2 Enfermedades

El clavel es un cultivo susceptible a diversas enfermedades fungosas por lo que se realizaron controles preventivos en todos los contenedores. Durante el desarrollo de las plantas se determinó la presencia de la enfermedad fungosa, causado por el

deuteromicete *Heterosporium echenulatum*; la enfermedad comúnmente se conoce con el nombre de “ojo de pavo” u “ojo de perdiz”, se caracteriza por la aparición de manchas pardo violáceas de menos de 1 cm de diámetro con una aurora violácea, normalmente aparece cuando el follaje esta mojado. Para combatir este mal se recurrió a la aplicación de fungicidas, estos productos utilizados para el control de esta enfermedad y las dosis aplicadas se muestran en el (Anexo 4).

3.6 VARIABLES DE ESTUDIO

3.6.1 Variables Químicas

3.6.1.1 El control del pH

Durante el transcurso del ensayo se registró la acidez del sustrato, para tal efecto, se tomaron muestras de cada contenedor, es decir por tratamiento, con lo cual se obtuvo una muestra homogénea y luego se realizó un control de la acidez del sustrato hidropónico.

3.6.1.2 La conductividad eléctrica

Con el fin de determinar el contenido de sales en el sustrato se procedió al análisis respectivo de la conductividad eléctrica.

3.6.2 Variables Agronómicas

3.6.2.1 Altura a la plantación

Se registro la altura a la plantación después de haber realizado el trasplante, la cual se determinó desde la base del tallo, justo al límite con la superficie del suelo hasta terminar en la parte apical del tallo principal del plantin.

3.6.2.2 Número de nudos a la plantación

Se determinó el número de nudos en cada plantin a ser evaluado, esto se llevo a cabo luego de realizado el trabajo de trasplante, esta labor se realizó mediante el

conteo de nudos presentes en el tallo principal de todos los plantines.

3.6.2.3 Altura al primer despique

Tiempo antes de efectuar el primer despique, se determinó la altura de todas las plantas en evaluación, esta operación de despique se realizó a partir del quinto al sexto nudo del tallo principal, esto contando desde la base de la misma planta, ya muy bien establecida en el sustrato. En función al desarrollo de las plantas consecuentemente de las diferentes variedades esta operación se efectuó a los 45 y 60 días.

3.6.2.4 Número de nudos al primer despique

Este trabajo se determinó contando el número de nudos momentos antes de realizar el primer despique, para ello se tomo en cuenta el tallo principal de la planta que hasta ese momento había adquirido una altura determinada e igualmente el número de nudos también variaba en las diferentes variedades.

3.6.2.5 Número de brotes laterales al primer despique

Simultáneamente se realizó un conteo del número de brotes laterales cuando se trabajaba con la labor del primer despique, se tomaron en cuenta sólo aquellos brotes que estaban bien visibles y definidos en cada planta a evaluar.

3.6.2.6 Altura de los brotes al segundo despique

En función al desarrollo de cada una de las plantas, se determinó la altura de los brotes tiempo antes de realizar el segundo despique, hasta este momento habían transcurrido tres meses desde el momento del trasplante de las plantas, las cuales demostraban un desarrollo bastante considerable para realizar este procedimiento.

3.6.2.7 Número de rebrotes

A medida que el tiempo transcurría se hacían más notorias el desarrollo de las plantas, el clavel por ser una planta bastante productiva mostraba indicios de la presencia de rebrotes o brotes secundarios como normalmente se conoce. Este hecho determinó a realizar un conteo de estos rebrotes presentes en los brotes laterales de las plantas en evaluación.

3.6.2.8 Altura a la primera floración

La altura a la primera floración se registro de forma gradual de acuerdo al desarrollo de las plantas de las diferentes variedades, el cual se determinó desde la base del tallo hasta la parte final de la flor (hasta el borde final del pétalo).

3.6.2.9 Diámetro de corte del tallo

El diámetro de corte del tallo se registró al momento de la cosecha, el cual facilitaba este trabajo, la medida se efectuó en el primer nudo contando desde la parte superior, en la parte media y en la parte inferior del tallo puesto que en el descansaría el botón floral.

3.6.2.10 Diámetro de la flor

Este trabajo se determinó y se efectuó después de la cosecha, por que prestaba bastante facilidad en la toma de datos y así mismo del tener mucho cuidado durante el manipuleo de las flores, para tal efecto se tomo en cuenta la parte central de la flor.

3.6.2.11 Longitud comercial de los tallos

Una vez realizado la cosecha de flores de los tratamientos evaluados, se procedió a la medición de la longitud comercial de los tallos, lo cual permitiría realizar la respectiva clasificación de flores según sean de calidad extra, primera, segunda y

tercera. Usualmente esta labor se hace sobre una mesa en el que lleva insertada las medidas correspondientes a cada categoría de flor.

3.6.3 Análisis Económico

Tomando en cuenta las inversiones realizados en la implantación del invernadero, adquisición de esquejes de clavel de importación, costos de mantenimiento desde la implantación hasta el momento de la cosecha, son los costos de producción realizado durante el proceso de producción de claveles; están distribuidos en costo variable y costos fijos. Cada uno de los costos está incurrido en el proceso de producción, fueron evaluados con el beneficio costo de la producción determinando la rentabilidad de producción de claveles en el Altiplano (Anexo 8).

A través de la cosecha se consiguió el rendimiento en flores con lo cual se pudo determinar el rendimiento económico en el cultivo de clavel, y saber que variedad rinde más flores, es decir con cual variedad se puede trabajar para que la producción sea en mayor cantidad y por lo tanto los rendimientos en flor sean superiores.

3.6.3.1 Metodología para el análisis económico

El análisis económico para los diez tratamientos, se han considerado los rendimientos promedios obtenidos al mes de producción. El procedimiento del análisis fue a través de indicadores económicos: relación beneficio – costo (B/C) y porcentaje de rentabilidad, la cual determino cual variedad es más rentable en la implantación de claveles en un medio hidropónico y en ambiente protegido.

- **Relación de beneficio /costo:** se calcula dividiendo el ingreso bruto entre el costo total de producción y se expresa con la siguiente formula

$$B/C = \frac{\text{Ingreso Bruto (IB)}}{\text{Costo Total (CT)}}$$

Cuando: B/C > 1 = Aceptable Rechazo B/C = 1 = Sin utilidad B/C < 1 =

Donde el Ingreso Bruto se obtiene calculando, el rendimiento por el precio de mercado:

$$IB = \text{Rendimiento (R)} * \text{Precio (P)}$$

- **Porcentaje de Rentabilidad:** Se obtiene dividiendo el Ingreso neto entre el costo total por cien, a continuación su formula:

$$\% \text{ Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso Neto (IN)}}{\text{Costo Total (CT)}} \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Debido a la escasa investigación realizada sobre el cultivo de claveles en nuestro medio, menos aun bajo un sistema hidropónico, el suficiente efecto comparativo con experiencias previas a este ensayo realizado en el sector Altiplanico se ve limitado. Sin embargo, se ha puesto en evidencia que en zonas del altiplano de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí se han obtenido buenos resultados en la producción de claveles en ambiente protegido y cultivados en tierra del mismo lugar por supuesto debidamente tratada. Esto demuestra que la adaptabilidad de nuevas variedades de clavel puede desarrollarse muy bien en lugares donde se deben aumentar esfuerzos para las adversidades climáticas del Altiplano. Bajo estos argumentos y después de haber realizado el ensayo se llegó a obtener resultados que a continuación se van detallando.

4.1 Condiciones climáticas

Durante el tiempo en que se llevo a cabo el ensayo, se realizaron observaciones climáticas, que se especifican en el siguiente cuadro.

CUADRO 5. Registro de temperaturas dentro de la carpa (2002-2003)

Mes	Tem.max °C	Tem.min °C	Humedad Relativa %HR
Diciembre	28.46	10.2	50.5
Enero	26.89	11.1	50.1
Febrero	26.14	13.9	42.2

Marzo	30.43	15.4	46.7
Abril	27.33	6.8	53.0
Mayo	25.08	4.1	40.8
Junio	24.63	5.0	30.1
Julio	24.00	7.3	45.0
Promedio	27.00	9.0	44.0

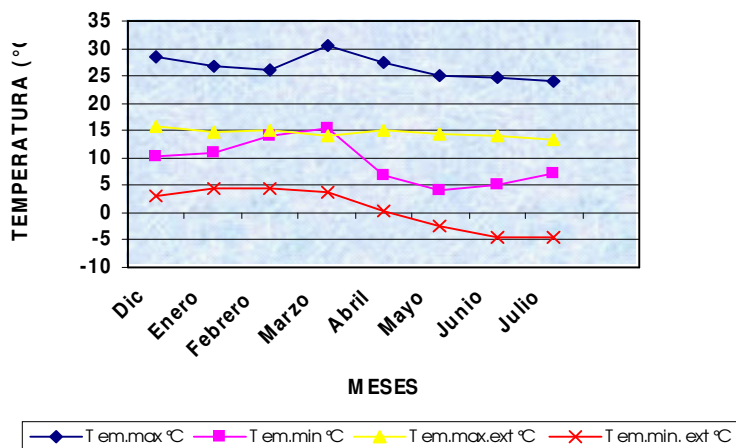
Fuente: Elaboración propia

Con los datos promedios registrados en el (Cuadro 5), se demuestra que la temperatura máxima se registró en el mes de marzo con 30.43 °C. Sin embargo, en el mes de mayo se alcanzó una temperatura mínima que fue de 4.1 °C, tomando en cuenta que dicha evaluación se realizó en el interior de la carpa.

En los meses que se llevó a cabo el presente ensayo, señalar de que no se registraron temperaturas extremas, puesto que se realizaron constantes controles; a presencia de temperaturas bajas a causa de días fríos, presencia de viento y heladas, se recurrió al sierre de las paredes laterales de la carpa, que a su vez hacían de cortinas, no se abrieron muy temprano o por las mañanas y el sierre del mismo se realizaron antes del atardecer. La presencia de temperaturas altas, cuando los días eran calurosos con vientos moderados, se abrían las cortinas laterales de extremo a extremo así también la puerta.

Al respecto **Fossati (1986)**, indica que el clavel es sensible al frío y necesita bastante luz, con temperaturas por encima de 10 °C las plantitas desarrollan las primeras raíces hacia los primeros veinte días.

GRAFICO 1. Comportamiento climático fuera y dentro de la carpa solar en la gestión (2002-2003)



El Grafico 1, demuestra el comportamiento de la temperatura externa frente a la registrada en el interior de la carpa solar, la cual demuestra que en el mes de mayo la temperatura mas baja fue de 4.1 °C. Mientras que en el mes de junio se registró una temperatura externa de -4.6 °C. Por otro lado, en el mes de marzo en el interior de la carpa se registró la temperatura mas alta con 30.43 °C, y fuera de la carpa en el mes de diciembre del 2002, se registró una temperatura de 15.8 °C.

Con referencia a la humedad relativa, se consideraron datos obtenidos durante el transcurso del ensayo, se puede apreciar en el (Cuadro 5) que en el mes de abril se registró 53 % de humedad promedio dentro de la carpa solar. Con anterioridad se indicó que el clavel soporta hasta 70 % de humedad, sin embargo no se llegaron a dichos valores, debido al lugar donde se realizó el ensayo. La humedad alcanzada durante todos estos meses podría atribuirse a las características de la carpa solar, puesto que las paredes laterales siempre se encontraban recogidas a manera de cortinas, en razón de evitar el exceso de humedad y por ende evitar problemas de enfermedad o plagas.

Según, **Herrero (1979)**, citado por **Arancibia (1999)**, señala que la humedad relativa cerca del 100 % es favorable para la aparición de hongos como la *Botritis* sp, la *Alternaria* sp, y si hay agua en las hojas se presenta roya; si la humedad relativa es baja existe la presencia de araña roja, ácaros, indica que un rango adecuado de humedad relativa para el clavel es de 60 y 70 %.

4.2 Análisis químico del medio de cultivo

En el (Cuadro 6), se observa los datos obtenidos del análisis del medio de cultivo durante todo el seguimiento del ensayo, el análisis se realizó cada mes, puesto que se trataba de un medio hidropónico homogéneo para todos los tratamientos.

CUADRO 6. Análisis químico del sustrato

MES	pH	C.E. (mS/cm)
Diciembre	4.69	0.43
Enero	6.15	0.15
Febrero	6.40	0.75
Marzo	6.52	0.45
Abril	6.12	0.36
Mayo	6.01	0.25
Junio	6.27	0.01
Julio	6.00	0.02

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 pH del sustrato

Apresiasiendo el (Cuadro 6), se pueden advertir los valores registrados del pH del sustrato, los resultados indican que no hubo mucha variación. Por lo tanto indicar que todos los tratamientos se encontraron dentro de los rangos de pH apropiados que pueda soportar el clavel, en los meses considerados no se aprecia diferencias marcadas, exceptuando en el mes de marzo que presento un rango de 6.52. Al respecto **Fossati (1986)**, afirma que el cultivo de clavel bajo un sistema hidropónico se desarrolla bien, y el pH a la cual responde oscila entre 6.0 y 6.5.

Rodríguez et.al. (2000), indican que es importante conocer el pH porque este valor permite tener una idea sobre el grado de disponibilidad de los nutrientes minerales en la solución nutritiva y, por lo tanto su disponibilidad para las plantas. Es importante mantener el pH de la solución nutritiva en un rango ligeramente ácido de 5.5 a 6.5.

Sin embargo, cabe mencionar que el pH de 4.69 registrado en el mes de diciembre, fue después de la mezcla de los componentes del sustrato, antes de hacer un previo lavado, y el análisis se realizó en el laboratorio de I.B.T.E.N. Esto puede deberse al hecho de que la turba normalmente es ácido, teniendo un pH que fluctúa de 3.8 a 4.5 como lo afirma **Howard (1997)**.

4.2.2 Conductividad eléctrica del sustrato

Tomando en cuenta los datos registrados en el (Cuadro 6), se aprecia que no hay mucha variación en la conductividad eléctrica (C.E.), durante los meses de evaluación, encontrándose dentro los rangos que se pueden considerar adecuados. Es importante indicar que si están dentro los rangos adecuados pero no alcanzó lo óptimo ideal en hidroponía con respecto a este cultivo. Vale aclarar que la evaluación de la C.E. fue a través del análisis químico del medio de cultivo en este caso el sustrato y no así de la solución misma.

Al respecto, **Navas (1988)**, indica que la planta de clavel, debido a su rusticidad, es capaz de soportar altas concentraciones de sales en el suelo. El óptimo rendimiento se alcanza en suelos donde la concentración de sales sea de 2 mmhos/cm.

Por su parte, **Fossati (1986)**, divide las plantas cultivadas en terreno o hidrocultivo en tres diferentes grupos: plantas muy sensibles a la sal; plantas que soportan bastante bien las sales; y plantas ávidas de sustancias nutritivas y que soportan salinidades elevadas. El clavel se ubica dentro del segundo grupo puesto que se desarrolla bien en concentraciones de sales que van de 2 a 5 gr. /litro o equivalente a 1.5 mmhos/cm.)

4.3 Caracteres relacionados con los componentes morfológicos y agronómicos

Al trabajar con nuevas variedades de cultivos existe la posibilidad de que no se adapten al medio proporcionado, mediante un análisis estadístico permitirá obtener deducciones que indiquen la respuesta al medio donde se desarrollaron los claveles.

CUADRO 7. Análisis de varianza para las variables de estudio

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	CV %	F-5%
Altura a la plantación	9	2.31	0.26	0.27	0.976	5.45	NS
Número de nudos a la plantación	9	12.25	1.36	2.48	0.043	11.88	*
Altura al primer despique	9	338.69	37.63	13.09	0.001	7.19	**
Número de nudos al primer despique	9	24.69	2.74	8.02	0.001	8.57	**
Número de brotes laterales al primer despique	9	38.15	4.24	36.11	0.0001	5.15	**
Altura de los brotes al segundo despique	9	249.18	27.69	8.01	0.001	8.02	**
Número de rebrotes	9	256	28.44	16.41	0.001	17.95	**
Altura a la primera floración	9	663.03	73.67	2.92	0.022	15.12	*
Diámetro de corte del tallo	9	12.31	1.37	2.12	0.077	15.01	NS
Diámetro de la flor	9	442.14	49.13	5.64	0.0006	4.64	**
Longitud comercial del tallo	9	794.31	88.26	8.41	0.001	5.57	**

Fuente: Elaboración propia

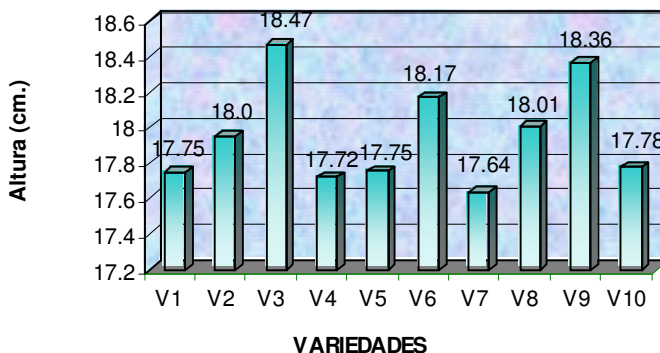
* Significativo, ** Altamente significativo, NS no significativo

4.3.1 Altura a la plantación

El análisis de varianza precedente en el (Cuadro 7), para la variable altura a la plantación, muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, con un coeficiente de variación del 5,45%.

Este factor de estudio se toma como punto de partida para evaluar los demás factores, puesto que se obtuvieron los esquejes ya enraizados previamente por el proveedor y como normalmente el corte de estos para tal fin son iguales. Si bien se nota la existencia de diferencias numéricas mínimas en los tratamientos, las mismas no son significativas como se muestran en el Grafico 2, por lo que diríamos que todas las variedades tenían similar altura a la plantación. Posiblemente porque el manejo a todos los tratamientos fue homogéneo lo que no significa que si haya diferencia morfológica entre los diferentes claveles, como se puede ver en los demás tratamientos.

GRAFICO 2. Altura a la plantación



T₁=V₁= Orange Arizona, T₂=V₂= Hi-lite, T₃=V₃= Guapo, T₄=V₄= Negev, T₅=V₅= Vermouth,
T₆=V₆= Omagio, T₇=V₇= Ondina, T₈=V₈= Sahara, T₉= V₉= Theo, T₁₀=V₁₀= Casper

Al respecto **Guzmán (1998)** indica que, para un proceso de enraizamiento de esquejes de clavel, éste primero se rige a un proceso de homogenización del material vegetal, siendo la altura del esqueje de 15 a 18 cm., tomando en cuenta que el proveedor de dicho material, es de la línea Barbert & Blanc, lo que indica que el enraizamiento tiene determinado y coincidente altura, por eso se afirma la similitud de este factor.

De igual manera **Heede (1989)**, señala que el tamaño del esqueje del clavel para el proceso de enraizamiento es tomado de las puntas de los tallos y que deben medir de entre 15 a 18 cm, que posteriormente será la próxima planta madre a cultivar. Para **Larson (1988)**, un esqueje típico de clavel debe medir de 10 a 15 cm con cuatro o cinco pares de hojas las hojas laterales.

4.3.2 Número de nudos a la plantación

Con los datos obtenidos para la variable número de nudos durante la plantación se realizó el correspondiente análisis de varianza el cual también se manifiesta como

un punto de partida para continuar el cambio de los demás factores que se registran más adelante.

El análisis realizado (Cuadro 7), muestra que presenta diferencias significativas entre los tratamientos, observándose un coeficiente de variabilidad del 11.88 %. Así mismo, en la prueba de medias por Duncan (Cuadro 8), se establece en grupos, en las que sobresale la variedad 8 (Sahara) y la variedad 1 (Orange Arizona) con un número de nudos de 7.26 y 7.09 respectivamente, siendo ambas significativamente superiores al resto de las variedades al inicio del presente ensayo. Sin embargo, la variedad 9 (Theo) registra 5.64 número de nudos a la plantación y la variedad 3 (Guapo) presenta menor número de nudos con solo 5.35, lo que significa que estadísticamente los tratamientos varían en el número de nudos durante la fase inicial del ensayo.

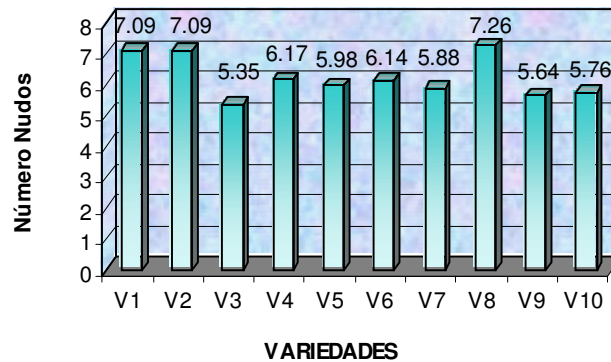
CUADRO 8. Prueba de Duncan para la variable número de nudos a la plantación

VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN		
V ₈ = Sahara	7.26	A		
V ₁ = O. Arizona	7.09	A	B	
V ₂ = Hi-lite	7.09	A	B	
V ₄ = Negev	6.17	A	B	C
V ₆ = Omagio	6.14	A	B	C
V ₅ = Vermouth	5.98	A	B	C
V ₇ = Ondina	5.88	A	B	C
V ₁₀ = Casper	5.76		B	C
V ₉ = Theo	5.64			C
V ₃ = Guapo	5.35			C

A pesar de no encontrarse significancia en altura de plantación, aquí se tienen casos donde el número de nudos varía, lo que indica que cada variedad tiene

comportamiento morfológico de nudos diferente. Para una mejor comprensión estas diferencias se pueden observar con más detalle en el Grafico 3.

GRAFICO 3. Número de nudos a la plantación



Esta diferencia se debe al hecho de que todos los plantines llegaron enraizados por la empresa proveedora de esquejes, con un largo específico y un número determinado de nudos propias de cada variedad en estudio y en base a criterios de la propia empresa, y puesto que no se reportan publicaciones al respecto de estas variedades de clavel, se tomaron estos datos en el momento en que se realizó la respectiva plantación. Sin embargo, para **Guzmán (1998)** trabajando con otras variedades, el número de nudos que registró en plantines de clavel fueron de 5 a 6 nudos; mientras que para **Camacho (1999)**, trabajando con la variedad (Sangría) de color rojo oscuro, el número de nudos de un esqueje para enraizado correspondió a nueve.

4.3.3 Altura al Primer Despique

La altura al primer despique es un parámetro importante porque nos indica la altura próxima a realizar un segundo despique, o en su defecto ver el crecimiento o aumento en longitud del tallo desde que se realizó el trasplante de los platines de clavel.

De acuerdo al (Cuadro 7), en el que se presenta el análisis de varianza para la variable altura al primer despique, demuestra que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad del 7.19 %.

CUADRO 9. Prueba de Duncan para la variable altura al primer despique

VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN		
V ₅ = Vermouth	28.28	A		
V ₂ = Hi-lite	28.04	A		
V ₁₀ = Casper	27.37	A		
V ₉ = Theo	25.28	A	B	
V ₁ = O.Arizona	23.06		B	C
V ₆ = Omagio	22.78		B	C
V ₇ = Ondina	21.31			C
V ₄ = Negev	21.28			C
V ₃ = Guapo	20.72			C
V ₈ = Sahara	17.75			D

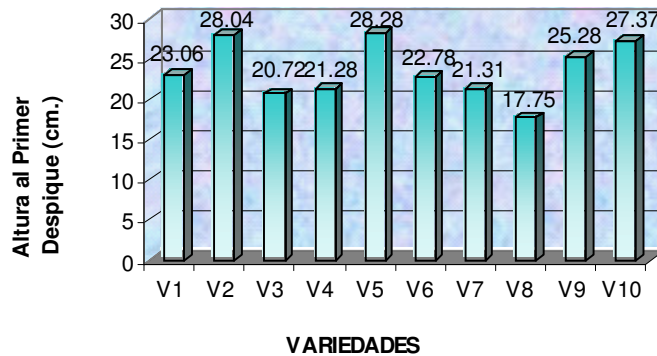
En la comparación de medias (Cuadro 9), se observan grupos bien diferenciados, donde se muestra que estadísticamente todas las variedades tuvieron un incremento en altura muy diferente. Así la variedad 5 (Vermouth) alcanzó mayor altura con 28.28 cm, seguida de la variedad 2 (Hi-lite), logrando una similitud entre ambas, muy próximo esta la variedad 10 (Casper) con 27.37 cm. altura al primer despique.

Sin embargo, hay diferencia de altura con la variedad 9 (Theo) que logra 25.28 cm., no obstante las variedades 1 y 6 alcanzaron la misma altura, en tanto que podría decirse, que estadísticamente el incremento en altura de las variedades 3 y 8 (Guapo) y (Sahara) respectivamente, no fueron buenas y son las de menor altura con 20.72 y 17.75 cm. respecto a las demás variedades.

Parecería que la variedad Sahara no creció, esto podría deberse al proceso de adaptación al lugar, cabe mencionar que esta variedad tienen buena velocidad de crecimiento, así indicada en el catalogo de claveles **Shemi Quality (2000)** con relación a las características fenotípicas de las diez variedades en estudio.

En el Grafico 4, se muestra el comportamiento del desarrollo de cada variedad hasta el momento de evaluar esta variable.

GRAFICO 4. Altura al primer despique (cm.)



Por tratarse de un cultivo hidropónico, esta diferencia puede deberse también a causa de la asimilación de la solución nutritiva disuelta en el agua, y que es diferente entre variedades precisamente por sus diferencias morfológicas donde el primer despique representa el aumento que va a tener el tallo. Al respecto **Rodríguez et. al (2000)**, menciona que la solución nutritiva es un componente de los elementos nutricionales en cantidades adecuadas que requiere la planta para su normal crecimiento y desarrollo.

Por otro lado, el ser influenciado por factores muy importantes como la luz, este proceso de crecimiento fue más favorable puesto que al tratarse de una carpa solar de tipo dos aguas, el aprovechamiento de la luz para el proceso fotosintético fue más beneficioso para las plantas de clavel, así lo señala **Larson (1988)**, donde el fotoperiodo tiene un efecto directo con las características del tallo de las plantas de clavel.

Lira (1994), indica que el crecimiento se debe a la división y alargamiento de las células, y va acompañado de ciertas modificaciones en la morfología externa y en la estructura interna de la planta. Por ultimo, el mismo autor señala que para continuar el desarrollo, la planta tiene que elaborar más alimentos, y las obtiene de dos únicas fuentes: del aire y el suelo; y la solución nutritiva en hidroponía. Y el

primer paso para aprovechar estas materias primas es llamado fotosíntesis, que se realiza solamente en presencia de la luz solar o de una luz artificial intensa.

4.3.4 Número de Nudos al Primer Despique

El análisis de varianza realizada para el factor número de nudos al primer despique (Cuadro 7), muestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, alcanzando un coeficiente de variabilidad del 8.57 %.

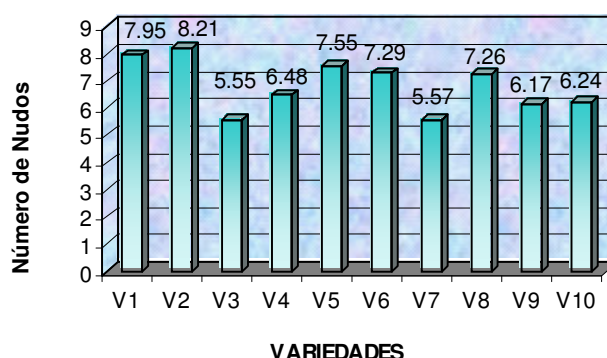
CUADRO 10. Prueba de Duncan para la variable número de nudos al primer despique

VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN			
V ₂ = Hi-lite	8.21	A			
V ₁ = O.Arizona	7.95	A			
V ₅ = Vermouth	7.55	A	B		
V ₆ = Omagio	7.29	A	B	C	
V ₈ = Sahara	7.26	A	B	C	
V ₄ = Negev	6.48		B	C	D
V ₁₀ = Casper	6.24			C	D
V ₉ = Theo	6.17			C	D
V ₇ = Ondina	5.57				D
V ₃ = Guapo	5.55				D

La prueba de medias (Cuadro 10), corrobora estas diferencias expresadas en grupos, se observa que estadísticamente todas las variedades alcanzan diferente número de nudos. Así la variedad 2 (Hi-lite) tuvo mayor número de nudos con 8.21 nudos, seguida de las variedades 1 y 5 con 7.95 y 7.55 respectivamente, de igual manera las variedades 4, 10 y 9 alcanzaron un promedio de 6 nudos al primer despique.

Por otro lado, la variedad con menor número de nudos al primer despique fue la variedad 3 (Guapo) con 5.55, y las otras variedades alcanzaron un número intermedio de nudos como se muestra en el (Grafico 5), y donde también se observa los cambios en cuanto a desarrollo e incremento del número de nudos. Todo ello significaría que no es igual realizar el primer despique al mismo tiempo en todas las variedades, ya que se sabe que el clavel tiene un desarrollo sucesivo.

GRAFICO 5. Número de nudos al primer despique



Estas diferencias se atribuirían al proceso de desarrollo de las plantas; al tratarse de un cultivo hidropónico la asimilación de los nutrientes permite que la planta desarrolle, y a partir de ello la planta cumplirá su normal proceso fisiológico. Sin embargo, esta respuesta por las plantas no siempre son iguales, ya que esa capacidad de respuesta esta en función a las características genéticas y del medio ambiente actual, tal como lo señalan **(Pacheco y Núñez 1997)**.

Sobre este punto **Lira (1994)**, indica que, gracias a la absorción de los elementos nutritivos que encuentra a su alrededor, la planta puede desarrollarse y crecer, no solo en altura y grosor si no que también sus diferentes órganos cobran vigor y muestran simultáneamente un cambio de forma. En consecuencia la planta durante su vida va modificando su metabolismo; tiene función nueva, se forman nuevas hojas, nudos, entrenudos más largos, luego flores, frutos y semillas. Al respecto **Navas (1988)**, señala que una planta de clavel comercial es capaz de desarrollar hasta la floración entre 15 y 18 nudos con dos hojas opuestas por nudo.

4.3.5 Número de Brotes Laterales al Primer Despique

En el (Cuadro 7) se indica el análisis de varianza realizado para este factor, muestra que las diferencias entre los tratamientos son altamente significativo, con un coeficiente de variabilidad del 5.15 %, lo que indica que los datos son confiables

para este tipo de evaluación.

CUADRO 11. Prueba de Duncan para la variable número de brotes laterales al primer despique

VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN			
V ₉ = Theo	9.36	A			
V ₆ = Omagio	7.14	B			
V ₅ = Vermouth	6.90	B C			
V ₂ = Hi-lite	6.86	B C			
V ₁ = O.Arizona	6.79	B C D			
V ₈ = Sahara	6.71	B C D			
V ₄ = Negev	6.36	C D			
V ₇ = Ondina	6.19	D			
V ₁₀ = Casper	5.36	E			
V ₃ = Guapo	4.90	E			

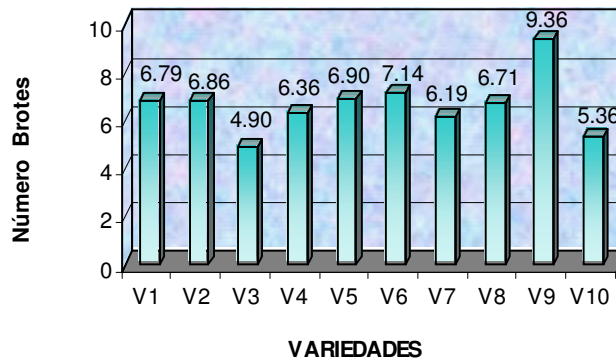
De igual modo en la comparación de medias (Cuadro 11), se observa que existe diferencias estadísticas altamente significativas, donde la variedad 9 (Theo) presenta 9.36 brotes laterales al primer despique, lo que significa que no es igual trabajar con respecto a la variedad 6 (Omagio) con 7.14 brotes.

Por otro lado, resulta lo mismo trabajar la variedad 6 con las variedades 5, 2, 1 y 8 porque logran un promedio de 6.8 brotes, esto supone que la productividad es diferente para cada variedad. En tanto que las variedades 7 y 10 (Ondina) y (Casper) respectivamente lograron tener 6.19 y 5.35 brotes cada uno, y mucho menos número de brotes tuvo la variedad 3 (Guapo) con 4.90, siendo estadísticamente diferente a todas las variedades. Lo que confirmaría que son variedades de excelente y buena productividad como se indica en el (Cuadro 3).

En la práctica, estos resultados infieren que no es igual trabajar con todas las variedades, lo cual influiría en la obtención de tallos florales y por ende en el rendimiento. Al respecto. **Manchado (2001)** trabajando con otras variedades de clavel en condiciones ambientales parecidas, registro en una primera instancia, un promedio en número de 4 a 5 brotes por planta.

En el Grafico 6, se corrobora la variedad más productiva y la menos productiva que posteriormente se manifestarán como el número de flores.

GRAFICO 6. Número de brotes laterales al primer despique



Desde el punto de vista técnico esto se debe a que se realizó un buen manejo en lo que se refiere a; labores culturales como los despuntes, nutrición de las plantas, buen riego, control adecuado de la temperatura; y posiblemente a las características genéticas y fenotípicas propias de cada variedad que se manifiestan a este medio. Viendo una vez más que a pesar de tener una misma altura, el número de brotes laterales varía por variedad resultado de esa característica genética y morfológica. **Del Cañizo (1977)**, afirma que todas las plantas de consistencia herbácea, no leñosa como casi todas las flores de corte, deberán crecer de forma proporcionada y no tener tallos con flores acumuladas en las puntas, el objetivo de hacer despuntes a los tallos, obliga la aparición de nuevos brotes entre los nudos y esto de forma continua.

La formación de nuevos órganos en la planta fisiológicamente, se atribuye a los meristemo apicales los cuales tienen funciones; como crecimiento en longitud, formación de los tejidos primarios del cuerpo de la planta, formación de hojas, ramas y origen del ápice floral, todo gracias a funciones complicadas que se llevan a cabo en el interior de la planta, **(Rodríguez 1991)**.

Con todo ello, como se trata de variedades introducidas, las características fenotípicas demuestran que la productividad varía entre todas como se da en el catálogo de **Shemi Quality (2000)**, y siendo así que esta diferencia se debe a la respuesta al medio actual en el que se cultivaron.

4.5.6 Altura de los Brotes al Segundo Despique

Para el análisis de la variable altura de los brotes al segundo despique, en el (Cuadro 7), muestra que existe una variación altamente significativa con un coeficiente de variación que muestra un rango de variabilidad aceptable de 8.02 %.

CUADRO 12. Prueba de Duncan para la variable altura de los brotes al segundo despique (cm.)

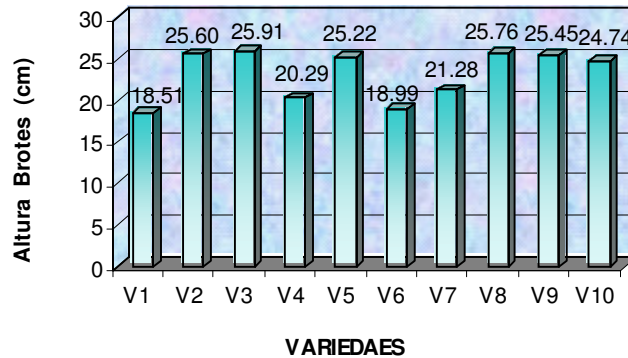
VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN
V ₃ = Guapo	25.91	A
V ₈ = Sahara	25.76	A
V ₂ = Hi-lite	25.60	A
V ₉ = Theo	25.45	A
V ₅ = Vermouth	25.22	A
V ₁₀ = Casper	24.74	A
V ₇ = Ondina	21.28	B
V ₄ = Negev	20.29	B
V ₆ = Omagio	18.99	B
V ₁ = O.Arizona	18.51	B

En la prueba de Duncan (Cuadro 12), se demuestra que hay dos grupos estadísticamente diferentes en cuanto a esta variable, la variedad 3 (Guapo) alcanzó un desarrollo superior en altura con 25.91 cm de los brotes al segundo despique. Pero estadísticamente resulta lo mismo trabajar con las variedades 8 y 2 (Sahara) y (Hi-lite) respectivamente, al mismo tiempo se observa que las variedades 9, 5 y 10 (Theo), (Vermouth) y (Casper) respectivamente, logran alcanzar similares valores en altura, lo que resulta igual realizar el segundo despique a estas variedades.

Lo propio, estadísticamente difiere hacer el segundo despunte al grupo de las variedades 7, 4, y 6, (Ondina), (Negev) y (Omagio) por tener similares alturas con

21.28, 20.28 y 18.98 cm respectivamente y por ultimo, se observa que la variedad 1 (Orange Arizona) tiene el menor desarrollo con 18.51 cm. de altura de los brotes al segundo despique, lo que significa que es muy diferente trabajar con la variedad 3 (Guapo) en relación a esta ultima variedad.

GRAFICO 7. Altura de los brotes al segundo despique (cm.)



En el Grafico 7, se observa el desarrollo de los brotes laterales, la máxima altura alcanzada justo el momento de realizar el segundo despique. Esta variabilidad podría deberse a la respuesta al medio, características propias de cada variedad, control de la temperatura y la respuesta a la solución nutritiva suministradas a las plantas por fertirrigación y más atribuible aun al proceso fisiológico del vegetal adaptadas a este medio como lo indican **(Pacheco y Núñez 1997)**, y así como una consecuencia del primer despique donde también se tiene alta significancia, lo que muestra una selección para estos parámetros.

Al respecto **Lira (1994)**, indica que todos los elementos minerales que asimila la planta tienen que penetrar en solución a través de las raíces. Esta es la razón de que todos los compuestos que utilizamos en las formulas nutritivas tengan que ser solubles en el agua.

4.3.7 Número de Rebrotos

La representación del análisis de varianza para la variable número de rebrotos (Cuadro 7), establece una diferencia altamente significativa con un coeficiente de

variabilidad del 17.95 % entre los tratamientos.

CUADRO 13. Prueba de Duncan para la variable número de rebrotes

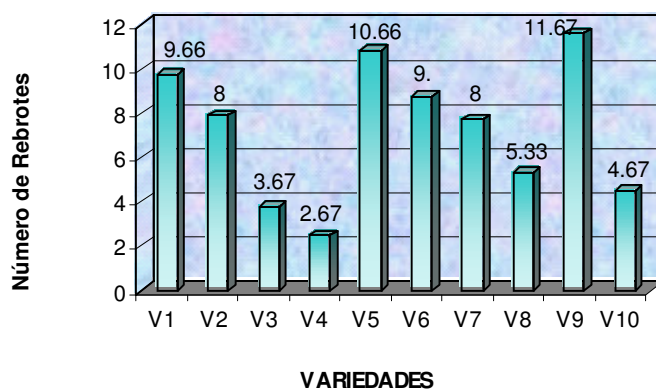
VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN				
V ₉ = Theo	11.67	A				
V ₅ = Vermouth	10.66	A	B			
V ₁ = O.Arizona	9.66	A	B	C		
V ₆ = Omagio	9.00		B	C		
V ₂ = Hi-lite	8.00			C		
V ₇ = Ondina	8.00			C		
V ₈ = Sahara	5.33				D	
V ₁₀ = Casper	4.66				D	E
V ₃ = Guapo	3.37				D	E
V ₄ = Negev	2.67					E

En el (Cuadro 13) prueba de medias, se observa claramente que hay una diferencia estadística y numérica muy significativa, en los grupos expresados se muestra que es provechoso trabajar con la variedad 9 (Theo) con un promedio de 11.67 rebrotes. Pero da lo mismo trabajar con la variedad 5 y 1 (Vermouth) y (O. Arizona) respectivamente, porque logran 10.66 y 9.66 rebrotes cada una durante esta fase del ensayo.

Por otro lado se indica en esta prueba, que no es lo mismo trabajar con las variedades 2 y 7 (Hi-lite) y (Ondina) respectivamente, puesto que solo, logran 8 rebrotes cada una, a diferencia de la variedad 6 (Omagio) con 9 rebrotes, y estas variedades resultan aun más diferentes trabajar con las variedades 8 y 10, que logran 5.33 y 4.66 rebrotes respectivamente.

Y finalmente, la variedad 4 (Negev) resulto ser la menos productiva con solo 2.67 rebrotes, lo que da ha comprender que estadísticamente no es lo mismo trabajar con esta variedad respecto a las demás, puesto que influiría en el rendimiento de flores. Al respecto, una perspectiva más clara se detalla en el Grafico 8. Sin embargo, **Manchado (2001)** con las variedades que trabajó, obtuvo un número de rebrotes que oscilan de 4.6 a 10.3 nudos, habiendo otra variedad con 17.3 rebrotes.

GRAFICO 8. Número de rebrotes



Estas diferencias confirman que se debe a las características fenotípicas de las variedades; al medio en el que estos se desarrollaron para su adaptación, al manejo técnico y también como consecuencia de los despiques notándose rebrotos diferentes por variedad es decir comportamientos marcados morfológica y fisiológicamente. Sobre este punto, **Navas (1988)** sugiere que, para obtener nuevas variedades de clavel y antes de realizar la multiplicación comercial, debe comprobarse el comportamiento en distintas zonas geográficas. Esto nos muestra la adaptabilidad de estas variedades de origen Israelí que son adecuadas para el Altiplano.

El buen manejo permite el buen desarrollo de los brotes y rebrotos, ya que constituye un factor importante para los productores de flores, pues determinará el número de tallos y por ende el rendimiento que se espera, Así mismo **Navas (1988)** afirma que, una planta de clavel comercial es capaz de producir entre 10 y 20 tallos por año y que importante es el número de tallos totales que produce, como el periodo en el que se producen, pues este deberá coincidir con los momentos de mayor cotización; para ello es necesario tener en cuenta tanto las características fisiológicas de la variedad como las técnicas de cultivo aplicadas.

4.3.8 Altura a la Primera Floración

El análisis de variabilidad de este factor de estudio (Cuadro 7), muestra que existe diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad del

15.12%. En la prueba de medias por Duncan (Cuadro 14), determina que hay grupos que estadísticamente son diferentes.

CUADRO 14. Prueba de Duncan para la variable altura a la primera floración

VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN		
V ₈ = Sahara	42.53	A		
V ₄ = Negev	38.76	A	B	
V ₆ = Omagio	33.93	A	B	
V ₃ = Guapo	33.68	A	B	C
V ₉ = Theo	33.38	A	B	C
V ₇ = Ondina	33.17	A	B	C
V ₂ = Hi-lite	32.20		B	C
V ₅ = Vermouth	30.65		B	C
V ₁₀ = Casper	29.64		B	C
V ₁ = O.Arizona	24.13			C

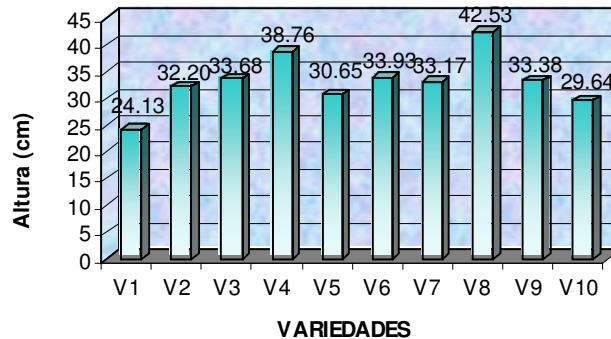
La variedad 8 (Sahara) alcanzó una altura durante esta fase de 42.53 cm., lo que significa que estadísticamente difiere al resto de las variedades, siendo el más alto hasta este momento. Al mismo tiempo, resulta diferente trabajar con la variedad 4 (Negev) porque logra una altura de 38.76 cm., más aun con la variedad 3 (Guapo) que alcanza sólo 33.68 cm. de altura, al igual que las variedades 9 y 7 con similar altura.

Por otro lado, resulta mucho más diferente trabajar con las variedades 2, 5 y 10 en relación a la variedad Sahara, en tanto que la variedad 1 (Orange Arizona) solo llega a medir una altura de 24.13 cm., siendo la menor altura registrada al momento de evaluar este factor.

Debe quedar claro que esta etapa específicamente se refiere al momento en que ya se habían formado los botones florales, que posteriormente serían las flores listas para su posterior cosecha, en este lapso de completar el desarrollo del botón floral, formación de la flor y posterior apertura, el proceso de elongación del tallo seguía su curso y consecuentemente se obtendrían mayor longitud de tallo para su posterior clasificación para el momento de comercializarlas.

Esta afirmación se especifica más en el Grafico 9, la cual expresa el comportamiento de las diez variedades puestas en prueba en el proceso de adaptación en una región con bastante variación climática que caracteriza al Altiplano.

GRAFICO 9. Altura a la primera floración (cm.)



Biológicamente estas diferencias se deben a los aspectos fisiológicos y morfológicos que la planta cumple en su continua fase de desarrollo, y como respuesta al medio donde se cultivaron, la cual conlleva una serie de procesos metabólicos de la planta misma, así lo afirma **Del Cañizo (1977)**, quien indica que la planta durante su vida va modificando su metabolismo; tiene función nueva, se forman nuevas hojas, luego flores, frutos y semillas; al referirse sobre este punto de vista, **Rodríguez (1991)** asevera que el aumento de volumen de la célula o alargamiento es una parte integrante del proceso de crecimiento, aclara que el aumento de volumen de las células se explica como el resultado de distinción de la pared celular a consecuencia de la presión de turgencia desarrollado en el interior de la célula.

El mismo autor, indica que la división celular de los tallos se da generalmente a penas en los extremos superiores pero su alargamiento se extiende muchas veces a una serie de entrenudos. Sin embargo a medida que aumenta la distancia entre un nudo y el ápice la velocidad de crecimiento disminuye progresivamente para formar posteriormente el ápice floral.

Este factor es muy influyente en la calidad y presentación de las flores para su comercialización tanto en el mercado local y como en el extranjero. Así mismo la longitud del tallo permitirá la apropiada clasificación de categorías destinadas a su comercialización para su venta como flores para jarrón, o para el armado de ramos y para variados arreglos florales.

4.4 Evaluación de la Calidad de Flor

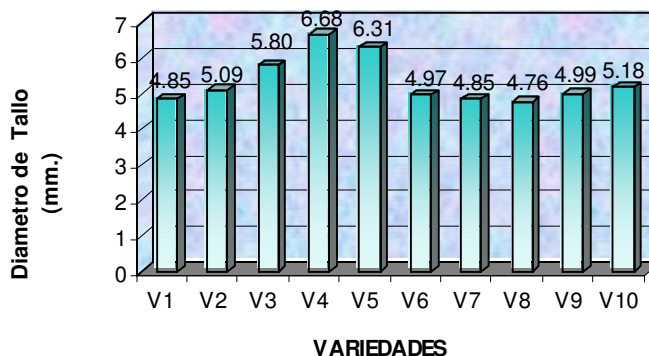
Para la producción de claveles para fines comerciales tanto a mercados locales como a nivel nacional, las exigencias en cuanto a calidad no es muy determinante, sin embargo, para un mercado extranjero, existen ciertos requisitos que deben cumplirse cuando se trata de exportar flores. Existen diversas normas de calidad que van desde la longitud del tallo floral, diámetro del tallo, diámetro de la flor, consistencia del tallo ausencia de lesiones debido a enfermedades o plagas, entre otros, el diámetro de apertura del botón floral por la duración en el florero. Las empresas productoras de clavel tienen sus propias normas de calidad que las aplican para un mercado mucho más exigente.

Por todo lo indicado anteriormente, se tomó en cuenta en el presente ensayo, posibles características que en principio ayudaron a determinar cual es la calidad que logran conseguir estas nuevas variedades que están en un proceso de adaptación al clima altiplánico.

4.4.1 Diámetro de Corte del Tallo

En el (Cuadro 7), se demuestra el análisis de varianza para el factor diámetro de corte del tallo, la cual determina que no existen diferencias significativas entre tratamientos. Con un coeficiente de variabilidad del 15.01 % que se encuentra dentro del rango permisible para este tipo de trabajo. Con respecto al diámetro del tallo, es un factor importante puesto que en él descansa la flor, de su diámetro dependerá la consistencia a la torsión lo cual determinara su descarte o su permanencia para ser comercializado.

GRAFICO 10. Diámetro de corte del tallo (mm.)



A pesar de existir una mínima diferencia numérica, la presencia de los mismos no son significativos. Sin embargo, se observa en el Grafico 10, que sobre sale la variedad 4 (Negev), con un diámetro de tallo de 6.68 mm. factor que posiblemente fuera atribuido por el mayor aprovechamiento de nutriente para su desarrollo y características propias de dicha variedad; seguida por las variedades 3 y 5 (Guapo) y (Vermouth) con 6.31 y 5.8 mm., respectivamente. Al mismo tiempo, se observa que la variedad 8 (Sahara) tiene el menor diámetro del tallo con 4.75 mm., pero estadísticamente todas variedades logran una similitud en diámetro.

Dadas las condiciones de fertirrigación que tenían las plantas, la oportunidad de aprovechar al máximo los nutrientes fueron similares, sin embargo, gran parte se lo atribuye al proceso fisiológico de las plantas que se manifestaron al encontrarse en un medio diferente al de su origen.

Manchado (2001) al trabajar con claveles en regiones donde la temperatura promedio anual son de 10.3 °C con una máxima de 17.4 °C y una mínima de -1 °C, llegó a obtener flores de clavel con diámetros de tallo de 6.23mm., y 5.69 mm., valdría la importancia en resaltar que el mismo autor trabajo con variedades de clavel obtenidos de la empresa Flores del Sud de la ciudad de Cochabamba, los cuales tienen procedencia de plantas madre de España, de la línea Barberet & Blanc tipo mediterráneo.

En tanto que **Arancibia (1999)** obtuvo diámetros de tallo en claveles, valores que

varían de 8 a 11 mm. y en donde las condiciones altiplánicas son adversas.

Si bien no hay un parámetro sobre el diámetro del tallo para determinar la calidad de este, la Sociedad de Floristas Norteamericanas (Society of American Florists), citado por **Larson (1988)**, señala que se toma como factor la fuerza del tallo.

4.4.2 Diámetro de la flor

El diámetro de la flor es otro parámetro para evaluar la categoría de flor a la que se acomodan, es así que en el análisis de varianza para este factor (Cuadro 7), muestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, alcanzando un coeficiente de variabilidad del 4.64%.

CUADRO 15. Prueba de Duncan para la variable diámetro de la flor (mm.)

VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN		
V ₄ = Negev	73.42	A		
V ₂ = Hi-lite	66.44	B		
V ₃ = Guapo	65.46	B	C	
V ₅ = Vermouth	62.52	B	C	D
V ₇ = Ondina	62.45	B	C	D
V ₁ = O.Arizona	62.38	B	C	D
V ₆ = Omagio	62.16	B	C	D
V ₉ = Theo	61.74	B	C	D
V ₈ = Sahara	60.57		C	D
V ₁₀ = Casper	59.04			D

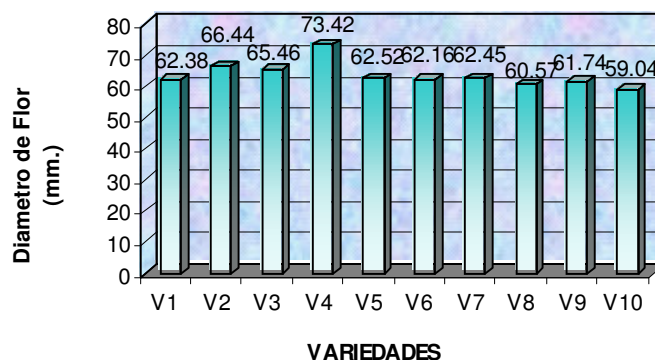
El cuadro precedente muestra el análisis de la prueba de medias por Duncan (Cuadro 15), en la que sobre sale la variedad 4 (Negev) alcanzando un diámetro de flor con 73.42 mm., lo que significa que se puede trabajar mejor con esta variedad; a diferencia de la variedad 2 (Hi-lite) con 66.44 mm., y este da lo mismo trabajar con la variedad 3 (Guapo) que esta muy de cerca con 65.46 mm. de diámetro de flor.

Por otro lado se observa que las demás variedades fluctúan un diámetro de entre 61.74 a 62.52 mm, lo que indica una similitud entre las variedades 5, 7, 1,6 y 9.

Mientras que con las variedades 8 y 10 (Sahara) y (Casper) respectivamente, logran diámetros de flor de 60.57 y 59.04 mm. cada uno.

Un factor de importancia, es el diámetro de la flor, ya que a mayor diámetro, más grande será la flor, por tanto de mejor calidad y presentación para el mercado. En el Grafico 11, se observa cuales de estas variedades alcanzaron el mayor diámetro de flor.

GRAFICO 11. Diámetro de flor (mm.)



Para este trabajo, las diferencias que se observan en cuanto a diámetro de flor, se atribuyen a sus características fenotípicas propias de las diez variedades en estudio, así indicadas en el catalogo de la empresa proveedora **Shemy Quality (2000)**. Al respecto ensayos realizados por **Cartagena (1999)** y **Aranciabia (1999)** en cultivos de clavel con tierra del lugar y bajo condiciones del clima altiplanico, obtuvieron diámetros de flor de 44 a 62.9 mm. y 46.48 mm respectivamente.

Otro de los aspectos que influye, es la temperatura controlada que se mantuvo dentro de la carpa solar para dar las condiciones adecuadas al momento de la floración (lo que influye en el desarrollo, formación del botón y la floración como respuesta al medio adecuado), estos aspectos y fisiológicamente hablando han influenciado en la obtención de flores grandes en diámetro.

Al respecto **Weaver (1980)**, 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.

4.4.3 Longitud comercial de los tallos

Después de la cosecha se tomó la altura de la flor cortada que incluye la longitud del tallo y más la flor, siendo así que a través del análisis de varianza como se observa en el (Cuadro 7), muestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos o variedades, con un coeficiente de variabilidad del 5.57%, lo cual indica que son datos confiables para este tipo de trabajo.

CUADRO 16. Prueba de Duncan para la variable longitud comercial de los tallos (cm.)

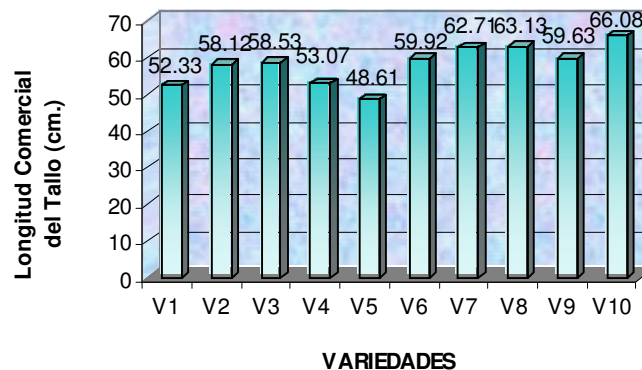
VARIEDAD	MEDIA	DUNCAN	
V ₁₀ = Casper	66.08	A	
V ₈ = Sahara	63.13	A	B
V ₇ = Ondina	62.71	A	B
V ₆ = Omagio	59.92		B
V ₉ = Theo	59.63		B
V ₃ = Guapo	58.53		B C
V ₂ = Hi-lite	58.12		B C
V ₄ = Negev	53.07		C D
V ₁ = O.Arizona	52.33		D
V ₅ = Vermouth	48.61		D

Durante esta etapa final del ensayo se puede observar que en el (Cuadro 16) en la prueba de Duncan, muestra que estadísticamente es diferente trabajar con la variedad 10 (Casper) en relación a las demás variedades, puesto que alcanza una altura de 66.08 cm. en tanto que es igual trabajar con las variedades 8 y 7 porque logran igual altura, a su vez difieren respecto a las demás variedades que tan solo alcanzan alturas que van de 58.12 a 59.92 cm. Muy de cerca le sigue la variedad 4 (Negev) que alcanza una altura de 53.07 cm. pero estadísticamente la variedad

con menor altura alcanzada es la variedad 5 (Vermouth) que llega a medir 48.61 cm. de longitud.

Los datos que se obtuvieron al trabajar con estas variedades son bajos, en el Grafico 12 se observa con más detalle la altura comercial promedio de las primeras flores cosechadas, esto podría deberse al proceso lento de adaptación a las condiciones climáticas del altiplano, puede deberse también, a factores genéticos en respuesta al medio donde fueron cultivados.

GRAFICO 12. Longitud comercial los tallos (cm.)



Al respecto **Poehlman (1986)**, explica que aquellos cultivos que se introducen a una nueva área de producción se adaptan menos, en algunos casos las especies introducidas por primera vez no parecen tener buena adaptación, pero después que se cultivan varias veces, presentan mejor adaptación y mejor productividad por ende mejores rendimientos.

Sin embargo para, **Pacheco G. y Núñez R. (1997)**, los factores físicos, químicos y biológicos como la humedad, temperatura y la luminosidad, son muy influyentes para un proceso de adaptación.

La clasificación de las flores permite establecer el número de paquetes cosechados para las diez variedades (Anexo 6), con la cual se obtuvo flores de categoría extra, primera, segunda y tercera que posteriormente infirieron en el proceso de análisis económico de los tratamientos en estudio.

4.5 Análisis económico

Para el análisis económico se baso específicamente en la metodología ya mencionada anteriormente, la cual permitió establecer los cálculos para su posterior interpretación. En el (Cuadro 17), se observa los resultados obtenidos para cada tratamiento, demostrando cual de las diez variedades de importación son o no apropiadas para la implantación de este cultivo en el Altiplano bajo las condiciones ya indicadas, paralelamente a ello determina las variedades mas rentables durante el tiempo de producción.

CUADRO 17. Muestra de la relación B/C y % de rentabilidad en la producción de claveles Standard.

VARIETADES	Rdto.N°- Paquetes	Precio Bs/Paquete	Ingreso Bruto (Bs)	Ingreso Neto (Bs)	Relación B/C	%-de Rentabilidad
V ₁ = O. Arizona	3.46	9	217.98	-380.75	0.36	-63.59
V ₂ = Hi-lite	3.36	9	211.68	-387.05	0.35	-64.64
V ₃ = Negev	1.96	9	123.48	-475.25	0.21	-79.38
V ₄ = Guapo	0.76	9	46.62	-552.11	0.08	-92.21
V ₅ = Vermouth	13.44	9	846.72	247.99	1.41	41.42
V ₆ = Omagio	11.22	9	706.86	108.13	1.18	18.06
V ₇ = Ondina	9.61	9	605.43	6.70	1.01	1.12
V ₈ = Sahara	14.44	9	910.98	312.25	1.52	52.15
V ₉ = Theo	14.18	9	893.34	294.61	1.49	49.21
V ₁₀ = Casper	2.42	9	152.46	-446.27	0.25	-74.54

Fuente: Elaboración propia

La relación B/C más alta se la atribuye a la variedad 8 (Sahara) con un valor de 1.52, que significa que por cada un boliviano invertido se recupera 0.52 bolivianos de utilidad neta. Seguidamente, las variedades, V₉, V₅, V₆ y V₇ (Theo, Vermouth, Omagio y Ondina,) respectivamente son también aceptadas y apropiadas para ser cultivadas en el Altiplano, llegando a tener una relación B/C; 1.49, 1.41, 1.18, 1.01 respectivamente.

Sin embargo las variedades; V₁, V₂, V₃, V₄ y V₁₀ (Orange Arizona, Hi-lite, Guapo, Negev y Casper), respectivamente, demuestran una relación B/C por debajo de 1, lo que significa el rechazo a ser implantadas para cultivo en el Altiplano. Así mismo

señalar que la variedad más rentable es la variedad Sahara seguida de las variedades Theo y Vermouth, apropiados para su producción en esta región.

Las diferencias en el número de paquetes se explica en el hecho de que se evaluó el rendimiento obtenido de cada variedad en un tiempo de un mes, es decir el primer mes de producción, puesto que en principio la apertura completa de la flor fue en destiempo y además no todas las variedades respondían de ese modo, hubieron variedades que al mes de producción se logra aceptables cosechas y terminando el mes las otras variedades recién se cosechaban, es por ello que el clavel se caracteriza por ser una planta de crecimiento gradual respecto a sus tallos hasta llegar al completo obtención de la flor para su respectiva cosecha.

V. CONCLUSIONES

Por los resultados que se obtuvieron en el presente ensayo y luego de haber realizado las observaciones planteadas para el desarrollo agronómico de cada variedad, se determinó una alta influencia varietal sobre los resultados, estas diferencias se fueron presentando desde el momento de la obtención del material, el momento del trasplante y el posterior crecimiento, y desarrollo de las plantas para la obtención de tallos florales, sin embargo, permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

1. Tomando en cuenta como punto de partida dos aspectos importantes del factor evaluado; altura a la plantación, todas la variedades respondieron de forma similar, porque se trataba de plantines introducidas previamente enraizadas, lo que indica que fueron enraizados todas las variedades bajo las propias características y condiciones de la empresa proveedora. Y en el número de nudos a la plantación, la variedad Sahara es la que registró el mayor número nudos con un promedio de 7.26, a diferencia de la variedad Guapo, con tan solo 5.35 nudos a la plantación.

2. Durante la fase, altura al primer despique alcanzada hasta ese momento, la variedad Vermouth logró la mayor altura con 28.28 cm, así mismo indicar que la variedad Sahara alcanzó la menor altura al primer despique llegando a registrarse con 17.75 cm. En tanto que las otras variedades lograron alturas que van de 20 a 25 cm., esto presume que fisiológicamente las variedades tuvieron un proceso de adaptación lento y diferente aprovechamiento en lo que se refiere a los nutrientes y la luz, a pesar de estar ante iguales condiciones de cultivo.

3. La respuesta al medio en que se desarrollaron y al manejo de los claveles, muestran que la variedad Hi-lite obtuvo el mayor número de nudos al primer despique llegando a tener 8.21 nudos, y la variedad Guapo logro el menor número de nudos hasta este momento con 5.55 nudos. Mientras las restantes ocho variedades respondieron de forma diferente llegando a tener de 6 a 7 nudos, lo que más tarde implicaría en dejar cierto número de nudos para realizar el despunte.

4. Con relación al factor número de rebrotes laterales al primer despique, la variedad Theo fue la más productiva llegando a tener 9.36 brotes, ello permitiría

determinar la buena cantidad de flores ha obtener para un buen rendimiento; más al contrario la variedad Guapo es la menos productiva con relación al número de brotes laterales con 4.90 brotes, lo cual indicaría que la respuesta al medio y su consiguiente adaptabilidad no es satisfactoria. Sin embargo, no se deja al margen a las demás variedades porque lograron un número razonable de brotes.

5. La variedad Guapo no llega a ser la más productiva sin embargo es la que alcanza mayor altura de los brotes laterales al momento de realizar el segundo despique, llegando a medir 25.91 cm., y la variedad Orange Arizona tan solo llego a medir en esta etapa 18.51 cm.

6. La variedad Theo nuevamente resulta ser como la más productiva, en el número de rebrotes logra tener 12 rebrotes, lo que confirma que es una variedad que se adapta a las condiciones propias del Altiplano. Por otro lado, la variedad Negev alcanzó a tener la menor cantidad de rebrotes de tan solo 2 rebrotes, lo que indica que su adaptabilidad al altiplano no es apropiada y no ser muy productiva. Esto demuestra que todas las variedades se manifiestan de forma diferente en respuesta a las condiciones de cultivo que se las han dado, por otro lado implicaría ciertas características procedentes de la planta madre.

7. Uno de los requisitos importantes para la calidad de flores de clavel, es la longitud del tallo, por lo que se tomo la altura a la primera floración, sin embargo, dado que la introducción de estas variedades es reciente, la variedad Sahara fue la que registro mayor altura a la primera floración llegando a medir un promedio de 42.53 cm. y la variedad Orange Arizona hasta ese momento alcanzó la menor altura a la floración llegando tener una altura de 24.13 cm.

8. El diámetro del tallo es otro factor importante para la calidad de flores de clavel, puesto que definirá la consistencia del tallo, estando todas las variedades en un medio de cultivo hidropónico idéntico, las respuestas fueron diferentes, es así que la variedad Negev alcanzó el mayor diámetro del tallo con 6.68 mm. debido a las

condiciones favorables de adaptabilidad, y la variedad Sahara alcanzó el menor diámetro de corte del tallo teniendo 4.75 mm.

9. La aceptación de las flores se basa en la presentación y aspecto de esta, puesto que el mercado solicitante requiere de flores abiertas, la cual hace más vistoso su presentación se tomo el diámetro de la flor, la variedad Negev fue la que obtuvo muy buen tamaño de flor abierta midiendo un diámetro de flor de 73.42 mm, seguida por las variedades Hi-lite y Guapo. Lo que presume que los primeros seis meses de adaptabilidad fueron favorables. Sin embargo la variedad Casper obtuvo un diámetro de flor de 59.04 mm.

10. Respecto a la sensibilidad cabe mencionar que todas las plantas responden a un determinado cambio o alteración que se produzca en su entorno. Sin embargo, la influencia del medio cambiante y adverso del clima altiplanico puede ser percibida en cualquier momento, no obstante, la sensibilidad al medio se reflejó en el quemado de las puntas de las hojas en variedades como Hi-lite, Omagio y Vermouth y después del segundo despunte donde los días calurosos o noches bastantes frías influenció en el quemado de las vértices del botón floral y durante la floración el quemado de los pétalos, fueron más notorias en la variedad Vermouth.

11. Transcurrido la cosecha se requirió un proceso de selección de las flores que acceda determinar cual la cantidad de flores según sus categorías, lo que permitió finalmente obtener mayor cantidad de flores extra en la variedad Sahara, Omagio Ondina y Theo; flores de primera las variedades Vermouth, Sahara y Theo; flores de segunda categoría las variedades Sahara y Theo. Sin embargo, cabe recalcar que la venta de las flores no se comercializo por categorías, más al contrario fue de forma conjunta debido a las características del mercado solicitante.

12. Con relación a costos se concluye que las variedades; Orange Arizona, Hi-lite, Guapo, Negev y Casper no son rentables, como nuevas variedades de introducción para el cultivo en el altiplano puesto que no se obtienen ganancias económicas. Sin embargo las variedades; Sahara, Theo, Vermouth, Omagio y

Ondina, lograron mayores cosechas que permitió obtener ganancias económicas además de ser muy rentables, obtuvieron una relación beneficio costo muy buena.

13. Todo esto hace suponer, que en una fase inicial de adaptación de un tiempo que va de seis a ocho meses, no resultaría lo mismo trabajar con todas las variedades, porque algunas responden aceptablemente a ciertas características que el agricultor quisiera obtener, sea este para lograr flores con todos los requisitos de venta ó en su defecto para realizar propagación de estas variedades y comercializarlas como plantines de clavel de cada variedad. Nuevamente cabe recalcar, que en la actualidad estas nuevas variedades de clavel ya tienen un buen tiempo de cultivo bajo las condiciones de hidroponía. Lo que significa, que las características que se desearían obtener ya son muy notorias y bastante satisfactorias a la vista de quien la ha trabajado.

VI. RECOMENDACIONES

Con toda la experiencia realizada y los resultados obtenidos se sugieren las siguientes recomendaciones:

- De antemano suprimir la idea de que el Altiplano no es una alternativa cuando se trata de realizar cultivos no tradicionales, puesto que se ha demostrado lo contrario.
- Se recomienda trabajar con las variedades; Vermouth, Omagio, Ondina, Sahara y Theo, por sus características favorables y en menor medida con Orange Arizona y Hi-lite
- Realizar estudios sobre niveles de fertilización química con otros fertilizantes hidrosolubles.
- Utilizar alguna otra mezcla de sustrato para estas mismas variedades de clavel.
- Efectuar el mismo cultivo y las mismas variedades, con la utilización de la tierra del lugar, es decir como cultivo en pie.
- Del mismo modo se sugiere realizar estudios sobre la obtención de plantines a partir del enraizamiento de estas variedades de clavel.
- 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, así como en regiones más favorables como los valles pero también en regiones como el altiplano.

VII. LITERATURA CITADA

ACUÑA, N. 2002. Efecto de la Fertirrigación de Semilla Híbrida de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), Bajo Invernadero en la Localidad de Villa Montenegro. Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba-Bolivia, pp 4-10

AFLORPAZ. 2001. Asociación de Floricultores de La aPaz, pp 13

ALBERONI, R. 1998. Hidroponía. Librería Nobel S.A. Sau Paulo- Brasil. pp 9-11

ALBERTOS, J.; BESINIER F.; HERREROS L.; ODRIOZOLA J.; SALMERON DE DIEGO J. Y SAN PEDRO AREATE M. 1981, Diez Temas Sobre Plantas Ornamentales. Ministerio de Agricultura, Madrid- España, pp 31-66.

ASOCIACION DE FLORICULTORES DE BOLIVIA, (ASOBOFLOR), 1990, Cultivo de Flores Para Exportación, Cochabamba -Bolivia, pp 35

ASOCIACION DE FLORICULTORES DE COCHABAMBA. 2001.

ARANCIBIA, M. D. 1999. Producción de tres Variedades de Clavel, en Diferentes Substratos, a partir de Esquejes, Bajo Condiciones de Carpa Solar, en la ciudad de Potosí. Tesis de Grado, Universidad Autónoma “Tomas Frías” Potosí-Bolivia, pp 6, 10,17.

AYALA, R. 2000. Floricultura Comercial Básica. Manual Elaborado sobre la base de los “Apuntes del curso de Floricultura “. CURAGRO, PROSAGRO. La Paz- Bolivia, pp 16-47

BERNAT, C.; ANDRES J.; MARTINEZ J. 1997. Invernaderos Construcción Manejo Rentabilidad. Ed. AEDOS-Barcelona, pp 131-163

CAMACHO F. R. 1999. Efecto de cinco productos enraizadores con dos formas de aplicación en dos tamaños de esquejes de (*Dianthus caryophyllus*, L. vr. Sangria). Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba–Bolivia, pp 38-85

-
- CARTAGENA, R. 1999.** Introducción de tres variedades de Clavel (*Dianthus caryophyllus*, L.) Bajo tres Densidades de Plantación, en Condiciones de Invernadero en el Altiplano Central. Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andres. La Paz – Bolivia, pp 16
- CEDEFOA, Centro de Desarrollo y Fomento a la Auto- Ayuda. 2002.** Carpas Solares, Técnicas de Construcción, La Paz – Bolivia, pp 12
- DUBOIS P. 1980.** Los Plásticos en la Agricultura. Mundi - Prensa Madrid – España. pp 118
- DE LA LOMA, J L. 1979,** Genética General y Aplicada, Editorial UTEMA, México pp 474
- DEL CAÑIZO J.A. 1977.** Plantas en el Hogar, segunda Edición Ed. Mundi Prensa. Madrid España, pp 150 -175
- FOSSATI, C. 1986.** Como Practicar el Hidrocultivo, Editorial EDAF, S.A. Madrid – España, pp 15-50
- FUENTES, J. L. 1998.** Técnicas de Riego. 3ra Edición. Grupo Mundi – Prensa. Madrid- España, pp 343
- GOYTIA, W. 2001.** Apuntes del Cultivo de Clavel en Invernadero. Cochabamba-Bolivia, pp 16.
- GUZMAN, T. J. 1998.** Utilización de Reguladores de crecimiento y Diferentes substratos en el Enrizamiento del Clavel (*Dianthus caryophyllus*). Tesis de Grado, Universidad de San Simón Cochabamba – Bolivia. pp 35-65
- HEEDE, V. D. 1989.** El estaquillado. Ed. Mundi Prensa .Madrid-España, pp 78
- HOWARD, M. R. 1997.** Cultivos Hidropónicos “Nuevas Técnicas de Producción”. Ed. Mundi Prensa. 2da Edición. España, pp 26-28
- HUTERWAL, G.O. 1992.** Hidroponía “Cultivo de plantas sin tierra”. Editorial Albatros Saci. Buenos-Aires Argentina, pp 22-35
- JAMES SHOLTO D. 1990.** Hidroponía” Como Cultivar sin Tierra”. 5ta Ed. Librería el Ateneo. Buenos Aires – Argentina, pp 1-8; 25

-
- LARSON, R. A. 1988.** 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. pp 43 -72
- LIRA, S. R. 1994.** Fisiología Vegetal. Editorial Trillas. S.A. México D.F. pp 123-193
- LOPEZ, M. J. 1989.** Producción de Claveles y Gladiolos. Ed. Mundi Prensa. Madrid- España, pp 9-77
- MANCHADO, D. J. 2001.** Efecto del despunte, despunte y medio en el rendimiento de seis variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus*), bajo condiciones de cubierta plástica en el departamento de Potosí. Tesis de Grado, Universidad Autónoma "Tomas Frías" Potosí-Bolivia, pp 35- 53
- MARQUEZ, F. 1991,** Geotecnia Vegetal Métodos, Teoría y Resultados. Tomo III, Editor S.A. Primera Edición, México, pp 177-180
- MONTES DE OCA I. 1997.** Geografía y Recursos Naturales de Bolivia. Ed. FOCET Boliviana Ltda. "EDOBOL". La Paz-Bolivia, pp 629
- NAVAS, J. A. 1988.** Apuntes Sobre el Cultivo de Clavel. 2da Ed. D.G.I.E.A.. Sevilla-España, pp 123
- PACHECO G. – Nuñez R. 1997.** Botánica "Las plantas y su adaptación al medio – Las plantas silvestres. Ediciones Fapa. Barcelona- España. Pp 1 -25
- PHILIPPE, J. 1981.** Informe Sobre la Producción de Flores de Corte en Bolivia, Producción de Flores Orientadas Hacia la Exportación FAO-MACA. La Paz- Bolivia, pp 39
- POEHLMAN, J. M. 1986.** Mejoramiento Genético de las Cosechas. Ed. LIMUSA. S.A. México. DF. pp 78 – 92
- QUISPE, Q. F. 2001.** Evaluación Agronómica de Variedades Introducidas de Pimentón (*Capsicum annum* L.) en Tres Epocas de siembra en San Buena

Aventura. Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia, pp 18

RADA, R. 1999/04/13. “600 MIL TALLOS Mensuales de Claveles hacia el mundo”. Artículo del Diario. La Paz- Bolivia, pp 12

ROCABADO, R. 2000. Conferencia “Floricultura”. Universidad LOYOLA. La Paz- Bolivia, pp 20

ROCHA, C. N. 2002, Propagación Invitro de Tres Variedades de Clavel (*Dianthus caryophyllus*), Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba –Bolivia, pp 3

RODRIGUEZ, D. A.; CHANG LA ROSA M.; HOYOS R. M.; FALCON G. F. 2000, Manual Practico de Hidroponía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro de Investigación de hidroponía y Nutrición Mineral. Lima–Perú, pp 4-7; 41-43

RODRIGUEZ DEL ANGEL J. M. 1991, Métodos de Investigación Pecuaria, México DF., Editorial Trillas, pp 55-70

RODRIGUEZ, M. 1991. Fisiología Vegetal. Ed. Los Amigos del Libro. Cochabamba Bolivia. pp 446

SANCHEZ, R. C. 2002. Hidroponía paso a paso, cultivo sin tierra. Ed. Ripalme. Lima Peru, pp 5-120

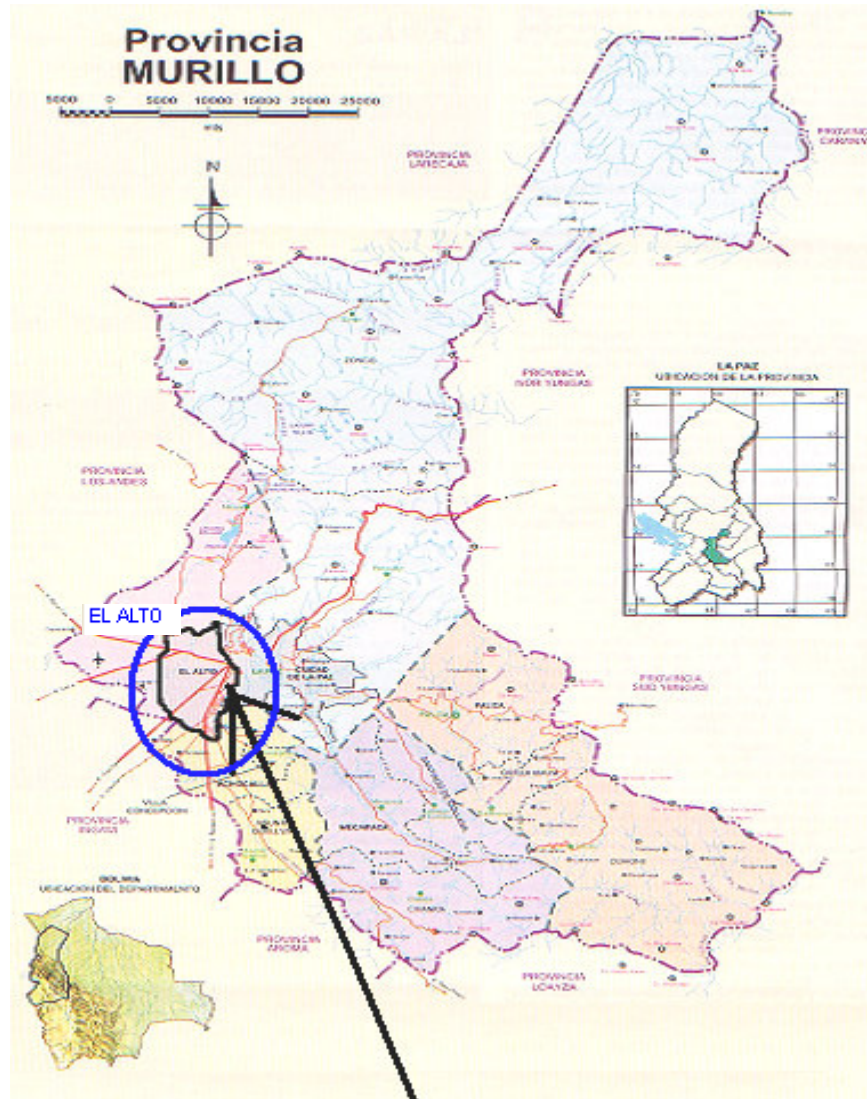
SHEMI QUALITY. 2000. Catalogo de claveles. Israel pp 9

VIDALIE, H. 1992. Producción de Flores y Plantas Ornamentales. 2da Ed. Mundi-Prensa. Madrid-España, pp 194-205

WEAVER, R. J. 1980. Reguladores de Crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México, pp 205

A N E X O S

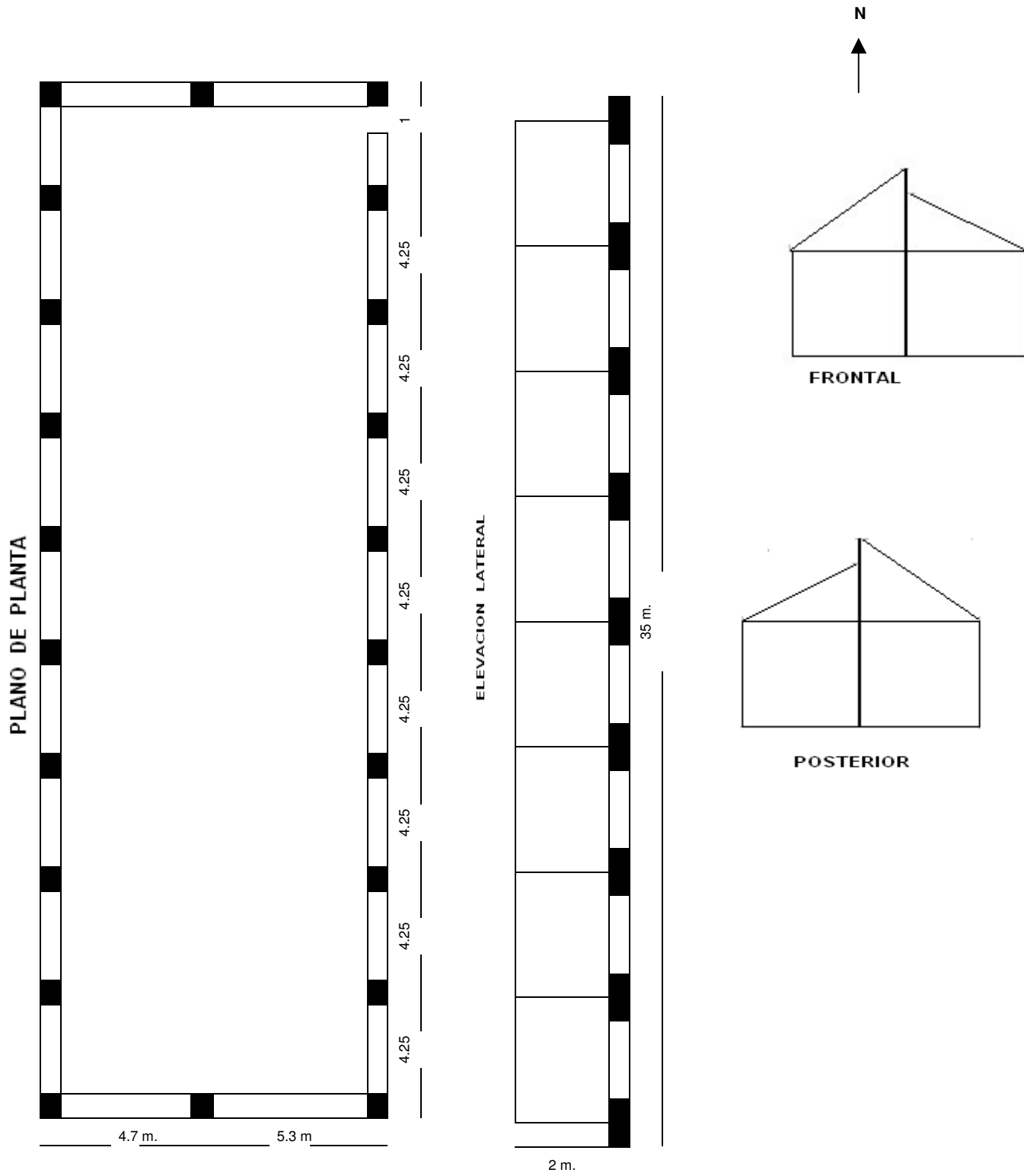
ANEXO- 1 Localización del ensayo en la Provincia Murillo



(Senkata)



ANEXO- 2 Plano de construcción de la carpa solar



ANEXO- 3 Análisis químico del sustrato



MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
DIVISION DE QUIMICA

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : CEPIA (Ing. GUIDO MENA)
PROCEDENCIA : Dpto. LA PAZ, SENKATA
CEPIA


Nº SOLICITUD: 015/2004
FECHA DE RECEPCION : 19 / febrero / 2004
FECHA DE ENTREGA : 27 / febrero / 2004

Nº Lab	CODIGO	Nitrógeno total %	Fósforo Asimilable ppm	Potasio Intercambiable meq/100 g	pH en agua 1:5	C.E. mS/cm 1:5
080 /2004	Sustrato para hidroponia/suelo	0,37	3,68	0,13	4,69	0,434

OBSERVACIONES

- C.E. : Conductividad eléctrica en miliSiemens por centímetro.
* Cationes de Cambio extraidos con Acetato de Amonio 1 N.
** Fosforo Asimilable analizado con el método de Bray Kurtz




RESPONSABLE DE LABORATORIO
JORGE CHUNGARA

ANEXO- 4 Dosis utilizada para el suministro de nutrientes en (1000 lt)

FERTILIZANTES	DOSIS POR SEMANA(gr.)
Nitrato de Calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	500
Nitrato de Potasio $\text{K}(\text{NO}_3)_3$	400
Sulfato Magnésico MgSO_4	280
Fosfatomononitrogenado $(\text{PO}_4)_2(\text{NH}_4)$	225
Borax	5
TOTAL	1410

ANEXO- 5 Productos y dosis utilizadas para el control de enfermedades

FRECUENCIA	PERIODO	TIPO DE FUNGICIDA	CANTIDAD
Fase inicial	Antes del trasplante (Para el sustrato)	Malation Manzate-200	1 lt/400 lt 2 Kg./ 400 lt
Cada 20 días	Desarrollo vegetativo	Manzate	10 gr./10lt
Cada 20 días	Desarrollo vegetativo	Manzate	50 gr./ 10lt
Cada 20 días	Desarrollo vegetativo	Cobrethane	50 gr./10 lt
Cada 20 días	Desarrollo vegetativo	Polyram	20 gr./10lt

ANEXO- 6 Promedios de las variables de respuesta:

Datos en Promedio para la variable Altura a la Plantación

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	17.5	19.0	19.6	18.1	18.0	19.8	17.4	17.6	17.7	18.6
R2	17.5	17.4	18.3	17.9	18.6	17.5	17.6	18.2	20.4	17.7
R3	18.3	17.5	17.5	17.1	16.6	17.2	17.9	18.3	17.0	17.0
Prom.Gral.	17.7	18.0	18.5	17.7	17.8	18.2	17.6	18.0	18.4	17.8

Datos en Promedio para la variable Número de Nudos a la Plantación

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	6.57	7.64	5.64	6.28	5.71	6.35	5.64	5.50	5.64	5.71
R2	7.14	7.07	5.21	5.78	5.92	6.21	6.00	9.64	5.57	5.78
R3	7.57	6.57	5.21	6.42	6.28	5.85	6.00	6.64	5.71	5.78
Prom.Gral	7.09	7.09	5.35	6.17	5.98	6.14	5.88	7.26	5.64	5.76

Datos en Promedio para la variable Altura al Primer Despique

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	24.86	29.07	21.34	22.25	29.05	24.96	22.33	19.08	24.12	28.18
R2	21.99	26.75	21.82	20.70	29.15	21.70	22.65	20.04	25.22	26.94
R3	22.32	28.29	18.99	20.87	26.64	21.67	18.93	14.10	26.47	26.99
Prom.Gral	23.06	28.04	20.72	21.28	28.28	22.78	21.31	17.75	25.28	27.37

Datos en Promedio para la variable Número de Nudos al Primer Despique

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	8.14	8.00	6.07	6.78	8.00	8.00	6.35	8.28	6.21	6.14
R2	8.00	8.71	5.42	6.00	7.85	6.92	5.85	7.21	6.00	6.21
R3	7.71	7.92	5.14	6.64	6.78	6.92	4.50	6.28	6.28	6.35
Prom.Gral	7.95	8.21	5.55	6.48	7.55	7.29	5.57	7.26	6.17	6.24

Datos en Promedio para la variable Número de Brotes Laterales al Primer Despique

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	6.57	6.85	5.14	6.50	6.92	7.71	5.78	6.57	9.64	5.92
R2	6.64	6.85	4.85	5.92	6.78	6.71	6.14	6.64	9.21	5.35
R3	7.14	6.85	4.71	6.64	7.00	7.00	6.64	6.92	9.21	4.78
Prom.Gral	6.79	6.86	4.90	6.36	6.90	7.14	6.19	6.71	9.36	5.36

Datos en Promedio para la variable Altura de los brotes al Segundo Despique

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	18.15	23.59	22.74	21.66	25.52	18.55	22.36	26.34	24.86	26.11
R2	19.46	26.18	25.26	20.70	24.62	19.11	21.54	26.74	28.85	23.45
R3	17.92	27.02	29.72	18.49	25.50	19.30	19.92	24.19	22.62	24.65
Prom.Gral.	18.51	25.60	25.91	20.29	25.22	18.99	21.28	25.76	25.45	24.74

Datos en Promedio para la variable Número de Rebrotos

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	9	10	3	4	12	11	8	5	12	6
R2	11	8	5	2	11	8	8	6	13	4
R3	9	6	3	2	9	8	8	5	10	4
Prom.Gral.	10	8	4	2	11	9	8	5	12	4

Datos en Promedio para la variable Altura a la Primera Floración

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	28.66	34.86	28.39	34.82	30.98	25.32	37.56	42.27	32.21	33.79
R2	21.64	37.64	34.29	44.86	29.65	35.68	34.00	44.70	38.06	30.80
R3	22.10	24.10	38.33	36.58	31.33	40.78	27.94	40.62	29.85	24.34
Prom.Gral.	24.13	32.20	33.68	38.76	30.65	33.93	33.17	42.53	33.38	29.64

Datos en Promedio para la variable Diámetro de Corte del Tallo

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	4.9	5.43	5.7	7.65	5.66	4.97	4.79	4.64	4.92	5.56
R2	4.84	4.85	5.72	7.51	4.78	4.87	4.86	4.84	5.11	5.12
R3	4.81	5	5.99	4.87	8.48	5.05	4.88	4.78	4.93	4.8
Prom.Gral.	4.85	5.09	5.80	6.68	6.31	4.97	4.85	4.76	4.99	5.18

Datos en Promedio para la variable Diámetro de la Flor

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	61.3	64.33	60	75.5	62.41	61.80	58.43	58	62.33	60.07
R2	63.4	73	65.77	73	63.15	61.23	64.41	61.02	61.23	58.71
R3	62.44	62	70.6	71.75	61.98	63.43	64.49	62.70	61.64	58.33
Prom.Gral.	62.38	66.44	65.46	73.42	62.52	62.16	62.45	60.57	61.74	59.04

Datos en Promedio para la variable Longitud Comercial del Tallo

Repetición	VARIEDADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
R1	53.30	66.07	60.15	54.65	49.36	59.30	62.36	63.70	61.17	70.35
R2	51.06	53.40	56.02	57.45	49.22	59.30	62.60	62.74	59.30	62.04
R3	52.62	54.90	59.42	47.10	47.24	61.16	63.18	62.94	58.42	65.85
Prom.Gral.	52.33	58.12	58.53	53.07	48.61	59.92	62.71	63.13	59.63	66.08

Anexo 7. Clasificación de flores por categorías

VARIETADES	CATEGORIAS				
	Extra >55 cm	Primera 50-55 cm	Segunda 40-50 cm	Tercera < 40 cm	N° Total Paquetes
V ₁ = Orange Arizona	0.88	1.4	1.16		3.46
V ₂ = Hi-lite	1.52	0.96	0.64	0.24	3.36
V ₃ = Guapo	0.6	0.8	0.56		1.96
V ₄ = Negev	0.4	0.24	0.56		0.76
V ₅ = Vermouth	0.88	5.76	6	0.8	13.44
V ₆ = Omagio	7.2	2.48	1.52		11.22
V ₇ = Ondina	8	0.4	0.92	0.28	9.61
V ₈ = Sahara	7.72	3.52	2.56	0.64	14.44
V ₉ = Theo	6.8	3.92	2.84	0.6	14.16
V ₁₀ = Casper	1.16	0.56	0.68		2.42

ANEXO- 8 Costos Generales de producción del cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus*), en ambiente protegido y bajo sistema hidropónico en 33 m2.

DESCRIPCION EGRESOS	VARIETADES									
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
COSTOS FIJOS										
Postes y madera	185.93	185.93	185.93	185.93	185.93	185.93	185.93	185.93	185.93	185.93
Materiales de cimiente y sustrato	318.21	318.21	318.21	318.21	318.21	318.21	318.21	318.21	318.21	318.21
Materiales diversos	496.34	496.34	496.34	496.34	496.34	496.34	496.34	496.34	496.34	496.34
TOTAL COSTOS FIJOS	1000.48	1000.48	1000.48	1000.48	1000.48	1000.48	1000.48	1000.48	1000.48	1000.48
COSTOS VARIABLES										
Material biológico	3406.07	3406.07	3406.07	3406.07	3406.07	3406.07	3406.07	3406.07	3406.07	3406.07
Materiales de riego	506.41	506.41	506.41	506.41	506.41	506.41	506.41	506.41	506.41	506.41
Adquisición de insumos	66.84	66.84	66.84	66.84	66.84	66.84	66.84	66.84	66.84	66.84
Fertilizantes hidrosolubles	25.96	25.96	25.96	25.96	25.96	25.96	25.96	25.96	25.96	25.96
Gastos de transporte	16.97	16.97	16.97	16.97	16.97	16.97	16.97	16.97	16.97	16.97
Gastos de personal	964.54	964.54	964.54	964.54	964.54	964.54	964.54	964.54	964.54	964.54
TOTAL COSTOS VARIABLES	4986.79	4986.79	4986.79	4986.79	4986.79	4986.79	4986.79	4986.79	4986.79	4986.79
TOTAL EGRESOS	5987.27	5987.27	5987.27	5987.27	5987.27	5987.27	5987.27	5987.27	5987.27	5987.27
	598.727	598.727	598.727	598.727	598.727	598.727	598.727	598.727	598.727	598.727
DESCRIPCION INGRESOS										
Rendimiento N° de Paquetes	3.46	3.36	1.96	0.74	13.44	11.22	9.61	14.46	14.18	2.42
Costo paquete (Bs.)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Meses	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
INGRESO BRUTO	217.98	211.68	123.48	46.62	846.72	706.86	605.43	910.98	893.34	152.46
BENEFICIO/COSTO	0.36	0.35	0.21	0.08	1.41	1.18	1.01	1.52	1.49	0.25

Anexo – 9 Desinfección del sustrato antes del trasplante



Anexo – 10 Cultivo de clavel antes del primer despunte



Anexo – 11 Apertura de cortinas laterales para controlar la temperatura y la humedad relativa dentro la carpa solar.

